



**Thèse  
Présentée par  
TSALEFAC**

**UNIVERSITE  
DE YAOUNDE I**

**Variabilité climatique, crise  
économique et dynamique des milieux  
agraires sur les hautes terres de  
l'Ouest du Cameroun  
Tome1 : Textes, figures et annexes**

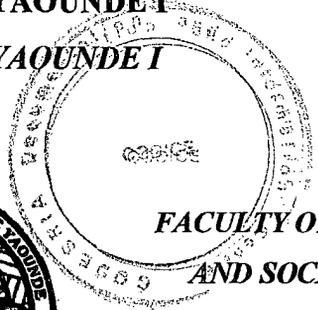
---

**Janvier 1999**

22 JUL. 1999

17.02.01  
TSA  
11600

UNIVERSITE DE YAOUNDE I  
UNIVERSITY OF YAOUNDE I



FACULTY OF ARTS LETTERS  
AND SOCIAL SCIENCES  
DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

FACULTE DES ARTS LETTRES  
ET SCIENCES HUMAINES  
DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE



VARIABILITE CLIMATIQUE, CRISE ECONOMIQUE ET DYNAMIQUE DES  
MILIEUX AGRAIRES SUR LES HAUTES TERRES DE L'OUEST DU CAMEROUN

THESE DE DOCTORAT D' ETAT-ES LETTRES: SPECIALITE GEOGRAPHIE PHYSIQUE.  
OPTION CLIMATOLOGIE

Tome 1 : Texte, figures et annexes

PAR

**TSALEFAC**

Docteur 3<sup>ème</sup> cycle en géographie.

SOUS LA DIRECTION DE:

**MARIE FRANCOISE COUREL**

PROFESSEUR, UNIVERSITE DE PARIS,  
SORBONNE, DIRECTEUR DU POLE DE  
DIFFUSION DE L'INFORMATION  
GEOGRAPHIQUE (PRODIG), FRANCE.

**JEAN-LOUIS DONGMO**

PROFESSEUR, DOYEN DE LA  
FACULTE DES ARTS, LETTRES ET SCIENCES  
HUMAINES, UNIVERSITE DE NGAOUNDERE  
CAMEROUN.

Avec le concours financier du CODESRIA et l'appui logistique de EREDCA-CEW  
B.P : 12340 Tél/Fax : (237) 31 04 35 Yaoundé-Cameroun e-mail : eredca.cew@camnet.cm

Janvier 1999

*A LA MEMOIRE DE MA REGRETTEE EPOUSE  
MARIE JOSEPHINE DJUAZONG,*

*A MA MERE KENNANG PAULINE,  
A HELENE*

*A GAELLE , A FANNY, A JEAN-LOUIS, A CHRISTELLE A HAROLD,*

*A TOUTE MA FAMILLE.*

## TABLE DES MATIERES

Avant-propos.....	xvi
Résumé.....	1
Abstract.....	2
<b>INTRODUCTION GENERALE : DÉFINITION, DÉLIMITATION ET PROBLÉMATIQUE.....</b>	<b>3</b>

### PREMIERE PARTIE :

## LE CLIMAT DES HAUTES TERRES DE L'OUEST A TRAVERS LES MESURES CONVENTIONNELLES ET SATELLITALES

<b>CHAPITRE I : CARACTERISTIQUES PHYSIQUES GENERALES DES HAUTES TERRES DE L'OUEST DU CAMEROUN ET DELIMITATION DU DOMAINE D'ETUDE.....</b>	<b>21</b>
INTRODUCTION : LES HAUTES TERRES DE L'OUEST DU CAMEROUN : UN MORCEAU DES HAUTES TERRES D'AFRIQUE ORIENTALE PERDU EN AFRIQUE CENTRALE.....	22
I. LES PAYSAGES DES PLAINES PERIPHERIQUES.....	23
II. LES PAYSAGES DES PLAINES INTERIEURES.....	26
II. 1. LES PLAINES DES MBO, DE NDOP, LES DEPRESSIONS ET VALLEES ALLUVIALES DU NORD-OUEST.....	27
II.1.1. LA PLAINE DES MBO.....	27
II.1.2. LA PLAINE DE NDOP.....	31
III. LES PAYSAGES DES PLATEAUX INTERMEDIAIRES.....	36
III.1. Caractéristiques générales.....	36
III.2. Le plateau de Foubot.....	37
III.3. Les plateaux de Fouban et de Koufi.....	39
III.4. Les plateaux de Wum et d'Esu.....	41
III.5. Les plateaux de Bamenda-Bafut-Mbengwi-Bali.....	42
III. 6. Le Plateau Bamileke.....	42
IV. LES PAYSAGES DES MONTAGNES ET DES HAUTS PLATEAUX.....	48
IV.1. Le massif d'Oku.....	48
IV.2. Le massif des Bamboutos.....	50
CONCLUSION.....	52

<b>CHAPITRE II : LE CONTEXTE CLIMATIQUE REGIONAL.....</b>	<b>53</b>
INTRODUCTION.....	54
I. LES CENTRES D'ACTION ATMOSPHERIQUE.....	54
I.1. <i>La situation en hiver boréal</i> .....	54
I.2. <i>La situation en été boréal</i> .....	55
II. LES GRANDES DISCONTINUITES; L'EQUATEUR METEOROLOGIQUE ET LA CONFLUENCE INTER-OCEANIQUE.....	57
II.1. <i>La migration diurne</i> : .....	57
II.2. <i>Les migrations de moyenne amplitude</i> .....	58
II.2.1. <i>La poussée du flux du nord-est</i> .....	58
II.2.2. <i>Les poussées de mousson</i> .....	59
II.2.3. <i>Les manifestations polaires dans le domaine tropical</i> .....	60
II.3. <i>La migration annuelle</i> .....	60
III. LES FLUX.....	61
IV. LES JETS.....	64
IV.1. <i>Le Jet d'Est Tropical</i> .....	66
V. LES MASSES D'AIR.....	66
V.1. <i>La masse d'air tropical continental</i> .....	67
V.2. <i>L'air tropical maritime de mousson</i> .....	67
VI. LES ZONES DE TEMPS.....	69
VII. LES PERTURBATIONS.....	71
VII.1. <i>Les Amas Nuageux</i> .....	72
VII.2. <i>Les lignes de grains</i> .....	78
VIII. L'OCEAN.....	80
CONCLUSION.....	82
 <b>CHAPITRE III : LES CONDITIONS CLIMATIQUES HABITUELLES A TRAVERS LES MESURES CONVENTIONNELLES.....</b>	 <b>83</b>
INTRODUCTION.....	84
I. LES RÉGIMES THERMIQUES.....	84
I.1. <i>Le régime thermique moyen</i> .....	84
I.2. <i>Les températures maxima et minima moyennes</i> .....	86
I.3. <i>Les variations journalières de la température</i> .....	87
II. L'HUMIDITÉ RELATIVE.....	92
II.1. <i>L'humidité Relative Moyenne</i> .....	92
II.2. <i>L'humidité Relative: Les Minima Absolut</i> .....	93
II.3. <i>L'humidité relative journalière</i> .....	94
III. INSOLATION ET NEBULOSITE.....	95
III.1. <i>Les contrastes saisonniers de l'insolation et la nébulosité</i> .....	95
III.2. <i>L'insolation moyenne journalière</i> .....	96
IV. L'EVAPORATION.....	97

V. PRESSION ATMOSPHERIQUE ET REGIME DES VENTS AU SOL.....	98
V.1. Vent au sol a Bamenda .....	98
V.2. Vent au sol a Nkoundja.....	99
V.3. Vitesse maximale du vent au sol.....	100
CONCLUSION.....	101

**CHAPITRE IV : UN PARAMETRE CLIMATIQUE FONDAMENTAL : LES PRECIPITATIONS.**  
..... 102

INTRODUCTION .....	103
I. LES TYPES DE PRECIPITATIONS. ....	103
I.1. Les Précipitations Élémentaires Dans La Mousson Stricto Sensu. ....	103
I.2. Les Précipitations Associées Aux Régimes Perturbés.....	104
I.3. La Bruine.....	105
I.4. Les Averses .....	106
I.5. Les Pluies de Perturbations. ....	108
I.6. Le brouillard et la brume humide.....	109
I.7. La rosée .....	113
II. LA REPARTITION JOURNALIERE DES PLUIES .....	114
II.1. La fréquence journalière des pluies .....	114
II.2. Occurrence des pluies. ....	117
III. LES PRINCIPAUX TYPES DE REGIMES PLUVIOMETRIQUES. ....	122
IV. LE NOMBRE MOYEN ANNUEL DE JOURS PLUVIEUX.....	126
V. LES PRECIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES. ....	129
VI. LES GRANDS ENSEMBLES REGIONAUX DE PLUVIOSITE ET LES PAYSAGES... 129	
VI.1. Les paysages en saison sèche.....	129
VI.2. Les paysages en saison des pluies.....	134
VI.2.1. La plaine de Ndop.....	135
VI.2.2. La région de Bangangté - Tonga .....	137
VI.2.3. Le plateau bamiléké .....	138
VI.2.4. Le plateau Bamoun. ....	138
VI.2.5. Sur le versant occidental de la dorsale.....	139
VI.2.6. Les dépressions de la Metchum et de la Katsina .....	139
VI.3. La pluviométrie moyenne annuelle : une dissymétrie fondamentale entre les versants occidental et oriental de la dorsale camerounaise. ....	140
CONCLUSION.....	145

**CHAPITRE V : LES CONDITIONS CLIMATIQUES HABITUELLES À TRAVERS LES MESURES  
DU SATELLITE METEOSAT..... 146**

INTRODUCTION.....	147
I. LA TÉLÉDÉTECTION SATELLITAIRE APPLIQUÉE À LA CLIMATOLOGIE.....	147
II. CRITIQUE DES DONNEES .....	154
III. LES CHAMPS CONVECTIFS SUR LE CAMEROUN EN GENERAL ET SUR LES	

HAUTES TERRES EN PARTICULIER.....	154
IV. LES CHAMPS MOYENS MENSUELS DE TEMPERATURE DE SURFACE.....	159
V. LES REGIMES THERMO-CONVECTIFS .....	161
VI. CHAMPS PLUVIOMETRIQUES ET CHAMPS CONVECTIFS : ESSAI DE MISE EN RELATION .....	163
CONCLUSION .....	164
<b>CHAPITRE VI : CONVECTION ET TEMPERATURES RADIATIVES DE SURFACE DE 1986 À 1994 .....</b>	<b>166</b>
INTRODUCTION.....	167
I. LES DIFFERENTES SITUATIONS AU MOIS DE JANVIER DE 1986 À 1994.....	167
II. LES DIFFERENTES SITUATIONS AU MOIS DE FEVRIER DE 1988 A 1994 .....	170
III. LES DIFFERENTES SITUATIONS AU MOIS DE MARS DE 1988 A 1994 .....	174
IV. LES SITUATIONS AU MOIS D'AVRIL DE 1987 A 1994.....	178
V. LES DIFFERENTES SITUATIONS AU MOIS DE MAI DE 1987 A 1994.....	180
VI. LES SITUATIONS AU MOIS DE JUIN DE 1987 A 1994 .....	182
VII. LES SITUATIONS DU MOIS DE JUILLET ET DE AOÛT DE 1987 À 1994 .....	184
VIII. LES SITUATIONS DU MOIS DE SEPTEMBRE ET D'OCTOBRE DE 1987 À 1994. ..	186
IX. LES SITUATIONS DE NOVEMBRE ET DE DECEMBRE DE 1987 A 1994.....	188
CONCLUSION .....	189
<b>CHAPITRE VII : LES BILANS HYDRIQUES.....</b>	<b>191</b>
INTRODUCTION.....	192
I. LES REGIMES ET LES BILANS HYDROLOGIQUES .....	192
II. LE BILAN HYDRIQUE DES SOLS .....	200
III. LE BILAN HYDRIQUE ANNUEL OU GLOBAL .....	203
Echantillons.....	209
IV. EVALUATION DES BILANS HYDRIQUES POUR L'ENSEMBLE DE LA REGION... 210	
IV.1. <i>Evapotranspiration potentielle (ETP) et Evapotranspiration réelle (ETR)</i> .....	210
IV.2. <i>P-ETP</i> .....	212
IV.3. <i>Le déficit agricole (ETP-ETR)</i> .....	212
IV.4. <i>Les réserves d'eau dans le sol (RI) et le ruissellement (Si)</i> .....	213
IV.5. <i>Le coefficient d'humidité (H)</i> .....	215
IV.6. <i>Les variations des réserves en eau des sols (IRFU)</i> .....	215
IV.7. <i>Sur-saturation en eau des sols, utilisation efficace et recharge</i> .....	215
IV.8. <i>Les autres facteurs des bilans en eau</i> .....	216
CONCLUSION.....	218

## DEUXIEME PARTIE :

# LES VIOLENCES NATURELLES D'ORIGINE CLIMATIQUE

<b>CHAPITRE VIII : VARIABILITE DES CHAMPS THERMIQUES ET DES CHAMPS CONVECTIFS .....</b>	<b>220</b>
INTRODUCTION.....	221
I. LES ANOMALIES AU MOIS DE JANVIER.....	221
II. LES ANOMALIES AU MOIS DE FÉVRIER.....	222
III. LES ANOMALIES AU MOIS DE MARS .....	223
IV. LES ANOMALIES DU MOIS D'AVRIL .....	224
V. LES ANOMALIES AU MOIS DE MAI .....	225
VI. LES ANOMALIES AU MOIS DE JUIN .....	226
VII. LES ANOMALIES AU MOIS DE JUILLET.....	227
VIII. LES ANOMALIES AU MOIS D'AOÛT.....	229
IX. LES ANOMALIES AU MOIS DE SEPTEMBRE .....	231
X. LES ANOMALIES AU MOIS D'OCTOBRE.....	233
XI. LES ANOMALIES DU MOIS DE NOVEMBRE.....	235
XII. LES ANOMALIES AU MOIS DE DÉCEMBRE.....	236
CONCLUSION .....	237
 <b>CHAPITRE IX : LES VIOLENCES NATURELLES D'ORIGINE CLIMATIQUE A TRAVERS LA VARIABILITE DES PRECIPITATIONS.....</b>	 <b>235</b>
INTRODUCTION.....	236
I. LA PERCEPTION TRADITIONNELLE DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE: UN UNIVERS TOUT EN SIGNES.....	236
II. ANALYSE DE LA VARIABILITE DES PRECIPITATIONS AVEC LES DONNEES CONVENTIONNELLES .....	242
II.1. <i>La dynamique saisonnière de la pluviométrie.....</i>	243
II.2. <i>Le mois sec .....</i>	249
II 3. <i>La variabilite saisonniere de la pluviometrie.....</i>	254
II 4. <i>La variabilite interannuelle .....</i>	255
II 5. <i>Étude de la Variabilité des précipitations par la technique d'analyse en composantes                 principales. ....</i>	256
III. EVOLUTION DE LA PLUVIOMÉTRIE.....	261
CONCLUSION .....	262
 <b>CHAPITRE X : LES SECHERESSES RECENTES AU CAMEROUN ET SUR LES HAUTES TERRES DE L'OUEST .....</b>	 <b>267</b>

INTRODUCTION.....	268
I. LA SECHERESSE DES ANNEES 1970.....	268
II. LA SECHERESSE DES ANNEES 1980 ET LE DEFICIT PLUVIOMETRIQUE AU CAMEROUN.....	273
CONCLUSION.....	285

## TROISIEME PARTIE :

# LES HOMMES ET LES VIOLENCES NATURELLES D'ORIGINE CLIMATIQUE : DES MODIFICATIONS DE LA COUVERTURE ET DE L'UTILISATION DU SOL AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET A LA RE- STRUCTURATION DES PAYSAGES.

## CHAPITRE XI : LE CONTEXTE ÉCONOMIQUE DE LA SÉCHERESSE DES ANNÉES 70 ET DES ANNEES 80..... 287

INTRODUCTION.....	288
I. L'ÉVOLUTION DES PRIX SUR LE MARCHÉ.....	288
II. COURS DES PRODUITS DE BASE SUR LES MARCHES INTERNATIONAUX ET COMPARAISON AVEC LES PRIX D'ACHAT AUX PRODUCTEURS.....	293
III. LES STRUCTURES D'INTERVENTION EN MILIEU RURAL ET LE « DÉSAJUSTEMENT » DE L'ÉCONOMIE CAMEROUNAISE.....	297
<i>III.1. Le contexte de création de ces structures.....</i>	297
a) Sur le plan intérieur.....	297
b) Sur le plan international.....	298
<i>III.2. Les structures d'intervention.....</i>	300
a) Le FONADER.....	300
b) La MIDEVIV et les autres structures d'intervention.....	301
<i>III.3. Le financement du secteur agricole et le « désajustement » de l'économie : les         responsabilités.....</i>	307
b-) LE CRÉDIT RURAL.....	310
L'ONCPB.....	313
CONCLUSION.....	315

## CHAPITRE XII : RYTHMES CLIMATIQUES RYTHMES AGRICOLES ET CRISE FONCIERE 316

INTRODUCTION.....	317
I. LES PRINCIPALES CULTURES.....	317
II. SYSTÈMES DE CULTURES, DÉCOMPOSITION ET RECOMPOSITION DES PAYSAGES : CONTINUITÉ, DÉTERIORATION, RUPTURE.....	321

II.1. LES MILIEUX AGRAIRES .....	324
II.1.1. Sur le versant occidental des Bamboutos, au contact de la forêt et de la savane : des déplacements agricoles en fonction des potentialités des deux milieux. (la région de Moghamo).....	324
II.1.2. Au Nord-Ouest du massif des Bamboutos, le village de Bali : un environnement semi - urbain marqué par un exode urbain saisonnier.....	328
II.1.3. Sur le versant oriental du Mont Oku à Kumbo, royaume du haricot et du maïs:Une exploitation des milieux agraires fonction des rythmes thermiques.....	332
II.1.4. Dans la caldeira des Bamboutos : Au contact de la forêt et de la savane ; Une exploitation alternée des milieux.....	336
PRESSION FONCIÈRE ET DÉCOMPOSITION DES STRUCTURES SOCIALES TRADITIONNELLES .....	341
CONCLUSION .....	348
<b>CHAPITRE XIII : LES SECHERESSES RECENTES ET LEUR IMPLICATION EN TERME DE DEGRADATION DES MILIEUX NATURELS: L'EXEMPLE DES MASSIFS DES BAMBOUTOS ET D'OKU .....</b>	<b>350</b>
INTRODUCTION.....	351
I. LA COLONISATION AGRICOLE DES MASSIFS DE L'OUEST CAMEROUN : UNE HISTOIRE RYTHMEE PAR LES CRISES DE SUBSISTANCE.....	352
II. DEFORESTATION SUR LES MONTAGNES DE L'OUEST DU CAMEROUN .....	357
II.1. <i>Sur les Bamboutos</i> .....	357
II.2. <i>Sur le massif d'oku</i> .....	358
III-L'ÉROSION SUR LES MONTAGNES DE L'OUEST CAMEROUN .....	374
III.1 <i>Sur les bamboutos</i> .....	374
III.2. <i>L'érosion sur le massif d'oku</i> .....	375
<i>Tendances démographiques, dégradation de l'environnement et scénario d'évolution</i> .....	380
CONCLUSION.....	384
<b>CHAPITRE XIV : FACE A LA SÉCHERESSE : LES RÉACTIONS DES POLITIQUES ET LEURS CONSÉQUENCES SUR LES MILIEUX AGRAIRES : LES STRUCTURES D'INTERVENTION EN MILIEU RURAL SUR LES HAUTES TERRES DE L'OUEST .....</b>	<b>386</b>
INTRODUCTION.....	387
I. LE PROJET HAUTS PLATEAUX DE L'OUEST.....	387
I.1. <i>Des modifications dans l'utilisation et sur la couverture du sol</i> .....	388
I.1.1. Amélioration et introduction des variétés sélectionnées.....	388
I.2. <i>Les reboisements</i> .....	391
I.3. <i>Mise en valeur des bas-fonds</i> .....	394
I.4. <i>Les bas-fonds de la Menoua-sud</i> .....	396
I.5. <i>L'impact du projet Hauts Plateaux de l'Ouest sur le monde rural : le cas du groupement Bafou</i> .....	400
I.6. <i>Les déplacements agricoles</i> .....	410
Les structures d'intervention dans le Bamoun.....	411

1.7. <i>Les Organismes d'intervention en milieu rural dans le nord-ouest</i> .....	411
1.8. <i>Les colonisations agricoles récentes</i> .....	415
II. DE LA MODIFICATION DE LA COUVERTURE ET DE L'UTILISATION DU SOL AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	419
CONCLUSION.....	422
<b>CHAPITRE XV : DES CRISES ALIMENTAIRES DE LA PÉRIODE PRÉ-COLONIALE A LA DIVERSITÉ DES CULTURES DE LA PÉRIODE COLONIALE ET POST-COLONIALE .....</b>	<b>425</b>
INTRODUCTION .....	426
I. LES VIOLENCES NATURELLES D'ORIGINE CLIMATIQUE A L'EPOQUE PRECOLONIALE ET COLONIALE ET LES REACTIONS DES AUTORITES ADMINISTRATIVES.....	426
II. LES INVASIONS DES ACRIDIENS .....	435
III. L'INTRODUCTION DE LA CAFÉÏCULTURE .....	440
IV. LES COOPÉRATIVES AGRICOLES .....	441
V. LES COLONISATIONS AGRICOLES À L'ÉPOQUE COLONIALE.....	443
VI. LE REBOISEMENT ET L'AGROFORESTERIE.....	444
VII. LES HAUTES TERRES : UNE ZONE DE TRANSITION CLIMATIQUE ET DE CONTACT FORÊT-SAVANE .....	453
VIII. LES VARIATIONS CLIMATIQUES ET LEURS IMPACTS SUR L'HUMANISATION DES PAYSAGES : ESSAI DE CHRONOLOGIE.....	460
CONCLUSION.....	464
<b>CONCLUSION-BILAN: DES PAYSAGES AGRAIRES EN PERPETUEL RECOMPOSITION AU GRE DES IMPERATIFS CLIMATIQUES, ECONOMIQUES ET SOCIAUX .ERREUR! SIGNET NON DÉFINI.</b> .....	<b>465</b>
Bibliographie.....	475

## TABLE DES FIGURES

Figure 1: Carte de localisation.....	4
Figure 2 : Ouest Cameroun : Carte Ethno-Linguistique.....	6
Figure 3 : La production de l'espace géographique (PECH et al 1992.).....	11
Figure 4 : Schéma du Problème.....	16
Figure 5 : Objectifs et Résultats attendus.....	20
Figure 6 : Les hautes terres de l'Ouest Cameroun : Carte oro hydrographique.....	22
Figure 7 : Carte des sols.....	26
Figure 8 : Carte morphologique de la plaine des Mbo.....	27
Figure 9 : Evolution annuelle des surfaces cultivées en riz et de la production paysanne dans la plaine de Ndop.....	35
Figure 10 : Carte du relief du pays Bamiléké-Bamoun.....	43
Figure 11 : La situation en hiver boréal: mois de janvier.....	55
Figure 12 : La situation en été boréal: mois de juillet.....	56
Figure 13 : Influence du plateau de l'Adamaoua sur la remontée du FIT vers le Nord.....	58
Figure 14 : Influence de la dépression congolaise sur le FIT.....	59
Figure 16 : Circulation atmosphérique au sol en Janvier et Juillet.....	60
Figure: 17 : Les topographies les plus courantes (duct, brige, drift) (G. DHONNEUR, 1976).....	63
Figure 18 : Configuration type de la circulation zonale ouest-africaine en hivernage anormalement sec (Fontaine B., 1985).....	64
Figure 19 : Configuration type de la circulation zonale ouest-africaine en hivernage anormalement pluvieux (Fontaine B., 1985).....	65
Figure 20 : Répartition des zones de temps (Leroux M., 1970, légèrement modifié).....	69
Figure 21 : Les formes nuageuses.....	73
Figure 22 : Famille des perturbations liées aux grains d'est.....	78
Figure 23 : Trajectoires fréquentes des amas nuageux.....	79
Figure 24 : Température Moyenne annuelle.....	84
Figure 25: Températures moyennes annuelles en °C sur les Hautes Terres de l'Ouest.....	86
Figure 26 : Températures maxima moyennes en °C.....	87
Figure 27:Températures minima moyennes en °C.....	87
Figure 28: Températures moyennes journalières à Bamenda.....	88
Figure 29 : Températures moyennes journalières à Nkoundja.....	88
Figure 30: Humidité relative moyenne.....	92
Figure 31: Humidité relative : minima absolus.....	93
Figure 32: Insolation. Totaux mensuels moyens en heures et dixième.....	95
Figure 33: Insolation moyenne journalière.....	96
Figure 34 : Evaporation moyenne mensuelle.....	97
Figure 35: Vitesse maximale du vent au sol en m/s.....	100
Figure 36 : Répartition moyenne mensuelle du nombre de jours de bruine.....	105

Figure 37 : Répartition moyenne mensuelle des averses .....	106
Figure 38 : Nombre moyen de jours d'orage avec pluie .....	108
Figure 39 : Importance des brumes et des brouillards suivant les stations .....	110
Figure 40 : Nombre moyen annuel de jours de brouillard et nombre total de brume humide en 10 ans à Bamenda, en 8 ans à Dschang et en 22 ans à Koundja et à Bamenda .....	111
Figure 41 : Fréquence des pluies au cours de la journée à Bamenda et au cours de l'année .....	117
Figure 42 : Fréquence horaire journalière des pluies à Dschang.....	118
Figure 43 : Fréquence horaire journalière des pluies à Koundja .....	119
Figure 44 : Fréquence horaire des pluies à Yoko. ....	119
Figure 45 : Fréquence horaire des pluies à Nkongsamba .....	120
Figure 46 : Régime de mousson simple.....	122
Figure 47 : Les régimes de mousson à palier.....	123
Figure 48 : Les types de mousson en position d'abri.....	123
Figure 49 : Les régimes de mousson complexes .....	124
Figure 50 : Régime de mousson en position d'abri (suite) .....	124
Figure 51 : Les régimes d'abri humides à palier.....	125
Figure 52 : Régime d'abri peu humide à caractère subéquatorial .....	125
Figure 53 : Régime d'abri assez humide en forteresse .....	126
Figure 54 : Nombre moyen de jours pluvieux .....	127
Figure 55-56 : nombre de jours recueillant au moins 20 mm de pluie .....	128
Figure 57 : Régionalisation des contrastes climatiques.....	134
Figure 58 : Carte pluviométrique de la plaine de Ndop.....	135
Figure 59 : Relief et convection coupe NW-SE (NIGERIA-CAMEROUN), de 12°55 N-5°48 E à 5°18 N- 12°73 E (Guillot et al., 1988).....	158
Figure 60 : Régimes thermo-convectifs sur les hautes terres et les environs. ....	162
Figure 61 : Débit moyen mensuel, débit spécifique et module de quelques stations en pays Bamiléké.....	194
Figure 62 : Bilan hydrologique de la Mifi à Bafounda (OLIVRY J. C) .....	195
Figure 63 : Débits moyens mensuels et annuels en m <sup>3</sup> /s de la Mezam à Mbengwi et de la Mentchum à Gouri .....	197
Figure 64 : Bilan hydrologique mensuel pour la Mentchum.....	198
Figure 65 : Résultats d'analyse de sols selon le protocole de ROBINSON G. W .....	207
Figure 66 : Les Hautes terres de l'Ouest Cameroun évapotranspiration réelle d'après Thornthwaite.....	211
Figure 67 : Les Hautes terres de l'Ouest Cameroun déficit agricole d'après Thornthwaite.....	213
Figure 68 : Réserve de l'eau dans le sol .....	214
Figure 69 : Les Hautes terres de l'Ouest Cameroun carte des pentes.....	217
Figure 70 : cartes de variabilité des précipitations (Suchel J.B.).....	243
Figure 71 : Régimes absolus de pluviométrie (1951-1993) .....	244
Figure 72 : Variabilité mensuelle de la pluviométrie .....	254
Figure 73 : Zones définies par les diverses composantes principales de l'analyse des..... données désaisonnalisées.....	257 258

Figure 74 : Evolution des indices de précipitations sur les hautes terres de l'Ouest .....	262
Figure 75 : Le déficit pluviométrique sur les Hautes Terres de l'Ouest pendant l'année sèche 1973 .....	272
Figure 76 : Déficit pluviométrique sur les Hautes Terres de l'Ouest en 1983 .....	274
Figure 77 : Type de situation synoptique fréquemment observée en 1983 .....	276
Figure 78 : Néphanalyse du 14 janvier 1983 à 12h TU .....	277
Figure 79 : Néphanalyse du 17 mars 1983 à 12h TU .....	278
Figure 80 : Néphanalyse du 29 juillet 1984 à 13h30 TU .....	279
Figure 81 : Date de création des structures d'intervention en milieu rural .....	304
Figure 82 : Origine du financement de l'agriculture camerounaise en % du total du financement .....	308
Figure 83 : Financement du projet hauts plateaux de l'ouest .....	309
Figure 84 : Répartition des titres fonciers par tranche d'âge/village .....	345
Figure 85 : Répartition des demandeurs de titres fonciers par dates du dépôt du dossier .....	347
Figure 86 : Utilisation du sol en 1984 sur le Mont OKU (Dessin : Nkwambi Wilfred) .....	360
Figure 87 : Occupation du sol de 1964 à 1984 sur le mont OKU (Dessin : Nkwambi Wilfred) .....	364
Figure 88 : Densité des populations sur le mont OKU en 1976 .....	367
Figure 89 : Densité de population sur le mont OKU en 1987 .....	368
Figure 90 : Evolution de la population sur le Mont Oku de 1921 à 1987 .....	369
Figure 91 : Evolution des densités de population de 1976-1987 .....	370
Figure 92 : Utilisation du sol sur le mont OKU en 1994 .....	371
Figure 93 : superficies reboisées par département .....	391
Figure 94 : Superficies reboisées entre 1972-1987 .....	393
Figure 95 : Aménagement des bas-fonds .....	395
Figure 96 : Taux de diversification de quelques variétés de cultures dans les bas-fonds de Batsingla et de Fokamezou .....	399
Figure 97 : Pourcentage des maraîchers par tranche d'âge .....	403
Source : Enquête personnelle .....	403
Figure 98 : Anciens lieux de résidence des maraîchers .....	404
Figure 99 : . Prix du kilogramme du café arabica au marché du Havre et celui payé au planteur camerounais de 1975 à 1992 .....	408
Figure 100 : Position du FIT et scénario climatique pour l'Afrique, d'après LEROUX (15-17) .....	463

## LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Variation de texture des sols sur alluvions et colluvions dans la plaine de Ndop</i> .....	33
<i>Tableau 2: Evolution annuelle des surfaces cultivées en riz et de la production paysanne dans la plaine de Ndop</i> .....	35
<b>Tableau 3:</b> Températures moyennes annuelles en °C sur les Hautes Terres de l'Ouest .....	85
<b>Tableau 4:</b> Températures maxima et minima moyennes en °C.....	86
<b>Tableau 5:</b> Températures moyennes journalières.....	88
<b>Tableau 6:</b> maxima (TX) et minima (TN) absolus de températures.....	89
<b>Tableau 7:</b> Températures et altitude.....	90
<b>Tableau 8:</b> Gradients thermiques entre les différentes stations.....	91
<b>Tableau 9:</b> Humidité relative moyenne.....	92
<b>Tableau 10:</b> Humidité relative: minima absolus.....	93
<b>Tableau 11 :</b> Humidité relative journalière moyenne.....	94
<b>Tableau 12:</b> Insolation Totaux mensuels moyens en heures et dixième.....	95
<b>Tableau.13:</b> Insolation moyenne journalière .....	96
<b>Tableau.14:</b> Evaporation moyenne mensuelle.....	97
<b>Tableau 15 :</b> Vent au sol à Bamenda.....	98
<b>Tableau 16:</b> vent au sol à Nkoundja: direction.....	99
<b>Tableau.17:</b> Vitesse maximale du vent au sol en m/s.....	100
<b>Tableau.18:</b> Répartition moyenne mensuelle du nombre de jours de bruine.....	105
<b>Tableau.19 :</b> Répartition moyenne mensuelle du nombre de jours d'averses.....	106
<b>Tableau 20:</b> Nombre moyen de jours d'orage avec pluie.....	108
<b>Tableau.21:</b> Importance des brumes et des brouillards suivant les stations.....	110
<b>Tableau 22 :</b> Nombre moyen annuel de jours de brouillard et nombre total de brume humide en 10 ans à Bamenda, en 8 ans à Dschang et en 22 ans à Koundja et à Bamenda .....	110
<b>Tableau 23 :</b> répartition mensuelle du nombre de jours de brouillard en 1973 .....	112
<b>Tableau 24 :</b> Nombre moyen annuel de jours de rosée.....	113
<b>Tableau 25 :</b> Moyennes de Pluies de 0600 à 1800 et de 1800 à 0600 TU en mm.....	115
<b>Tableau 26 :</b> Fréquence des pluies au cours de la journée à Bamenda et au cours de l'année.....	117
<b>Tableau 27 :</b> Fréquence horaire journalière des pluies à Dschang.....	118
<b>Tableau 28 :</b> Fréquence horaire journalière des pluies à Nkounjda .....	118
<b>Tableau 29 :</b> . Fréquence horaire des pluies à Yoko.....	119
<b>Tableau 30 :</b> Fréquence horaire des pluies à Nkongsamba.....	120
<b>Tableau.31:</b> Répartition des stations étudiées en fonction de leurs totaux pluviométriques.....	129
<b>Tableau 32 :</b> Les climats des hautes terres de l'Ouest : essai de typologie.....	144
<b>Tableau 32':</b> Débit moyen mensuel, débit spécifique et module de quelques stations en pays Bamiléké ..	193
<b>Tableau 33 :</b> Les termes du bilan hydrologiques .....	194
<b>Tableau 34 :</b> Bilan hydrologique de la Mifi à Bafounda .....	194

<b>Tableau 35</b> : Débits moyens mensuels et annuels en m <sup>3</sup> /s de la Mezam à Mbengwi et de la Mentchum à Gouri.....	197
<b>Tableau 36</b> : Bilan hydrologique (source Olivry JC 1986).....	198
<b>Tableau 37</b> : Bilan hydrologique mensuel pour la Mentchum.....	198
<b>Tableau 38</b> : F( $\lambda$ ) en fonction des latitudes .....	200
<b>Tableau 39</b> : Détermination des éléments du bilan .....	201
<b>Tableau 40</b> : Bilan de l'eau à Bamenda d'après la méthode de THORNTHWAITE .....	201
<b>Tableau 41</b> : Bilan de l'eau à Wum d'après la méthode de THORNTHWAITE .....	201
<b>Tableau 42</b> : débit moyen mensuel de la Mezam en m <sup>3</sup> /s(Annuaire Hydrologique de la république unie du Cameroun, 1981).....	205
<b>Tableau 43</b> : Éléments du bilan hydrique dans quelques stations.....	205
<b>Tableau 44</b> : Résultats d'analyse de sols selon le protocole de ROBINSON G. W.....	207
<b>Tableau.45</b> : Porosité des sols étudiés d'après la formule de HAZEN .....	208
<b>Tableau 46</b> : Capacité de rétention au champ des sols étudiés.....	209
<b>Tableau.47</b> : Maxima pluviométriques mensuels (1951-1993).....	243
<b>Tableau 48</b> : calendrier agricole de la région de Bangangté.....	245
<b>Tableau 49</b> : Fréquence en pourcentage du début de la saison des pluies de l'ouverture des stations à 1980 .....	247
<b>Tableau 50</b> : Fréquence en % de la fin de la saison des pluies de l'origine des stations à 1980.....	248
<b>Tableau 51</b> : Chronologie des saisons sur les hautes terres : stations de Dschang, Bamenda et Nkoundja .	249
<b>Tableau 52</b> : Chronologie des saisons à Nkongsamba et à Bangangté.....	251
<b>Tableau 53</b> : Évolution de la production du café de 1965/66 à 1974/75 .....	289
<b>Tableau 54</b> : Évolution de la production du cacao de 1964/65 à 1976.....	290
<b>Tableau 55</b> : Évolution du prix d'achat au producteur de 1960/69 à 1974/75.....	291
<b>Tableau 56</b> : Evolution de la production de la banane .....	292
<b>Tableau 57</b> : Date de création des structures d'intervention en milieu rural .....	303
<b>Tableau 58</b> : Origine du financement de l'agriculture camerounaise en % du total du financement.....	307
<b>Tableau 59</b> : Financement du projet hauts plateaux de l'ouest.....	309
<b>Tableau 60</b> : Evolution du financement du secteur agricole par rapport au financement global prévu et réalisé des 4 plans quinquennaux en milliard de francs CFA.....	311
<b>Tableau 61</b> : Comparaison de la période de croissance en nombre de jours des variétés de maïs 290 FL et Cola.....	318
<b>Tableau 62</b> : Colonisation agricole dans la caldeira.....	338
<b>Tableau 63</b> : Calendriers culturels dans la Caldeira.....	338
<b>Tableau 64</b> : Répartition Des Demandeurs De Titres Fonciers Par Tranche D'age. (En Valeur Relative %)	345
<b>Tableau 65</b> : Répartition Des Demandeurs De Titres Fonciers Par Date Du Dépôt Du Dossier.....	347
<b>Tableau 66</b> : Evolution de la population des villages du versant sud des Bamboutos.....	353
<b>Tableau 67</b> : Superficies(en ha) cultivées en maïs, pomme de terre, haricot, entre 1979-1985 sur les pentes du mont Oku.....	355

Tableau 68: nombre d'imposables par village .....	356
Tableau 68 : affectation des terres sur le massif en 1984 .....	360
Tableau 70 : recul de la forêt montagnarde depuis 1963 .....	362
Tableau 71 : occupation du sol de 1964 à 1984 et en km <sup>2</sup> .....	365
Tableau 72 : variation de l'humidité des sols sur le Mont Oku (versant nord) .....	365
Tableau 74 : bases échangeables pour les différents sols .....	366
Tableau 75: Evolution de la population sur le Mont Oku de 1921 à 1987.....	368
Tableau 76 : effectif des troupeaux sur la montagne. ( 1995 ).....	372
Tableau 77 : types de pluies dans les différents villages .....	373
Tableau 78 : Erosion par ruissellement sur le Mont OKU (poids des particules roulées en kg/are.....	376
Tableau 79 : évolution de la population et des densités sur la montagne de 1921 à 2024 .....	380
Tableau 80 : estimation de l'occupation des surfaces (en km <sup>2</sup> ) réservées aux différents types d'activité ...	381
Tableau 81 : Activité en % des ruraux interrogés. ....	382
Tableau 82 : Évolution de la production, des superficies, des rendements et des prix de vente de quelques cultures de 1982 à 1984.....	389
Tableau.83: Variétés et diversités des cultures introduites grâce au PDHO .....	390
Tableau 84 : superficies reboisées par département.....	391
Tableau 85 : superficies reboisées entre 1972-1987. ....	392
Tableau 86 : Aménagement des bas-fonds .....	395
Tableau 87 : coût d'Aménagement des bas-fonds par le PDRPO .....	396
Tableau 88 : Taux de diversification de quelques variétés de cultures dans les bas-fonds de Batsingla et de Fokamezou. ....	398
Tableau 89 : pourcentage des maraîchers par tranche d'âge .....	402
Tableau 90 : Anciens lieux de résidence des maraîchers.....	403
Tableaux 91 : prix du kilogramme du café arábica au marché du Havre et celui payé au planteur camerounais de 1975 à 1992.....	408
Tableau.92: Evolution de l'utilisation des terres (en milliers d'ha) .....	419
Tableau.93: Prévision d'utilisation des terres (milliers d'ha) .....	420
Tableau 94 : Emissions de gaz à effet de serre en Gg d'équivalent CO <sub>2</sub> .....	421
Tableau.95: Emissions de gaz à effet de serre en Gg d'équivalent CO <sub>2</sub> .....	421
Tableau 96: Plantes et semences distribuées en 1935 .....	444
Tableau 97: inventaires des principales espèces ligneuses de Bafou .....	447
Tableau 98 : Ambiance climatique et milieux de vie au Cameroun en général et sur les Hautes Terres de l'Ouest depuis le quaternaire.....	460

## Avant-propos

Ces lignes sont les dernières que je rédige à l'occasion de ce travail de recherche. Elles sont aussi parmi celles qui me tiennent le plus à cœur dès lors qu'elles me permettent de rendre hommage à un certain nombre de personnes et d'institutions dont le soutien m'a été inestimable pendant ces années de recherche et de formation tant au Cameroun qu'à l'étranger. ...

Ma première pensée va à l'endroit des professeurs Serge Morin actuellement en poste à de l'Université de Bordeaux et à Alain Beauvilain actuellement au Tchad, qui ont été parmi les premiers à m'exhorter à travailler pour une climatologie «plus humaine». A leurs yeux, les préoccupations purement physiennes de la discipline au début des années 1980 notamment avec la climatologie diagnostique, la redécouverte de l'outil statistique dans le cadre de l'étude de la variabilité du climat, la fascination créée par les images des satellites chez bon nombre de chercheurs, pour autant qu'elles étaient nécessaires à l'épanouissement de la discipline risquaient de la conduire une fois de plus à l'écartèlement des années 1970 pendant lesquelles se fustigeaient les tenants de la climatologie séparative et de la climatologie dynamique. Je leur suis très reconnaissant de m'avoir inspiré le sujet de ce travail.

Nous nous sommes gardés cependant de développer un parti pris en faveur d'une géographie humaniste ou d'une géographie phénoménologique en réaction aux tendances mathématico-statistiques. Conscient des enjeux futurs et de la globalisation de plus en plus poussée des problèmes d'environnement, de la précarité des systèmes agraires des populations des Hautes Terres de l'ouest du Cameroun qui, à l'occasion des sécheresses des années 1970 et des années 1980 avaient éprouvé de sérieuses difficultés alimentaires, le professeur Jean-Louis Dongmo m'a encouragé dans la voie d'une géographie systémique. Au cours de deux missions sur le terrain en 1984 et en 1985, nous avons tous les deux évalué l'adaptation des populations face à ces calamités naturelles ainsi que leurs capacités à accepter ou non les innovations qu'introduisaient dans la région les structures d'intervention en milieu rural telles que l'Union des Coopératives Café Arabica de l'ouest (UCCAO) à travers le Projet de Développement des Hautes Terres de l'Ouest (PRDHO), le Upper Nun Valley Development Authority (UNVDA). C'est à travers ces deux structures que le gouvernement camerounais a initié l'aménagement des bas-fonds humides en

réponse aux aléas de la pluviosité. Nous avons alors été étonnés non seulement par la rapidité d'adoption des innovations rentables par une population qui jusque-là était considérée par certains auteurs comme relativement imperméable au changement, mais également surpris par la vitesse avec laquelle se faisait la conquête des terres nouvelles jusque-là jugées impropres à l'agriculture ou considérées comme sacrées. En même temps que les populations se disputaient les terres marécageuses, s'opérait la déforestation à blanc non seulement des réserves forestières mais aussi de certains bois sacrés. Le problème de la variabilité climatique et ses relations complexes avec l'environnement social, économique et naturel s'est alors imposé à nous comme un des facteurs fondamentaux de la modification des paysages. L'interrelation des problèmes exigeait pour qui se proposait de les analyser la prise en compte de nombreux processus qui n'ont de valeurs qu'intégrés.

Le problème de la variabilité du climat et son impact sur les sociétés se situe en effet à l'interface du milieu physique et du milieu humain et nécessite la recherche permanente de la cohérence entre les phénomènes s'inscrivant dans des échelles spatio-temporelles variées qui ne relèvent ni exclusivement de la géographie humaine, ni de la géographie physique. Dans le cas particulier des Grassfields, l'ambiance alternativement sèche et humide des milieux d'altitude, le caractère omniprésent de l'eau dans un contexte où l'agriculture sur des pentes fortes accélère l'érosion et fragilise les milieux font de la variabilité climatique en ambiance climatique tropicale d'altitude un thème de recherche nouveau et passionnant. Le professeur Jean-Louis Dongmo a ainsi inspiré ma démarche scientifique. Il m'a aussi et surtout orienté vers l'intégration de la télédétection satellitaire dans l'analyse des problèmes climatologiques. C'est lui qui a permis mon contact avec le Pôle de Diffusion de l'Information Géographique (PRODIG), le Centre de Recherche de Climatologie de Dijon et l'Antenne ORSTOM du Centre de Météorologie Spatiale de Lannion. Je lui suis profondément reconnaissant pour tout le soin qu'il accordé à la direction et à la réalisation de ce travail.

Mes très vifs et sincères remerciements à Marie Françoise Courel Directeur du pôle de Recherche pour l'Organisation et la Diffusion de l'Information Géographique (PRODIG) qui a accepté de co-diriger ce travail et qui malgré ses multiples occupations m'a toujours bien accueilli dans son Laboratoire et toujours trouvé le temps de discuter de l'orientation scientifique de mes recherches. C'est grâce à ses encouragements et à son

appui matériel que nous avons pu réaliser une grande partie de nos cartes et conduire ce travail à son terme.

Au Centre de recherche de Climatologie de Dijon, je me suis retrouvé dans une ambiance très conviviale entretenue par les professeurs Pierre Pagney, Jocelyne Perard, Denis Lamarre, Bernard Fontaine et la Secrétaire Michèle Dalby. Je leur exprime ma profonde gratitude pour tous les efforts qu'ils ont consentis pour que ce séjour dijonnais soit pour moi un succès. Ce fut également l'occasion pour moi de rencontrer et de discuter de ma proposition de recherche avec d'éminents savants : Georges Dhonneur, Philippe Chamard, Jean-Bernard Suchel, Annick Douguedroit, etc. Le colloque de l'Association Internationale de Climatologie qui s'était tenu en 1990 à Lannion et à Rennes, devait me permettre d'entrer en contact avec une multitude de spécialistes de la discipline, de juger de la diversité des points de vue et d'approche et, de m'interroger sur ce qui pouvait être désormais considéré comme le dénominateur commun de la climatologie géographique, sur ce qui fait aujourd'hui son unité, son identité.

A l'Antenne ORSTOM du Centre de Météorologie Spatiale de Lannion, je me suis retrouvé dans une ambiance familiale avec M. Bernard Guillot, M. Jean-Paul Lahuec, M. Dominique Dagonne et Mme Jeanine Pennarun. C'est grâce à eux que j'ai pu tirer le meilleur parti des données satellitales et réalisé l'atlas que comporte ce travail. Je leur suis reconnaissant de tout le soutien multiforme qu'ils n'ont jamais cessé de m'apporter.

Ma reconnaissance va également à l'endroit de Michel et Simone Servant. C'est grâce à eux que j'ai pu bénéficier de l'appui matériel du Programme de Recherche Ecosystèmes Forestiers Intertropicaux (ECOFIT) et conduire une bonne partie de mes recherches sur le terrain. Dans cette perspective, il me plaît de rendre solennellement hommage à l'ORSTOM et notamment à ses Représentants successifs à Yaoundé : Philippe Mathieu, Jacques Bonvallot et Alain Valette. En m'accordant un certain nombre de facilités et des séjours scientifiques de haut niveau en France, ils m'ont permis de résoudre en partie le cruel problème de financement auquel j'ai été confronté au cours de l'élaboration de ce travail. De ce point de vue, M. Jacques Bonvallot doit être considéré comme un des pères spirituels de ce travail. Alors que ce problème de financement paraissait insolvable, c'est lui qui m'a conseillé de soumettre ma proposition de recherche à des bailleurs de fonds internationaux. En agissant dans ce sens nous avons bénéficié de l'appui du CODESRIA pour la rédaction de notre mémoire.

C'est en effet avec la subvention du CODESRIA que nous nous sommes lancés dans la rédaction de ce travail. Il me plaît de dire solennellement merci à cette structure qui ne cesse à travers ses multiples actions d'encourager la recherche africaine.

Pour parachever mes travaux j'ai dans le cadre de l'Equipe de Recherche sur l'Environnement et le Développement (EREDCA) bénéficié de l'appui du Groupe d'intérêt Scientifique (Aire développement). Je remercie sincèrement ce groupe et à travers lui son Directeur M. Hervé de Tricornot dont la sollicitude constante à l'égard des chercheurs africains autorise beaucoup d'espoirs pour l'avenir du continent.

Grâce à l'appui de AIRE/développement, nous avons pu nouer une collaboration fructueuse avec Cameroon Environmental Watch, Observatoire de l'Environnement pour le Cameroun (CEW), ONG spécialisée en environnement. C'est dans le cadre de cette structure que j'ai pu à travers des séminaires, des contacts divers affiner la vision pratique des problèmes des paysanneries des hautes terres face à leur environnement. La contribution technique de cette ONG à la mise en forme définitive de ce travail aura été décisive.

En ce qui concerne le professeur Martin Kuete, Doyen de la Faculté des lettres de l'Université de Dschang et mon collègue et ami Roger Ngoufo, mes compagnons de toujours, je ne trouve pas de mots pour exprimer ma reconnaissance profonde pour les échanges d'idées le soutien moral et matériel qu'ils n'ont cessé de m'apporter. Dans le même ordre d'idées, comment oublier l'appui de mes frères, Douanla Lucas et Nguezet Guy Mathurin. Sans eux, cette thèse n'aurait jamais pu prendre son aspect actuel.

Par ailleurs, comment oublier l'apport du professeur Jean-Claude Bruneau. Il a toujours été à l'écoute et prêt à réagir à la moindre sollicitation. Nous ne trouvons pas de mots pour lui exprimer notre reconnaissance.

A Monsieur le chef de Département de Géographie de l'Université de Yaoundé I M. le professeur Emmanuel Gwan Achu, à tous mes collègues, les professeurs Emmanuel Ngwa Nebassina, François Kengne Fodouop, MM, Dr Paul Tchawa, Dr Jean Youana, Dr, Mbock Minlend, Dr Elong Gabriel, Dr Priso Dickens, Dr Mougoue Benoît, Dr Moupou Moïse, Dr Esua Fossung Yacoubou, Dr Jean-Marie Fotsing, j'adresse mes remerciements sincères pour l'ambiance conviviale entretenue au Département de Géographie, et qui a toujours été pour moi un stimulant.

Mes remerciements à mes collègues de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I : Mkamkam Kamga François, Djeuda Tchapinga Bosco dont la collaboration m'a été bénéfique dans la définition de certains aspects de ce travail.

Mes remerciements vont aussi à tous mes étudiants, Mbouendeu, Kuate Mathieu, Lengue Fobissie Béatrice, Irmhild Bakwop Tamen, Wilfred Tataw, Edgar Djoumessi, Bring, Samuel Amabo Neba, Nkankeu François, Ngapgue Jean-Noel, et j'en oublie certainement qui, par leur contribution respective dans le cadre de leur mémoire de Maîtrise ont défriché des pans entiers de ce travail.

J'adresse mes remerciements à tous mes amis de l'ASECNA et de la Météorologie Nationale pour m'avoir permis d'exploiter leurs services de documentation. Mes remerciements à tous ceux qui m'ont au cours de ces années de recherche apporté une aide quelconque. Trouvez ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

Enfin, comment oublier tous les torts causés à ma famille, à mes amis du fait de mes absences répétées au moment où parfois ils avaient le plus besoin de moi ? Je souhaite que la fin de cette thèse soit l'occasion de me faire pardonner toutes les peines que je leur ai ainsi faites et l'occasion pour nous d'un nouveau départ. Je souhaite qu'elle soit toujours pour eux un exemple à dépasser.

La conduite et la réalisation de ce travail n'ont pas été aisées. Les informations de base que nous avons exploitées proviennent de plus d'une soixantaine de stations et postes pluviométriques inégalement distribués dans l'espace. De sorte que certains secteurs du domaine d'étude n'ont pas de données. Nous avons pour certains secteurs comme le Mont Oku ou le Massif des Bamboutos procédé nous-mêmes à quelques mesures ponctuelles relatives à la pression, à la température, à l'humidité et aux précipitations. Les données ne sont pas non plus continues dans le temps. Les relevés de presque toutes les stations et postes pluviométriques comportent des lacunes, que ce soit pour la pluviométrie ou pour les autres paramètres. Plus graves sont les valeurs parfois inimaginables relevées pour certaines stations. On en vient parfois à se demander si les observateurs assument leur rôle avec honnêteté. Il a donc fallu très souvent éliminer, sélectionner. Nous n'avons pas pu rentrer en possession des cartes synoptiques et des sondages. Ces documents ont été presque toutes détruites par l'humidité et les fourmis au magasin de l'ASECNA et de la Météorologie Nationale de Douala. En ce qui concerne les valeurs journalières des

différents paramètres en particulier la pluviométrie, nous avons procédé nous même à des relevés manuels à la Direction de la Météorologie Nationale pendant de longues journées.

C'est face aux lacunes multiformes que nous avons trouvé dans ces documents conventionnels que nous avons pris la résolution de recourir à l'information satellitaire. Or la principale source de nos données se trouvant être l'Antenne ORSTOM du Centre de Météorologie Spatiale de Lannion, nous nous sommes trouvés par le fait même coupés de l'un nos principaux laboratoires de recherche et dans un contexte de manque de financement. L'autre contrainte majeure a pendant toute cette période été «l'épaisseur» des données à utiliser. En effet, «du fait du caractère récent de l'observation par satellite et du retard pris dans leur exploitation, rares sont encore les fichiers originaux ayant atteint la dimension climatologique» (GUILLOT B. 1991). Face à ces limitations majeures, notre travail de recherche a dû souffrir de délais supplémentaires. La parution en 1994 de l'Atlas de Veille Climatique à partir des observations continues effectuées depuis 1986 a marqué une étape décisive dans la continuation de ce travail. Comme dans cet Atlas, je me suis attelé à calculer les champs moyens auxquels peuvent être comparées les situations actuelles afin d'obtenir des indicateurs de tendance utilisables en agrométéorologie. Le traitement général des données effectué caractérise les études de télédétection en général et font appel à diverses techniques : traitement d'images avec ses aspects de restitution de l'information, mais aussi d'analyse et de synthèse ; calcul des valeurs géophysiques par des procédés ou algorithmes, parfois complexes ; traitement des données délocalisées avec ses possibilités de gestion, d'analyse des données spatialisées et leur expression sous forme cartographique au sein d'un système d'information géographique (SIG) permettant la mise en œuvre d'un système d'aide à la décision. J'ai également comme dans l'Atlas été attentif aux aspects géographiques afin de discerner la variabilité spatiale des paramètres utilisés, le but ultime étant d'aboutir à un découpage régional original susceptible de préciser l'étude des relations entre l'homme et le milieu. La contribution des collègues et amis de Lannion à la réalisation de la partie satellitaire de ce travail est inestimable. Je leur dis encore une fois merci.

Mais la plus grosse difficulté que j'ai éprouvée au cours de la conduite de ce travail a été la disparition en 1994 de mon épouse. Ce choc soudain a considérablement réduit mon ardeur au travail et a failli hypothéquer gravement voire irrémédiablement l'avenir de ce travail. Paix à son âme.

C'est dire que des facteurs de succès comme ceux de l'échec ont été nombreux au cours de ces années de recherche. Si malgré tout, j'ai pu parvenir à une synthèse cohérente, c'est fort des encouragements de mes Directeurs de recherche, de mes professeurs, de mes amis qui n'ont jamais cessé de me nourrir d'espoir, de m'encourager à croire à l'avenir. Je les assure encore une fois de plus de ma profonde gratitude.

CODESRIA-LIBRARY

## Résumé

Situées entre les latitudes 4°5N - 7°N et entre les longitudes 9°25<sup>E</sup> - 11°40<sup>E</sup> sur pratiquement 7500 km<sup>2</sup>, les hautes terres de l'ouest du Cameroun par leur altitude constituent une entité géomorphologique originale à la charnière de l'Afrique occidentale et de l'Afrique centrale dominées par des surfaces planes. Cette particularité s'accompagne d'autres caractéristiques non moins importantes : une grande diversité de sols sur substrat volcanique ou cristallin, une végétation qui varie de la pelouse d'altitude aux véritables formations forestières en passant par des mosaïques de savanes et de multiples paysages agro-forestiers construits par l'homme. Le climat accentue davantage l'originalité de la région : A travers l'étude de sa variabilité considérée comme un des moteurs fondamentaux de la modification des paysages, il est montré qu'il a joué un rôle important dans la mise en place des paysages ruraux passés et actuels. A partir des perceptions des paysanneries, cette variabilité est décrite dans le détail aux moyens de données traditionnelles et des mesures satellitales. Il apparaît alors que la région se situe à la limite des influences de l'alizé du nord-est d'une part (harmattan) et de l'alizé du sud-est d'autre part. Bien que subissant les vicissitudes climatiques des zones-limites, elle jouit d'une variabilité pluviométrique modérée, comparée aux autres régions du pays. Cette moindre variabilité s'explique par la quasi-permanence des nuages froids inducteurs de précipitations. C'est cette particularité majeure qui se conjugue à l'altitude pour tempérer l'agressivité du climat et expliquer la présence de l'eau aussi bien en altitude que dans les zones basses. Les nuages froids s'élaborent directement au sein de la mousson Atlantique d'une part et, également, dans le cadre de la mousson de retour (air équatorial) ou des venues d'humidité par l'Est (JET d'Est) d'autre part. L'importance de ce dernier facteur des précipitations sur le Cameroun en général et sur les hautes terres de l'ouest en particulier a été largement mis en évidence par l'imagerie satellitale. Elle relativise le rôle jusque-là reconnu à la mousson atlantique. L'utilisation de l'imagerie satellitale a permis également de circonscrire les domaines des masses d'air en conflit sur le territoire camerounais, notamment ceux respectifs de l'harmattan ou de l'alizé austral, facteurs premiers de la variabilité pluviométrique sur le pays. De plus elle rend compte directement de certains états de surface. La mise en évidence des relations complexes entre la variabilité climatique, l'utilisation du sol, l'environnement économique des crises climatiques permet de s'interroger sur la durabilité des systèmes d'exploitation du milieu développés sur les hautes terres de l'ouest du Cameroun. En effet, si dans le cadre de la région se sont élaborés des paysages agraires particuliers (comme le bocage soutenu par un système de cultures en billons selon le sens de la pente ou selon les courbes de niveaux), les sécheresses récentes ont révélé la précarité de ces systèmes agraires, la dépendance et la pauvreté des paysanneries concernées face à une économie de rente largement dépendante de l'état et du marché international. En réponse à la crise économique se sont développées, en milieu rural, au détriment de la caféiculture, la pluri-activité, les cultures vivrières et maraîchères tournées vers l'approvisionnement des marchés urbains ou consommées par la population. Une certaine frénésie pour les terres d'altitude jadis réservées à l'élevage ou pour les bas-fonds jusque-là occupés par les raphias s'est alors développée. Ce changement dans l'utilisation du sol et du couvert n'est pas sans conséquence sur le climat local et régional. De plus il s'accompagne d'une compétition foncière intense qui avantage l'élite urbaine aux dépens de l'aristocratie traditionnelle et l'entrée en jeu timide des femmes jusque-là marginalisées. On assiste donc dans le monde rural à une véritable recomposition sociale et des paysages qui, compte tenu des urgences sur le plan économique et social, laisse peu de place à la protection des ressources naturelles. Le présent travail décrit, analyse, s'interroge sur le devenir des processus ainsi mis en place et propose quelques voies pour un développement à long terme de la région.

## ABSTRACT

Situated between latitude 4°50 to 7°N and longitude 9°25 E to 11° 40 E, the Western Highlands of Cameroon occupies a surface area of 7500 sq. km. They constitute an original geomorphological entity at the hinge of west and central Africa which are dominated by flat surfaces. Apart from this peculiarity there are other important characteristics: a great diversity of soils derived from volcanic rocks or crystalline basement complex, a vegetation cover that varies from upland or summit prairies to relatively dense forests through various transition savannahs and multiple agro-forestry landscape created by man. Climate reinforces the originality of the region. Through the study of its variability, considered as one of the driving forces of the changing landscape in the region, it is shown that climate has played an important role in the elaboration of past and current landscapes. Based on the perception of the local population the climate variability is described. It is also analysed using conventional and satellite data. It appears then that the region is at the limit of the influence of the northern (harmattan) and the southern trade winds. Although it falls under a transitional situation, the variability of the climate in the region is moderate compared to the rest of the country. This is due to the quasi permanence of rain generating cold cloud. This major peculiarity combined with the altitude reduces the climate aggressiveness and explains the presence of water on high as well as in the low-lying areas. The cold clouds originate from the Atlantic monsoon and the equatorial air on one hand and from moisture coming from the east (TEJ) on the other hand. The importance of the later on precipitations on the Cameroonian territory in general and on the western highlands in particular has been clearly established on the basis of satellite images. It reduces the role that was thought to be played by the Atlantic monsoon. The use of satellite images has also permitted the delimitation of areas of different air masses influence on the Cameroonian territory, in particular, the harmattan and the Southeast trades masses, factors which are dominant on rainfall variability in the country. Furthermore it helps to detect some particular land surface characteristics. The complex relationship between climatic variability, land use and the economic context of climatic crisis brings into question the sustainability of the land use in the region. If in this context, time tested agrarian landscapes were developed ( like enclosures supported by ridges cultivation system following the contour lines or along the direction of the slopes), recent droughts have revealed the precariousness of this agrarian system, the dependency and the peasantry poverty in face of a cash economy, largely attached to the state and the International market. In response to the current economic crisis cash crops, market gardening crops destined to supply urban markets or for local consumption are developed in rural area to the detriment of coffee cultivation. It is in this context that is developed a new conquest for upland and low-land areas which were formerly reserved to livestock and raffia respectively. This change in land use which does go without consequences on local and regional climate, was accompanied by land conquest to the advantage of urban elite at the expense of traditional aristocracy. At the same time, women began to show interest for the possession of land. One therefore notice that in rural areas, there is a veritable social transformation which is reflected in the landscapes. Taking into consideration the economic and social needs, little attention is thus paid to the protection of natural resources for long term development. This work therefore describes, analysis, questions the future of the processes described above and proposes some solutions for the sustainable development of the region.

**INTRODUCTION GENERALE.**

**DEFINITION, DELIMITATION ET PROBLEMATIQUE**

## INTRODUCTION GENERALE

Entre 4°5 N -7°N de latitude et 8°E-11°E (fig 1) se dresse la citadelle des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun, ensemble majestueux qui se démarque nettement des bas-plateaux côtiers et du plateau sud-camerounais. C'est une région complexe intensément fracturée, découpée en une multitude de plateaux étagés (1100-1600 m), surmontée d'imposants édifices volcaniques (Manengouba 2396m, Bamboutos 2740m, Oku 3011m), trouée de bassins d'effondrement (Mbos 700-800m, Ndop 900m) et entaillée de vallées profondément encaissées

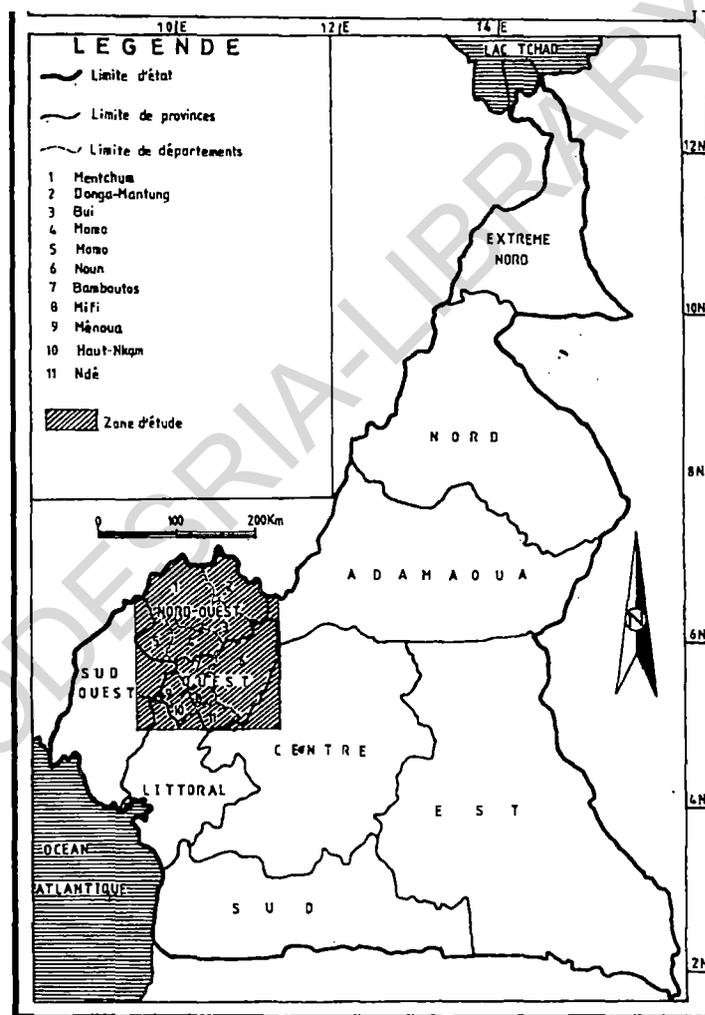


Figure 1: Carte de localisation

La même complexité apparaît sur le plan climatique. Une dissymétrie oppose les versants méridionaux et occidentaux des grands édifices volcaniques frappés de plein fouet par le flux de mousson atlantique donc plus humides (2500-4000 mm/an), aux versants

distinguerons fondamentalement les milieux agraires des autres : surface rocheuse nue, forêt etc.. Nous suivrons l'évolution de ces milieux agraires en fonction des saisons et de la variabilité interannuelle du climat.

### **Anomalies, crises, variabilité climatique et climatologie**

<<Les sécheresses ou les années trop humides sont des crises climatiques. Les périodes froides ou les années trop chaudes sont aussi des crises climatiques>>. (Yves Tardy et al 1992). A cette notion de crise, d'autres auteurs ont préféré celle d'anomalie. Pour eux en effet, le dérèglement dans le rythme saisonnier pendant une ou plusieurs années constitue une anomalie du climat que les courbes d'évolution font nettement apparaître à partir d'une base statistique. Rognon P. (1983) reprenant DORIZE L. propose de distinguer les anomalies <<météorologiques>> affectant pendant quelques heures ou quelques jours un mécanisme atmosphérique connu porté à son paroxysme et provoquant des effets catastrophiques sur les milieux : inondations, avalanches... et les anomalies <<climatiques>> qui font intervenir un dérèglement prolongé sur une ou plusieurs années dans le déroulement habituel des saisons. Cette deuxième catégorie qui suppose des déséquilibres prolongés dans le système Terre-Océan-Atmosphère-Cryosphère a souvent des conséquences moins spectaculaires que celles des anomalies météorologiques mais cependant plus profondes sur l'équilibre des milieux naturels et sur les économies. On voit immédiatement que cette notion d'anomalie pose le problème des accidents climatiques aux différentes échelles de temps et qu'elle se définit par référence à une situation jugée normale de sorte que son intensité peut se juger en termes d'écart par rapport à cette dernière. La notion d'écart-type permet de fixer les seuils caractéristiques bornant les intervalles ayant une signification statistique. La notion de crise climatique renvoie à des anomalies durables de l'ordre de quelques siècles à un millénaire. Aux notions d'anomalies météorologiques ou climatiques, PAGNEY P. (1990) ajoute celle de <<variabilité climatique>>.

L'expression **variabilité climatique** a été clairement définie par PAGNEY P (1990). Elle fait pressentir la mobilité du schéma climatique moyen. En effet, la variabilité envisagée s'organise autour des valeurs centrales ou si l'on veut autour <<d'images centrales>> On pourrait également envisager la variabilité comme des tendances qui se manifestent et qui éloignant les états climatiques successifs de l'état initial, tendent moins vers l'oscillation que vers la modification, aussi insensibles ou ténues qu'elles puissent être.

La variabilité climatique peut ainsi être envisagée de façon objective à partir de données chiffrées homogènes comme elle peut être appréhendée de façon subjective, c'est à dire en fonction des chocs que provoquent les excès et du souvenir qu'on en garde, soit dans la mémoire collective, soit dans les mémoires individuelles. Les termes de **variabilité climatique** participent de l'élargissement du champ conceptuel de la climatologie à partir des années 1980. L'idée de la mobilité des climats prend le pas sur l'analyse spatiale. Ch. P. PEGUY (1970, 1979), PAGNEY Pierre en particulier, insistent sur la « modernité » de la mosaïque climatique actuelle du globe et impose la variabilité climatique comme un des thèmes majeurs de la recherche en France. Dans cette perspective, alors que des programmes de recherche comme le programme National de l'étude de la dynamique des climats (P.N.E.D.C) se développent, FRECAUT R. et PAGNEY P. tentent de saisir la variabilité des climats de la planète dans « La Dynamique des Climats et de l'écoulement fluvial. » (1983).

Au cours de la même période la prise en compte des bilans d'énergie et des bilans hydriques dans l'analyse climatique se développe. La climatologie s'affirme dès lors comme discipline incontournable dans l'analyse de l'environnement surtout avec l'utilisation des techniques nouvelles comme l'informatique et les satellites météorologiques. Les techniques de l'évaluation des gaz à effet de serre préconisées par l'Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) qui tiennent compte des modifications de la couverture et de l'utilisation du sol (Land Use Land Cover Change LUCC) dans la perspective des Changements Globaux de l'Environnement, l'utilisation des modèles dans l'analyse climatique dans un but prédictif en ajoutent à la complexité de la discipline. Il en résulte une grande diversité des centres d'intérêt abordés ainsi que des méthodes utilisées qui obligent les climatologues à se tourner vers les spécialistes des autres disciplines travaillant à leurs côtés sur la connaissance de notre environnement. La climatologie s'affuble de nouveaux noms: climatologie diagnostique, climatologie satellitale etc. qui, à certains égards éloignent le chercheur des bases de la discipline et l'amènent à perdre sa spécificité mieux son identité. PAGNEY Pierre qui a bien ressenti ce danger insiste: « comme branche de la géographie, la climatologie ne peut se passer d'une certaine épaisseur de temps surtout en paléoclimatologie. L'approche spatio-temporelle l'oblige à se situer et à occuper une place privilégiée à tous les niveaux d'échelles d'espace et de temps (niveaux planétaire, zonal, régional, local, microclimatique). Cela n'est cependant possible que si:

- elle se situe en permanence entre la nature et l'homme. Le fait est que: elle n'est pas strictement une science physique pas plus qu'elle n'est une science sociale. Elle est à l'interface de ces deux concepts, de sorte qu'elle se préoccupe des flux qui traversent cet interface en direction du milieu physique et en direction de l'homme.

- le climatologue-géographe recherche la cohérence entre les échelles dès lors que les différents niveaux d'état et de comportement de la planète vivante ne jouent pas indépendamment les uns des autres et qu'il reste soucieux de saisir dans leur état et leur mobilité, les rapports de l'homme et de son milieu climatique» PAGNEY P. (notes multigr).

Ce point de vue de PAGNEY P. nous permet de nous situer au demeurant par rapport à l'évolution générale de la géographie. Au cours de son évolution la géographie a eu entre autres objectifs de montrer l'influence du milieu sur les organismes, sur la vie et partant, sur l'homme (RATZEL, 1882-1891), comme sur les formes d'organisation sociale. Ainsi la part prise par le déterminisme physique est grande et n'est limitée que par l'histoire. De sorte que ce n'est qu'à la charnière de l'histoire et des sciences naturelles que se définit le contexte de la géographie. Le poids du milieu sur l'homme n'est limité que par les moyens techniques. "A chaque étape de la technique correspond un tableau de possibilités qui mesure la marge de liberté des groupes : le volume des productions agricoles et les masses humaines qu'elles peuvent nourrir, les horizons de la vie quotidienne et ceux des relations exceptionnelles, les échanges et leur plus ou moins longue portée."(CLAVAL P 1993). L'originalité des sociétés humaines apparaît au niveau des techniques de la vie agricole de l'élevage et de l'habitat. C'est en ce sens que POMIAN(1986) écrit que le livre de VIDAL de La BLACHE ; *Tableau de La géographie de la France* "ouvrait en effet de nouvelles perspectives à l'histoire. Il montrait avec un art consommé que le paysage pour qui sait le regarder et lire est une source parfois plus importante que le texte. Le paysage recèle donc l'histoire des groupes humains, de leur économie, de l'habitat, des techniques voire de la politique et du mouvement des idées.

Le deuxième moment de l'évolution contemporaine de la géographie commence dans les années 1950. Il s'explique par la prise en compte du fait que les facilités de transport soustrait l'homme aux contraintes de distance et mettent en avant la structure des réseaux de relation et par conséquent de l'économie spatiale qui va inspirer largement le courant de la "Nouvelle Géographie ". Celle-ci s'attachera surtout à voir si les modèles

proposés par l'économie spatiale s'applique au réel.

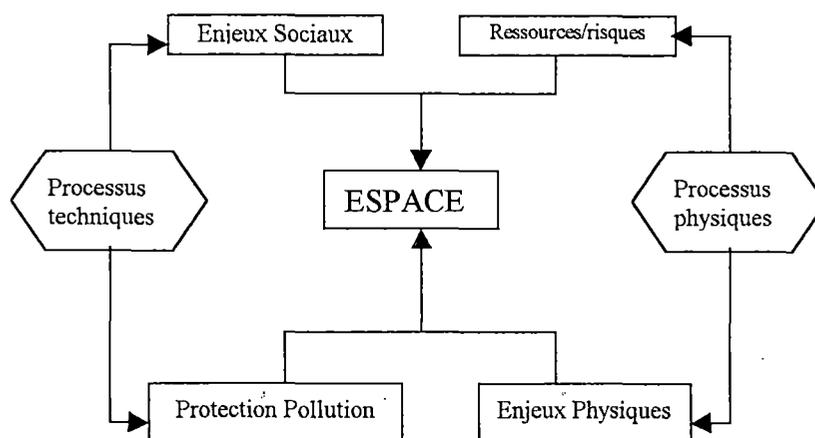
La géographie se présente ainsi comme une "mécanique sociale". Elle insiste sur le rôle de la distance dans les interactions et montre que l'organisation de l'espace s'effectue autour d'axes et de lieux centraux hiérarchisés. La mécanique spatiale qui s'élabore ainsi propose des modèles qui permettent de dire que l'espace sera structuré selon telle ou telle géométrie si telles ou telles conditions sont réunies. Ainsi les décisions humaines apparaissent comme essentiellement rationnelles. D'où l'accent mis sur les procédures statistiques qui conduit à la révolution quantitative (BURTON 1963).

Les travaux de mécanique sociale ont trop tendance à dépeindre l'univers comme fonctionnant sans heurts. Ce fonctionnalisme conservateur est révoltant pour le géographe pour qui l'attention se porte naturellement aux zones où se manifestent des **conflits**, des **crises**, d'où la nécessité d'intégrer l'espace dans les grandes reconstitutions historiques. Le champ de la géographie rejoint ainsi celui des autres sciences sociales et ses préoccupations particulières permettent de dégager trois corps de théorie:

- 1) le premier rend compte de la répartition des productions et des consommations;
- 2) le second explique les faits de stratification sociale et de ségrégation spatiale;
- 3) le troisième aborde la mécanique du pouvoir dans sa dimension territoriale;

Ces trois corps de théorie ne se conçoivent que dans le cadre d'une société composée d'individus indépendants. Or ce sont les groupes qui occupent la scène; la famille, le clan, la tribu, l'entreprise etc...jouent le rôle essentiel.

Nous voyons bien que les mécanismes purement sociaux, politiques ou économiques sont rares. Tout cela s'entremêle toujours dans les sociétés organisées dans de proportions variables de sorte que, **l'espace avec ses contraintes, apparaît bien comme lieu et élément de stratégie de reproduction sociale**. Le milieu géographique est construit par toutes les sociétés et par tous les processus naturels. C'est une construction soumise aux enjeux sociaux et écologiques (PECH et al 1992). Il est interactivement coproduit par les processus sociaux et les processus naturels comme dans le schéma suivant (fig 3) : La zone d'étude avec ses sociétés organisées offre bien un exemple de confrontation de l'homme avec le milieu et son organisation conséquente.



**Figure 3 : La production de l'espace géographique (PECH et al 1992.)**

La nécessité d'intégrer l'homme à différents niveaux de notre analyse climatologique géographique permet au demeurant de comprendre que le débat entre les tenants de la climatologie descriptive et ceux de la climatologie dynamique n'est plus à l'ordre du jour. Le véritable problème aujourd'hui est de savoir comment intégrer les données toujours plus nombreuses et toujours plus sophistiquées dans l'analyse climatologique. Face à la complexité des problèmes d'environnement et de gestion rationnelle des territoires, le climatologue est aujourd'hui plus que hier interpellé par la société pour répondre à des questions diverses touchant le fonctionnement des écosystèmes. Il est obligé de choisir parmi la multitude d'outils qui s'offre désormais à lui, ceux qui lui conviennent pour faire comprendre au mieux, les interactions entre atmosphère-surface terrestre à différents niveaux d'échelles d'espace et de temps que requiert son étude. Dans ces conditions, la prise en compte des données nouvelles et des données conventionnelles, tout comme celle des perceptions et du savoir des sociétés concernées peuvent lui permettre d'affiner la connaissance des climats et de l'intégrer au mieux dans une perspective d'aménagement rationnel. Dans le cas des Hautes Terres, les systèmes sociaux et les systèmes alimentaires ont longtemps été à l'épreuve de la variabilité du climat comme l'ont été les systèmes de production.

L'exemple des sécheresses récentes qui ont affecté la zone sahélienne et qui n'ont pas épargné le territoire camerounais est à cet égard significatif. Sur les **HAUTES**

**TERRES DE L'OUEST DU CAMEROUN**, elles ont eu pour conséquence une modification plus ou moins profonde des milieux agraires et du comportement des paysanneries: la sécheresse des années 1970 a entraîné une intensification des cultures maraîchères en altitude. Les Monts Bamboutos ont été presque totalement envahis. Sur les Monts Oku, la culture des haricots et des pommes de terres s'est intensifiée. Il en est résulté des conflits armés qui ont opposé les paysans et les éleveurs à Jakiri. Consécutivement, les déplacements des éleveurs en transhumance sont devenus plus amples. Avec la sécheresse des années 1982-1984, la colonisation des terres d'altitude s'est amplifiée. Les agriculteurs ne se sont plus contentés de venir cultiver et de faire des clôtures dans les pâturages, mais s'y sont pratiquement installés, achevant ainsi dans la plupart des villages adossés à ces montagnes d'occuper toutes les terres disponibles. Réagissant à cette situation, certains mbororos (éleveurs nomades) ont choisi de se sédentariser et de pratiquer aussi l'agriculture tout en continuant à faire tant bien que mal l'élevage.

Au niveau gouvernemental, la création de plusieurs postes climatologiques au lendemain des années 1972-1973, la mise en place du FONADER (Fonds national du développement rural) ainsi que de multiples structures d'intervention en milieu rural (Missions de développement d'abord, sociétés de développement ensuite), le lancement de la Révolution verte répondaient au souci de contrer les aléas climatiques avec ce qu'ils entraînaient comme famine et misère dans le pays. En 1983, du fait de la sécheresse, le régime de banane-plantain est passé de 500 fr. cfa à 6000 fr. cfa à Yaoundé. La flambée des prix consécutive à la rareté des produits agricoles a déterminé l'abandon progressif de la caféiculture pour les cultures maraîchères. Le gouvernement réagit alors en interdisant l'arrachage des caféiers, en offrant des primes aux planteurs pour sa régénération, en encourageant l'importation massive du riz, des produits congelés par les commerçants et en accordant des subventions importantes aux structures d'intervention en milieu rural avec l'appui des bailleurs de fonds internationaux. Spontanément dans ces milieux, la culture du bananier-plantain se développait et la limite nord des tubercules se modifiait considérablement. De même les fonds de vallées, domaines privilégiés des raphias furent de plus en plus sollicités pour les cultures de contre saison et pour les produits maraîchers.

Cette modification des milieux agraires et du comportement des hommes en réaction à la variabilité climatique n'est pas un fait nouveau. En remontant au début du siècle, période pour laquelle on dispose de documents écrits, il est prouvé que de pareils aléas ont

jalonné la vie des paysanneries des Hautes Terres. Ils se sont le plus souvent accompagnés de crises de subsistance (famine, disette, grandes endémies) qui ont modelé l'esprit des hommes et guidé l'exploitation des milieux. De même, la synthèse des travaux sur les paléo-environnements quaternaires réalisée par les palynologues, les sédimentologues, les sociologues, les archéologues etc., tend à montrer que les violences sociales et surtout climatiques ont été de beaucoup dans l'élaboration des paysages actuels des Hautes Terres de l'Ouest.

De ce qui précède il apparaît que l'exploitation des milieux agraires par les paysanneries n'est pas fortuite. A l'heure où des problèmes cruciaux de développement : (scolarisation de nombreux enfants plus de 10 parfois par famille, modernisation de l'habitat, santé) se posent avec acuité et que l'exploitation des milieux revêt de plus en plus un caractère pionnier, il est nécessaire d'examiner soigneusement les modalités d'exploitation de l'espace pour déceler ce que l'accoutumance des lieux, l'expérience quotidienne et surtout le bon sens paysan ont permis d'identifier et qui est aujourd'hui valeur à sauvegarder.

En effet, du fait des progrès de la médecine, les populations sont devenues plus nombreuses. Les densités rurales atteignent parfois et dépassent 1000 hab./km<sup>2</sup>. La pression de l'homme sur la terre est devenue plus forte; surtout qu'à la mort des parents, les terres sont morcelées et distribuées à plusieurs héritiers. Or avec la rigidité des frontières actuelles entre les villages, les populations ne réagissent plus au manque de terre en conquérant de nouveaux territoires. Il s'en suit donc un accroissement *in situ* de la population qui déborde le seuil du tolérable ou que des disettes viennent souvent mettre à l'épreuve. Il ne faut pas oublier que depuis au moins un siècle, les méthodes culturales n'ont pas changé. Ce qui fait que les paysans sollicités de toutes parts, doivent utiliser pratiquement les mêmes techniques d' il y a plus de cent ans pour nourrir une population de plus en plus nombreuse. Non pas qu'il n'y a eu aucun progrès, loin de là. Il a fallu non seulement cultiver des espèces à cycle court, mais également et dans la plupart des cas, organiser deux campagnes culturales pour certains produits comme le maïs, le haricot les pommes de terre etc..

La deuxième campagne de culture des pommes de terre n'a commencé à se généraliser qu'au lendemain des années 1950, après que la rouille américaine (mildiou) consécutive aux fortes pluies de ces années humides eût détruit la variété locale. Tout à fait

par hasard les paysans découvrirent que ce qui avait poussé en saison sèche donnait une bonne production. La crise des systèmes de production du fait de la variabilité climatique a ainsi conduit à des substitutions à des combinaisons nouvelles de production: introduction de la deuxième campagne de culture pour certains produits comme les pommes de terre, le haricot, introduction d'espèces de maïs à cycle court etc.. On retrouve des adaptations semblables au nord Cameroun avec le développement de la culture d'arachide et de manioc au lendemain des années 1930 grâce à l'administration coloniale. Ailleurs en Afrique tropicale, on peut signaler l'addition à un système agricole basé sur le sorgho sous pluie à cycle long, du sorgho de décrue, le mouskouari, par les paysans tchadiens. Au Niger, au lendemain de la sécheresse des années 1980, on assista à un recul de l'arachide et à une augmentation des surfaces en mil, sorgho et niébé. Au Cap Vert, on constata un repli sur les pois et le haricot alors que le maïs perdait de l'importance. Comme on le voit, ces changements paraissent à la vérité contradictoires si l'on les compare d'une région à l'autre. Situation de parade ou orientation à long terme? Il faut tout de même noter que dans le cadre d'un exode rural important, une grande partie de cultivateurs, des vieux pour la plupart n'ont ni l'énergie ni les moyens de changer quoique ce soit.

Ce qui est sûr, c'est que très souvent, à force de solliciter la terre, elle s'est appauvrie, faute d'apport de fumure nécessaire. La jachère qui permettait dans une certaine mesure de pallier à cet état de choses a disparu. Les petits ruminants qu'on faisait paître dans ces jachères et qui donnaient de la fumure est en voie de disparition également. La mévente du café sur le marché mondial signifie pour le paysan une réduction considérable des revenus et donc des difficultés d'acheter des engrais chimiques et autres intrants. Dans sa recherche de solution au manque de terre, le paysan développe ses activités sur des secteurs jugés autrefois inhospitaliers : escarpements bordiers et terres d'altitude aux pentes souvent très fortes, plaines inondables où autrefois les glossines interdisaient toute installation humaine. L'occupation de la plaine Tikar ou des terres de Galim a ainsi été décisive au lendemain des années sèches 1972-73.

La colonisation de ces nouvelles terres ne va pas sans problème : si sur les basses terres bordières, les paysans pas du tout préparés doivent faire face à l'insalubrité du milieu et aux inondations, sur les escarpements et sur les reliefs, ils doivent résoudre les problèmes de ruissellement, de glissement de terrain avec en prime les conflits avec les éleveurs nomades. En altitude même, l'utilisation sauvage de l'eau de source pour le maraîchage est à

l'origine de graves pénuries sur le plateau où les populations doivent faire plusieurs kilomètres à pied pour se procurer de l'eau. Il est à noter qu'une partie de la population (les jeunes surtout) ayant migré, il ne reste sur place que des vieux qui ne peuvent plus entretenir les clôtures. Toutes ces perturbations sont à l'origine des paysages fortement sclérophylles que les médias attribuent aujourd'hui aux modifications profondes du climat et qu'on adopte facilement par analogie au Sahel, ou bien pour montrer que la limite méridionale du Sahara se déplace.

De fait, la variabilité climatique dans les zones sahéliennes a jusqu'à présent attiré l'attention des chercheurs. On semble oublier qu'en milieu montagnard tropical humide, l'altitude joue le même effet que la latitude. De sorte que **la variabilité en ambiance climatique tropicale d'altitude** est un thème de recherche nouveau, riche d'intérêt, puisque ces montagnes, volcaniques pour la plupart, concentrent de fortes densités humaines. Or ces milieux sont essentiellement fragiles : leur gestion durable s'impose.

Il ne faut pas aussi minimiser les déplacements des populations vers les zones marginales autrefois jugées répulsives. Dans tous les cas, si on n'aboutit pas très souvent à une rupture avec le milieu d'origine, ces migrations sont à l'origine d'une hausse des prix qui ne paraît pas avoir des liens immédiats avec la variabilité du climat. C'est dire, que l'environnement économique et socio-politique des disettes et des famines est également important et doit être mis en rapport avec les niveaux d'organisation politique et économique des zones affectées. Il conduit à l'affrontement des intérêts des urbains et des ruraux, en particulier par le biais des transactions foncières. Dans ces conditions, la profondeur de temps que requiert l'analyse climatologique ne peut se passer de l'histoire des communautés humaines confrontées aux problèmes que leur pose leur environnement

Dans l'ensemble de la zone d'étude, les vicissitudes de l'histoire ont multiplié les barrières artificielles et, opposé des populations pourtant très voisines et d'ailleurs apparentées. C'est ainsi que les limites entre les Bamiléké et leurs proches cousins les Bamenda sont davantage administratives que réelles. De sorte que sur l'ensemble des Grassfields, les populations font face à des problèmes quasi semblables d'utilisation des milieux agraires, même si au demeurant, le cloisonnement des milieux introduit des nuances plus ou moins profondes. Le caractère essentiellement prolifique des populations de la région introduit d'autres nuances et exacerbent les problèmes.

En effet, les Hautes Terres se caractérisent aussi par leurs fortes densités de population (parfois plus de 1000 hab./km<sup>2</sup>). Cette forte pression démographique sur un territoire exigu et caractérisé par de fortes pentes hypothèque gravement les ressources naturelles. c'est ainsi que de nos jours, le milieu est fortement marqué par divers processus de dégradation : déforestation, érosion des sols et surpâturage, invasion des aires protégées par les agriculteurs, disparition de certaines espèces animales et végétales. Ces processus se sont accentués depuis les derniers paroxysmes secs des années 70 et du début des années 80. Ils sont exacerbés par la crise économique et les diverses spéculations foncières et économiques. Ce problème de survie des populations des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun (fig 4) préoccupe depuis longtemps aussi bien les différentes administrations que les chercheurs.

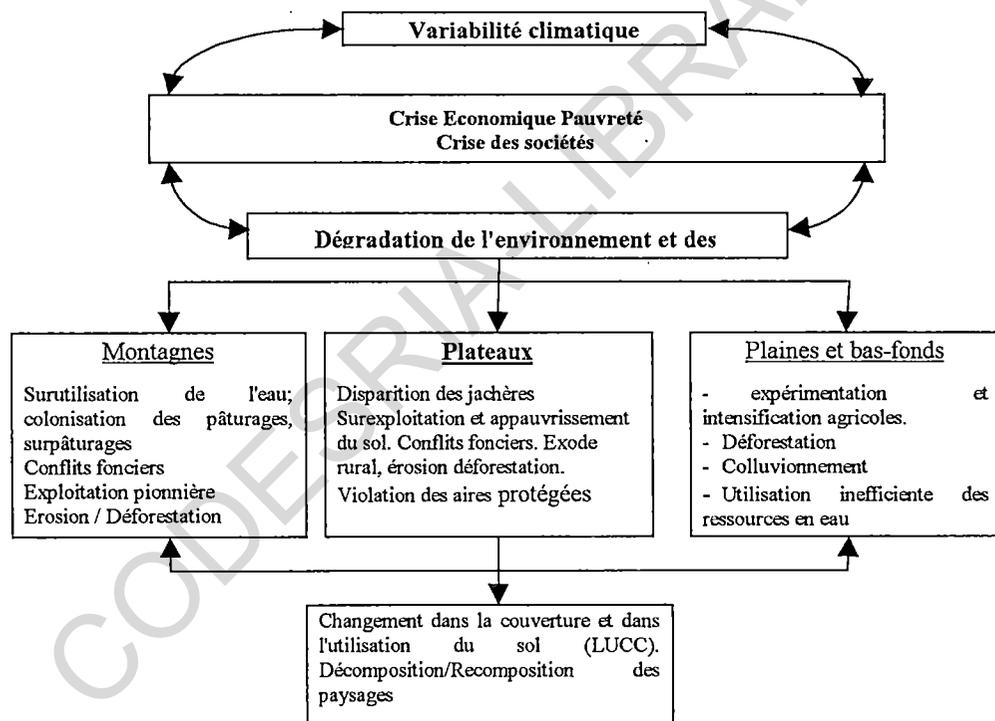


Figure 4 : Schéma du Problème

En effet, l'importance des observations climatologiques en vue d'assurer une meilleure production agricole n'a pas échappé aux premiers colonisateurs. Dès 1902, Dans un document appelé: "*Mitteilungen auss den deutschen shutzgebeiten*" les allemands publiaient les relevés faits en quelques points au cours des années précédentes. Malheureusement les archives de la République ne disposent pas d'exemplaires de ces documents. Pendant la guerre et durant les premières années de l'occupation française,

l'étude des conditions atmosphériques fut complètement négligée. C'est en 1927 que l'administration française semble s'être préoccupée d'organiser un réseau de stations météorologiques. En 1929 avec la création d'un corps de fonctionnaires spécialisés et l'affectation à Yaoundé en 1931 d'un ingénieur météorologiste, les relevés des différentes stations sont désormais contrôlés. **Les Annales climatologiques publiées en 1962** par le Haut Commissariat de la République Française rassemblent les données effectuées dans les différentes stations du pays jusqu'à cette date. Ces informations seront en partie reprises dans **les Annales climatologiques** publiées en 1962 par la Météorologie nationale. De même on retrouvera une bonne partie des observations réalisées pendant cette période dans **Annual Summary of Observations** pour la période 1949-1962 publié par le service météorologique du Nigeria. Pour la période 1963-1968 et 1969-1972, on peut consulter les **Annuaire Hydrométéorologiques** publiés par la Direction de la Météorologie Nationale du Cameroun. De même les **Résumés Mensuels du temps** publiés par la Direction de La Météorologie nationale de 1976 à 1982 contiennent des informations sur les différents paramètres climatologiques mesurés dans les différentes stations et postes agrométéorologiques. Paul MOMIOK a publié en 1972 un recueil sur **les probabilités des pluies au Cameroun de 1940 à 1972**. Le comité interafricain d'étude Hydrologique a réalisé une synthèse des **précipitations journalières de l'origine des stations à 1972 et de 1972 à 1980**. La première analyse sérieuse des climats du Cameroun apparaît dans le livre de Pierre Billard paru en 1960 "**Les climats du Cameroun et leurs conséquences sur la végétation et l'hydrologie**" thèse soutenue à l'Université de Grenoble. Déjà en 1958, GENIEUX M publiait l'**Atlas du Cameroun** dans lequel il consacrait près d'une dizaine de pages au climat. Mais il a fallu attendre 1972 pour voir Jean Bernard SUCHEL soutenir sa thèse de 3ème cycle sur **la répartition des pluies et les régimes pluviométriques au Cameroun**. Sa thèse d'état sur **les Climats du Cameroun** publiée en 1988 fait de lui le père incontesté de la climatologie Camerounaise. En dehors de ces deux grandes thèses et mis a part les multiples travaux en Hydrologie dans lesquels on retrouve des informations sur les climats des différentes régions du pays on peut dire que c'est avec notre thèse de 3ème cycle sur "**L'ambiance climatique des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun**" en 1983 que l'étude des climats du Cameroun rentre de nouveau dans les préoccupations des chercheurs. A partir des années 1990, ces préoccupations se préciseront à travers les mémoires de Maîtrise présentés par les étudiants du Département de Géographie de

L'Université de Yaoundé. Aux objectifs de connaissance fondamentale sur les mécanismes généraux des climats camerounais vont se greffer les préoccupations de développement, le climat étant considéré comme une ressource qu'il faut gérer au mieux et donc la dynamique semble avoir joué un rôle fondamental dans l'élaboration des milieux agraires des Hautes terres du Cameroun central. Tels nous apparaissent les Mémoires de MBOUENDEU (1990) sur "**Contraintes climatiques et aménagement de la plaine des Mbos**", de KUATE Mathieu(1990) sur "**Variabilité climatique et dynamique des milieux agraires sur le Mont Oku**". En dehors de ces deux mémoires et de notre article paru dans les actes du Colloque de l'AIC en 1990 sur "**Crises climatiques récentes et bouleversement du système socio-économique à Fongo-Tongo**" il n'existe pas d'étude mettant en relation la variabilité du climat et l'évolution des milieux agraires sur les Hautes Terres de l'Ouest voire même sur le Cameroun. Le seul travail qui se rapproche du sujet est la thèse d'Alain BEAUVILAIN(1989) sur "**Nord Cameroun : Crises et peuplements**" dans lequel l'auteur analyse entre autre fléaux ayant touché les populations de cette région, les effets des sécheresses. Certes dans la thèse de Jean-Louis DONGMO (1981) "**Le dynamisme Bamiléké**" qui fait autorité en ce qui concerne les paysages agraires et urbains de la région ou dans celle de Serge MORIN (1990) "**L'Ouest du Cameroun : Hautes terres et Bassins**" ou encore dans celle de Paul TCHAWA(1991) "**Dynamique des paysages sur la retombée méridionale des hauts plateaux de L'Ouest**" l'agressivité climatique est surtout envisagée dans son impact sur les paysages actuels plus précisément en ce qui concerne les processus morphogénétiques (érosion, altération etc..). Roger NGOUFO (1989) dans sa thèse "**Mont Bamboutos : environnement et aménagement**" quantifie même cette agressivité climatique en procédant à des mesures de l'érosion sur parcelles expérimentales. Toutes ces études insistent soit sur les potentialités et la fragilité des milieux et mettent en relief l'ingéniosité de l'homme à surmonter les défis que lui dresse la nature, soit sur les dangers qui pèsent sur l'environnement de la région du fait des actions humaines incontrôlées (déforestation, accélération de l'érosion sur de fortes pentes). Le dynamisme débordant des populations grassfields qui ont bâti une civilisation agraire de type bocagère enviable est considéré comme inné et s'explique aisément par l'accumulation de population sur un territoire exigu. Les études précitées ne mettent l'accent que sur les caractéristiques statiques moyennes du climat considérées comme un privilège exceptionnel pour la région à cause justement de sa moindre agressivité (SUCHEL J B., 1988). Aucune ne prend en

compte la variabilité voire même les variations du climat dans la dynamique des paysages agraires. Aucune ne prend suffisamment en compte la dynamique Climat/interaction des systèmes sociaux écologiques. La présente étude se propose (fig 5):

- de montrer et d'évaluer **le rôle de la variabilité climatique dans la dynamique des milieux agraires** des hautes terres du Cameroun central.

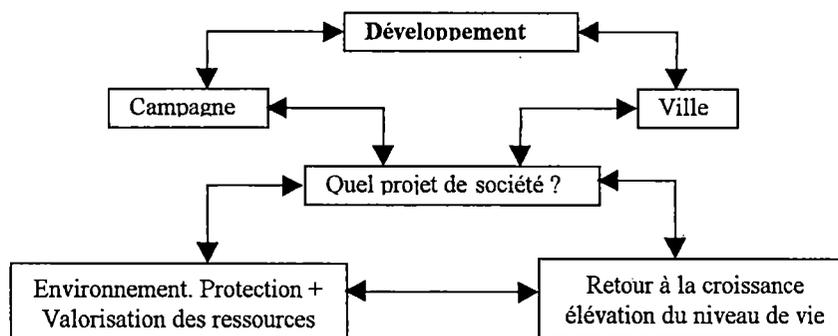
- de montrer comment **les difficultés économiques subséquentes occultent par la suite la mobilité climatique première.**

- de montrer que ce sont **les violences sociales et surtout climatiques** qui expliquent pour une grande part le dynamisme des populations et les paysages des hautes terres du Cameroun central. Cela suppose du point de vue climatique, une description précise des rythmes saisonniers et de ses variations, en mettant l'accent sur les mécanismes responsables. **Pour ce faire nous utiliserons en plus des données conventionnelles recueillies dans les stations de la Météorologie Nationale et dans les postes pluviométriques, des mesures effectuées par nous-mêmes sur les Bamboutos et le Mont Oku (voir annexe). Les mesures récentes des satellites météorologiques mis à notre disposition par l'Antenne ORSTOM du Centre de Météorologie Spatiale de Lannion en France serviront à affiner la description de la trame climatique. Nous nous attacherons par la suite à:**

- déterminer les bilans en eau des différents milieux et à établir une carte des disponibilités hydriques véritables.

- préciser si possible à l'échelle locale les facteurs qui aggravent ou non la variabilité climatique .

- préciser les rythmes diurnes et saisonniers des différents paramètres avec si possible leurs répercussions sur l'environnement.



**Figure 5 : Objectifs et Résultats attendus**

- Pour ce faire, nous partons des hypothèses de travail suivantes:

\* La variabilité en ambiance climatique tropicale d'altitude est l'un des moteurs principaux de la dynamique des milieux agraires

\* Les comportements hérités des périodes de crise climatique sont très souvent amplifiés par les difficultés socio-économiques subséquentes qui occultent le facteur climatique originel.

\* Dans un système agricole à évolution lente, les méthodes culturelles pourtant au départ jugées adéquates peuvent devenir un des facteurs de la dégradation des milieux.

\* La Perception de l'espace par les paysans doit être la base de toute politique d'aménagement en milieu rural

Le travail comporte trois parties: la première étudie les climats des Hautes Terres en s'appuyant sur les mesures conventionnelles et satellitaires: la deuxième rend compte de la variabilité climatique en s'appuyant sur les données satellitaires METEOSAT, les mesures de pluviométrie et les perceptions des paysanneries. La troisième détermine les impacts de ces climats et de leur variabilité sur les milieux et sur les hommes. Enfin un Atlas concentre l'essentiel des documents cartographiques et photographiques.

**PREMIERE PARTIE**

**LE CLIMAT DES HAUTES TERRES DE L'OUEST TRAVERS**

**LES MESURES CONVENTIONNELLES ET SATELLITALES**

**CHAPITRE I : CARACTERISTIQUES  
PHYSIQUES GENERALES DES HAUTES  
TERRES DE L'OUEST DU CAMEROUN ET  
DELIMITATION DU DOMAINE D'ETUDE**

## INTRODUCTION : LES HAUTES TERRES DE L'OUEST DU CAMEROUN : UN MORCEAU DES HAUTES TERRES D'AFRIQUE ORIENTALE PERDU EN AFRIQUE CENTRALE.

DONGMO J.L (1981), parlant des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun, écrit : <<Le contraste d'altitude, se combinent avec les autres éléments qui en découlent pour donner à l'ouest du Cameroun, l'apparence d'un morceau des hautes terres d'Afrique orientale égaré aux confins de l'Afrique occidentale et centrale qui sont caractérisées par la monotonie de vastes surfaces plates>>. Cette remarque suffit pour dégager l'originalité à

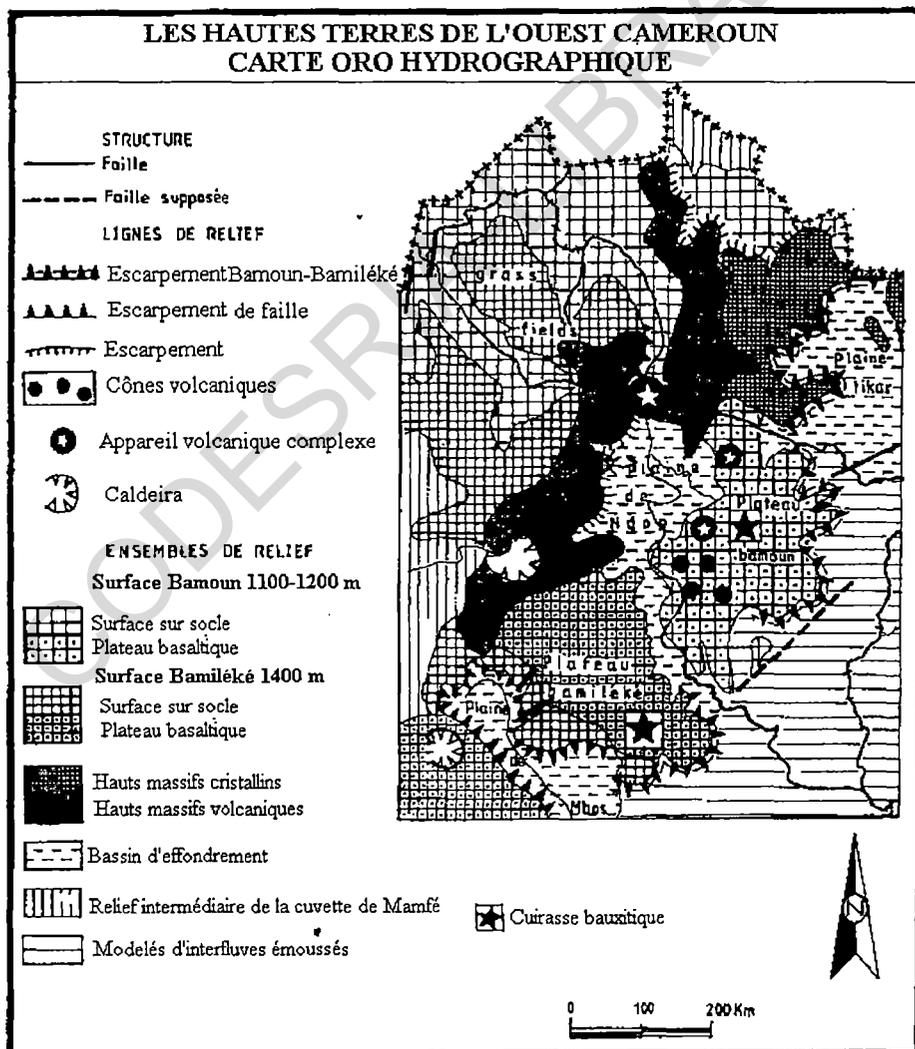


Figure 6 : Les hautes terres de l'Ouest Cameroun : Carte oro hydrographique

tous les points de vue des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun, situées entre les parallèles 4°30 N-7°N sur 300 km et entre les longitudes 9°25E - 11° 40 E sur 250 km

Si l'altitude seule suffit à singulariser la région par rapport aux régions voisines, à la vérité, les choses sont plus complexes : de petits bassins intramontagnards comme la plaine des Mbo (800-900 m), la plaine de Ndop (1200 m), de larges et profondes vallées de 200 à 300 m d'altitude et atteignant par endroits 30 à 40 m de large comme celles de la Katsena ou celle de la Donga, jouxtent des reliefs plus vigoureux (Mont Oku : 3011 m, Monts Bamboutos : 2789 m, etc.) plus escarpés, dans un contexte général marqué par l'étagement. C'est par paliers successifs qu'on passe du plateau Bamoun (1100 m) au plateau Bamiléké (1400 m)aux Grassfields de Bamenda (1600 m) et aux High Grassfields (2000 m).

Il convient donc, parce que le relief par ses différentes composantes : altitude, exposition, monotonie, dissection etc. , joue un rôle fondamental non seulement sur les climats, mais aussi et surtout sur la différenciation des milieux agricoles dans un contexte où la vie rurale est largement tributaire des rythmes pluviométriques et hydro-géologiques, de les présenter d'entrée de jeu.

## I. LES PAYSAGES DES PLAINES PERIPHERIQUES

Elles constituent les parties les plus basses de la zone d'étude. Elles se localisent au sud-ouest et au sud et se rattachent aux plaines côtières. La cuvette de Mamfe au sud-ouest de l'édifice a une altitude inférieure à 300 m. Elle se caractérise par une platitude d'ensemble que ne rompent que quelques vallées encaissées ou suspendues, consécutives à une reprise d'érosion récente.

La Manyu encore appelé Cross-river dans sa partie inférieure et ses affluents descendus des versants occidentaux de la dorsale camerounaise et du massif des Manengouba, drainent une vaste surface taillée sur le socle et recouverte par endroits par des séries argilo-gréseuses crétacé discordantes. L'altitude générale se situe en dessous de 150m le long des principales vallées, elle se relève considérablement à l'approche de la dorsale avec laquelle la plaine entre en contact par l'intermédiaire d'un puissant escarpement de plus de 1000 m, du reste très disséqué.

A l'intérieur de la plaine, les massifs cristallins du Kwende Hills (772 m) et du Ntali (1202 m) rompent la monotonie générale de la région du reste bien entretenue par une couverture forestière relativement bien conservée dans des secteurs d'accès difficile. Plus

de cinq réserves forestières se localisent dans et sur le pourtour de la plaine. Elles sont non seulement protégées officiellement, mais aussi et surtout par l'enclavement et la faible occupation humaine de la région. Les activités agricoles se limitent aux alentours immédiats de quelques villages situés le long des pistes.

De la sorte, cette plaine se trouve en dehors de notre zone d'étude : d'abord par sa topographie, ensuite par sa faible occupation humaine, la quasi-uniformité de sa couverture forestière et enfin, par le fait que l'agriculture ici marque très peu l'espace. De plus, le puissant escarpement qui sépare cette plaine des hautes terres, est une limite climatique naturelle. La plaine appartient en effet au domaine de la touffeur et des précipitations surabondantes (plus de 3000 mm/an à Mamfe, 4000 mm/ an environ à Fontem) au pied de l'escarpement. Une fois cette limite franchie, en direction des hautes terres, on se retrouve dans un contexte de paysage ouvert, plus frais et brumeux, où les précipitations annuelles tombent en dessous de 2000 mm/ an. En même temps l'occupation humaine de l'espace devient plus dense, les activités deviennent plus diversifiées, plus concurrentes à la fois dans l'espace et dans le temps et dans le cadre des structures sociales fortement hiérarchisées que sont les chefferies toutes jalouses de leur autonomie et exerçant des droits divers sur le sol.

Au sud du domaine, s'étend un secteur tout à fait solidaire de la plaine littorale, recouvert de formations sédimentaires de plus en plus récentes (du crétacé au mio-pliocène) à mesure qu'on se rapproche de la côte. Un peu plus à l'Est, cette zone s'étend aussi sur le socle. Les altitudes sur cette vaste surface se situent en dessous de 100 m et nulle part, aucun relief ne vient troubler la platitude générale. A l'exception du couloir basaltique de Mbanga, l'essentiel de cette surface est développé sur du gneiss-embréchite et sur des associations gneiss et granites à hyperstène. Les roches volcaniques (basalte et andésite porphyrique) n'apparaissent que sous forme de poches très localisées aux environs de Nkonjock.

Aux environs de Nkongsamba, l'ensemble constitué du massif du Nlonako qui culmine à 1882 m et qui fait pendant aux massifs du Manengouba (2363 m) et du Mont Koupé (2050 m), avec leurs pentes abruptes, coupées de falaises constitue une autre limite naturelle au domaine. Plus à l'Est, les hautes collines de Yingui qui se prolongent jusqu'aux environs de Ngambé séparent les hautes terres des bas-plateaux côtiers avec lesquels elles entrent en contact par des escarpements de plus de 500 m de jeu. L'ensemble des plateaux qui se déroulent de Nkongsamba à Bangangté en passant par les massifs de

Bana- Batcha, apparaît comme une avancée des hautes terres vers les plaines côtières de Douala et de Mamfe.

A l'Est, les moyennes vallées de la Sanaga et du Mbam qui ont échancre le plateau sud-camerounais et baissé l'altitude jusqu'à moins de 400m, assurent la transition entre les basses plaines et les plateaux. Ici, ce plateau sud-camerounais (800-900m d'altitude) dessine une large auréole entourant les rebords Est et Sud des plateaux bamiléké (1400 m) et Bamoun (1100 m).

La plaine Tikar qui prolonge au nord ce bas-plateau, est un vaste amphithéâtre bordé au nord, à l'est et à l'ouest par des escarpements qui la dominent de plus de 500 m. Tout à fait au nord, les hautes terres entrent en contact avec la vallée de la Donga par un escarpement de plus de 600 m de commandement. Le bas plateau parcouru par la Donga ou Dukari et ses affluents se prolonge vers l'Etat voisin du Nigeria. Il est essentiellement taillé sur le socle. Les altitudes varient entre 200- 250 m et, seuls quelques reliefs modestes atteignant 300-400 m rompent la platitude générale. Les principaux affluents camerounais du fleuve comme la Mbuwa, l'Akon, la Maka, échancrent plus ou moins profondément l'escarpement bordier lui conférant une allure très festonnée dans le détail. Le contraste entre les hautes terres et le bas-plateau se traduit par l'existence d'une savane arborée dans le deuxième secteur et d'une réserve forestière, la Mbembe Forest - Reserve dans le premier, plus ou moins attaquée par l'homme. Dans l'ensemble cependant, les densités humaines sont faibles et ces bas-plateaux septentrionaux sont le domaine privilégié des éleveurs en transhumance. Par rapport aux basses terres méridionales, ils bénéficient de précipitations modestes: moins de 1500 mm / an et sont saisonnièrement battus par l'harmattan chaud et desséchant.

Ainsi, les basses terres périphériques au-delà de leur platitude d'ensemble sont essentiellement peu occupées par l'homme. Leurs relations avec les hautes terres furent longtemps limitées par les puissants escarpements bordiers et par le cloisonnement du relief. Par ailleurs ces escarpements, par leur couverture forestière favorisent l'isolement des hautes terres. De plus, les zones basses périphériques ont longtemps été des secteurs répulsifs du fait de la présence de la mouche tsé-tsé. Enfin elles n'ont pas la chance comme les hautes terres de disposer des sols volcaniques propices à l'agriculture (fig. 7).

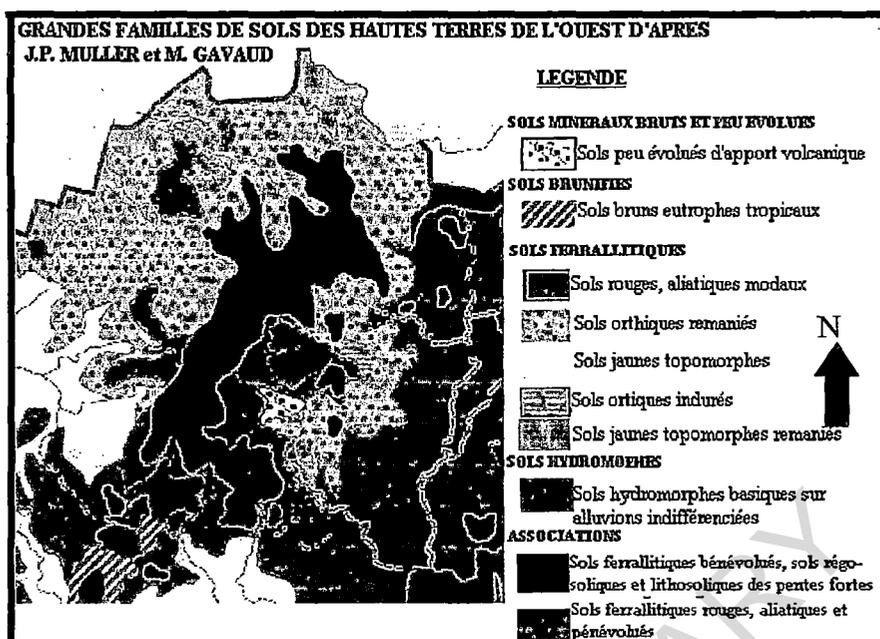


Figure 7 : Carte des sols

De la sorte, les hautes terres, par leur allure en citadelle ont longtemps constitué un refuge, un monde à part à l'intérieur duquel les différents groupes humains ont été longtemps obligés de chercher de l'intérieur les solutions à leurs multiples problèmes. Surtout que dans ce domaine, le relief ne présente aucune uniformité. Des plaines intramontagnardes, des vallées larges et profondément encaissées, accentuent son originalité.

## II. LES PAYSAGES DES PLAINES INTERIEURES

Deux grands bassins intramontagnards importants du fait du rôle qu'ils ont joué depuis le paroxysme sec des années 1970 se trouvent à l'intérieur des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun. Ce sont les plaines des Mbo et celle de Ndop. Autrefois jugées répulsives par les populations du plateau, elles ont depuis lors acquis une importance qui les place parmi les principaux pivots économiques de la région.

## II. 1. LES PLAINES DES MBO, DE NDOP, LES DEPRESSIONS ET VALLEES ALLUVIALES DU NORD-OUEST

### II.1.1. LA PLAINE DES MBO

Elle se localise au sud-ouest des hautes terres (fig. 8). Coincée entre les plateaux de Dschang au nord et le massif du Manengouba au sud-ouest, elle a une altitude moyenne de 700 m. Elle est bordée à l'ouest par la chaîne de l'Ekomane, à l'est par le plateau de Bafang.

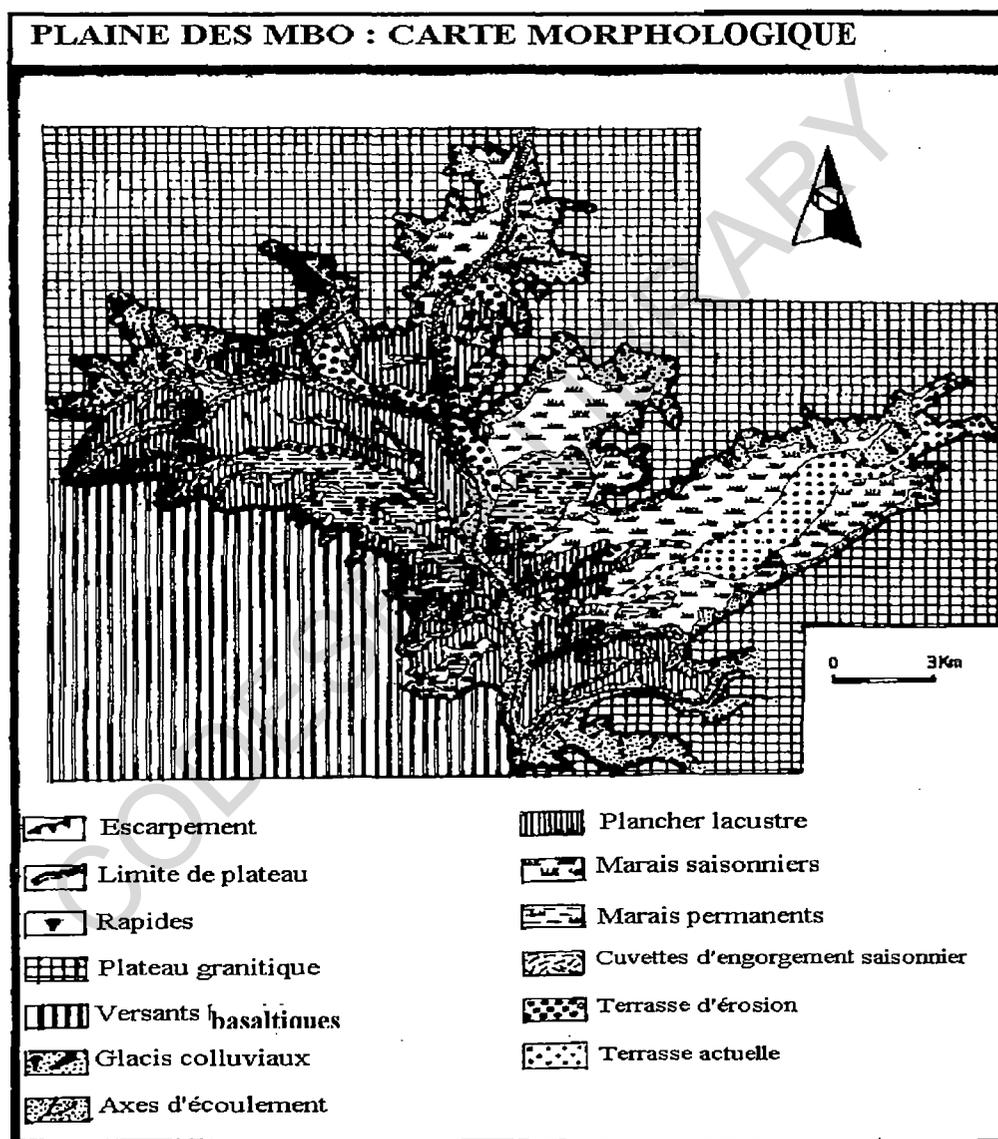


Figure 8 : Carte morphologique de la plaine des Mbo.

Elle correspond au prolongement du graben de Tombel, une coulée volcanique issue du Manengouba a bloqué l'écoulement du Nkam, artère principal du réseau hydrographique et

provoqué la formation d'un vaste lac dans lequel se sont empilés d'épaisses alluvions issues des massifs bordiers. Par la suite ce barrage a été forcé par la rivière. La platitude est donc générale sur cette plaine. Le drainage est insuffisant et les cours d'eau multiplient de nombreux méandres qui attestent de la faiblesse des pentes dans cette plaine où on ne décèle aucun affleurement cristallin ou basaltique. Au nord et à l'est cependant, la plaine pénètre les reliefs cristallins bordiers par des vallées étroites rectilignes également comblées d'alluvions. Les difficultés de drainage font de la plaine un milieu essentiellement hydromorphe qui collecte les eaux des rivières comme, le Nhe, la Blackwata, la Menoua et le Ngoum. Ces cours d'eau alimentent le Nkam qui est le Wouri dans sa partie supérieure. L'encaissement des cours d'eau précités dépasse rarement 10 m. Les cours d'eau divaguent sans cesse et débordent fréquemment de leur lit en période de crue, créant non seulement des méandres libres mais aussi des ox-bow de part et d'autre des lits majeurs. Le long de ces lits, prospèrent des forêts-galeries qui filtrent les eaux chargées d'argiles, de limons et surtout de sable qu'exploitent les populations pour la construction de l'habitat.

En fonction des saisons, le niveau de la nappe phréatique varie considérablement : entre 4cm et 2 cm à l'exutoire de la plaine, entre 5 à 6 cm à l'amont. Ces variations restent dans l'ensemble peu significatives, de sorte que les cours d'eau venus des plateaux environnants et chargés d'alluvions modifient sans cesse leur lit et créent des inondations dans toute la plaine aux mois d'août et de septembre en pleine période de culture, privant ainsi les paysans d'une bonne partie des terres agricoles. Ces terres sont libérées en saison sèche permettant ainsi des cultures de contre-saison.

Malgré l'inondation fréquente de la plaine, les sols ne présentent pas les mêmes caractéristiques et les mêmes potentialités. Ils sont par conséquent diversement exploités. Les sols ferrallitiques sur substrat basaltique du sud et du sud-ouest de la plaine sont assez profonds, riches en matières organiques. L'horizon B de couleur brun rougeâtre est essentiellement argilo - limoneux. Ces sols supportent les cultures vivrières traditionnelles (maïs, arachide, haricot, manioc, safoutier, bananier etc.) et des cultures industrielles comme le caféier et le cacaoyer. Les têtes de vallées avec des sols légers à texture limono - argileuse plus profonds, suffisamment riches et humides, peuvent donner lieu à deux campagnes culturales au cours de l'année. Au contact avec la plaine, les sols présentent des caractères d'hydromorphie : marbrures beiges, niveau gravillonnaire localement induré qui marquent la transition avec le milieu lacustre exondé.

Les sols des versants périphériques également ferrallitiques mais sur substrat cristallin présentent de fortes teneurs en fer libre, en quartz et en sable. Essentiellement développés sur de fortes pentes, ils sont très lessivés et subissent des pertes importantes liées au ruissellement des eaux pluviales. En fonction de la pente d'ailleurs, leur profondeur est variable. Ce sont cependant de bons sols, bien structurés, de couleur brun rouge vif, qui supportent des cultures diverses bien que courant le risque d'érosion intense.

Les sols des glacis de raccordement sont essentiellement des sols colluviaux dérivés des apports venus des versants. Ils présentent donc une évolution graduelle depuis les sols ferrallitiques des hauts de pente jusqu'aux sols jeunes profonds assez riches en sable micacé des bas de pente. On les retrouve sur tous les piémonts des massifs cristallins. Leur extension et leur caractéristique de drainage varient d'un point à l'autre. Lorsque la pente est bonne et continue, le battement de la nappe y est de grande amplitude et ils supportent des cultures malgré leur engorgement périodique pendant la saison des pluies. Lorsque la déclivité est faible, ils sont fortement marqués par l'hydromorphie: marbrures, concrétionnement ferro-manganique, lente minéralisation de la matière organique. La zone de battement de la nappe est de faible amplitude et proche de la surface. Ce sont des sols régulièrement rajeunis par de nouveaux apports. Ils présentent un faible niveau de complexe absorbant. Ils supportent aussi les cultures vivrières et industrielles, mais s'appauvrissent très vite.

Les sols de niveau lacustre exondé occupent le centre de la plaine. Ce sont des sols hydromorphes, profonds, ne présentant pas de niveaux humifères ou tourbeux. A 20-40 cm de profondeur, on trouve un horizon riche en concrétions ferro-manganiques noires et très exceptionnellement des niveaux indurés ou cuirassés. Sous un horizon de surface limono-argileux sableux, la texture devient argilo-limoneuse ou argilo-sableuse, traduisant la prédominance des apports en provenance des massifs cristallins voisins. Ce sont des sols perméables ayant un PH souvent inférieur à 5. Ils supportent la culture du riz irrigué, ainsi que des cultures vivrières traditionnelles avec pratique de la jachère.

Les sols des épandages colluviaux de la plaine orientale correspondent à la vallée inférieure de la Metchié. Ils présentent entre 50-100 cm de profondeur, un horizon essentiellement fait de sable et d'argile grise, un niveau à concrétion rouillé à noir entre 20-40 cm et, en surface, un niveau à gley sableux bleu à tâches rouges. Le rajeunissement périodique des profils lors des épandages de saison des pluies permet aux paysans d'obtenir de bons rendements agricoles aussi bien pour les cultures vivrières que pour les

cultures pérennes.

Les sols des grandes dépressions centrales de la Black wata, de Nde et de Foyemtcha sont séparés du système alluvial de vidange par un seuil topographique. Leur engorgement est donc permanent. Ils sont colonisés par une végétation de forêt dense par endroits et de palmier raphia. Ils supportent aussi dans certains secteurs des prairies humides et des fougères, surtout là où s'accumule la matière organique non décomposée. A la périphérie de ces dépressions, on trouve un secteur à engorgement non permanent où les sols hydromorphes de texture argileuse supportent des cultures vivrières de cycle court comme le maïs et parfois des arachides. Dans l'ensemble cependant, ces sols des dépressions centrales ne sont pas favorables à la mise en valeur agricole.

Les sols alluviaux suivent les vallées principales. Ce sont des sols profonds, de texture fine limono-argilo-sableuse essentiellement, mais qui présentent dans le détail des variations de texture associées aux phases successives de dépôt. Ce sont des sols très perméables qui bénéficient en saison des pluies des apports importants de limons. La végétation forestière qui colonise ces sols se dégrade de plus en plus du fait des agriculteurs qui y ouvrent des champs pour les cultures de contre-saison. Malgré la diversité des sols et de leur utilisation, le couvert végétal de la plaine se réduit, si on met de côté les cultures à :

- une savane à *pennisetum* et à *imperata* associée souvent à des prairies à graminées marécageuses
- une mosaïque forêt marécageuse et forêt-galerie en bordure des cours d'eau et sur les piémonts

Sur les versants prospère une forêt de pente autrefois relativement dense, mais actuellement très dégradée par l'homme. Il semble d'ailleurs que la forêt dense semi-décidue s'étendait jusqu'aux sols bien drainés des piémonts, sur les glacis colluviaux et basaltiques et sur la zone bien drainée de la plaine orientale. C'est dire que la savane à *Hyparrhenia rufa* et à *cymbaria* qui occupe actuellement toute la plaine hormis les bordures des cours d'eau dérive de l'engorgement de la plaine à la suite de l'édification du barrage volcanique sur le Nkam. (Bachelier 1972.) Les zones dépressionnaires inondées en permanence voient prospérer des fougères flottantes, des raphias et des *Pandanus*.

Au total, la plaine des Mbo offre aux activités agricoles des possibilités variées. Si au moment de l'insécurité des années 1960, les Mbo durent émigrer vers les hauteurs,

depuis les années sèches du début des années 1970, des migrations de retour intenses impliquant non seulement les Mbo mais aussi les Bamiléké des plateaux voisins, contribuent à faire de la plaine un lieu de production importante des denrées alimentaires. Les possibilités variées qu'offrent non seulement les sols mais aussi un rythme climatique et hydrogéologique particulier font que dans cette région, les paysans sont en permanence au travail et ne connaissent pratiquement aucun répit au cours de l'année. Des possibilités similaires se retrouvent dans la plaine de Ndop, mais dans un contexte où, avec l'édification du barrage hydroélectrique de Bamendjin un lac artificiel a envahi la plus grande partie des terres agricoles.

### **II.1.2. LA PLAINE DE NDOP**

La plaine de Ndop s'inscrit à l'intérieur des grassfields. Elle est bordée de tous côtés sauf au sud par de hauts reliefs. Avec 1200 m d'altitude moyenne, elle s'intègre parfaitement dans l'ensemble des hautes terres qui constituent la dorsale camerounaise. Les plateaux environnants la dominent de plus de 700 m de dénivelé. La platitude générale de son relief n'est interrompue que par quelques croupes surbaissées. Au nord et à l'Ouest le haut plateau volcanique de Bamenda marque sa limite par un abrupt imposant qui dépasse par endroit 800 m. Bien que cet escarpement présente par endroit des pentes subverticales, il se raccorde à la plaine le plus souvent par des glacis colluviaux à pente concave. Les digitations de la plaine ouvrent cependant sur l'escarpement de larges vallées dominées par de hauts reliefs. Les glacis colluviaux précités sont essentiellement composés de matériaux meubles d'apport, renouvelés à chaque saison des pluies.

A l'est et au sud-est, les massifs du Mbam et du Nkogam forment les limites de la plaine. Ils culminent à plus de 2000 m et dominent la plaine par des pentes très raides en bas desquelles s'accumulent des colluvions. Au sud-ouest le passage de la plaine au plateau bamiléké légèrement surbaissé ici (1250-1300 m) est peu sensible.

Dans l'ensemble donc, les limites de la plaine de Ndop tout comme celles de la plaine des Mbo sont relativement faciles à repérer. Ici encore, comme dans la plaine des Mbo mais à une altitude plus élevée, nous avons affaire à une plaine d'ennoyage développée sur 35 km du haut plateau volcanique de Bamenda au massif du Mbam et sur 40 km de l'escarpement nord à Bamendjin.

Si dans une partie de la plaine, le relief présente une juxtaposition de croupes et de

sols ferrallitiques profonds dérivés soit du socle soit des basaltes, en revanche, les zones alluviales sont aujourd'hui envahies presque complètement par le lac artificiel. En effet les artères marécageuses qui s'asséchaient en saison sèche donnant lieu ainsi à des pâturages de décrue sont complètement envahies par le lac. Si avant, au niveau du barrage, la hauteur maximale des eaux était de l'ordre de 3.5 m et le niveau minimum de 0.2m, aujourd'hui les extrêmes varient entre 3 et 10 m. Les prairies de la zone inondable ainsi que les forêts marécageuses ont été complètement détruites. Ce sont ces forêts marécageuses avec prédominance des raphias appelées Kouop qui ont donné leur nom à certains villages de la rive gauche du fleuve : Njikouop, Nkoutoukouop, Monkouop. Au niveau de Bambalang, la partie de la plaine qui échappe à l'inondation présente un relief plus mou. Les interfluves se réduisent à des buttes peu prononcées que colonise une savane arbustive avec des *Annona*, des *Hymmenocardia acida*, des *Butyrospermum parhii* ou à *Syzygium guinense* et à *Terminalia glaucescens*.

A la périphérie du lac artificiel sur sols hydromorphes, prospèrent des prairies inondables, des tourbières qui contrastent fortement avec les milieux sclérophylles des interfluves voisins. Pendant la saison des pluies, les plantes des marais poussent sur cette zone et flottent sur l'eau. En saison sèche, cette végétation s'étale sur le sol. La montée et la baisse des eaux sont largement tributaires du Noun, artère principale du réseau hydrographique et surtout du rythme des lâches du barrage. En principe les vannes restent fermées pendant toute la durée de la saison des pluies. Pendant la saison sèche, lorsque le niveau de l'eau diminue à Edéa, on ouvre alors les vannes. Mais en réalité les rythmes d'ouverture varient d'une année sur l'autre et, de toutes les façons de décembre à mai, en fonction de la durée et de l'intensité de la saison sèche.

L'ennoyage quasi permanent de la plaine se ressent même sur les sols développés sur les pentes les plus faibles des glacis de piémont. Ils sont en effet tâchés en profondeur et sensibles au battement de la nappe phréatique. Les horizons supérieurs non gorgés d'eau présentent une texture légère, meuble, poreuse, parcourue de radicelles. Les horizons inférieurs gorgés d'eau sont des gley ; argiles massives compactes, collantes et plastiques. Selon la profondeur de la nappe phréatique, l'horizon supérieur est plus ou moins développé. Les sols riches en matières organiques sont essentiellement représentés dans les marécages tourbeux. La plus grande partie de la zone entourant le lac comprend des sols moyennement organiques et, les sols minéraux ne se retrouvent que dans certaines vallées en bordure des glacis colluviaux. Très souvent la teneur de la matière organique varie entre

les bombements et les chenaux vaseux donnant lieu à une juxtaposition très fine dans le détail des différents types de sols.

Tous les sols développés sur matériaux de remblaiement sont des sols argileux ou argilo-limoneux. Mais il y a cependant des différences de texture entre les sols sur colluvions et ceux sur alluvions. Barbery et Vallerie (1970), puis Humbel et Barbery (1972) ont résumé ces différences dans le tableau 1 ci après.

**Tableau 1 : Variation de texture des sols sur alluvions et colluvions dans la plaine de Ndop**

Texture des sols	sols sur colluvions	sols sur alluvions (gley)	Sols sur alluvions moyennement organiques
Argile	15 à 25 %	25 à 40 %	25 à 75 %
Limon	15 %	45 à 35 %	20 à 45 %
Sable fin	20 %	10 à 20 %	4 %
Sable grossier	35 à 45 %	10 à 15 %	1 %

Source : Résultats d'analyse des sols

Dans l'ensemble, sur les sols les plus argileux, la nappe d'eau se trouve toujours à 50- 70 cm de la surface, alors qu'elle est plus profonde sur colluvions. Cette différence marque aussi les paysages végétaux.

Les essences présentes dans la plaine montrent une prédilection pour les conditions humides, opposant ainsi le couvert végétal à celui des plateaux voisins couverts de savanes arbustives ou arborées. Les forêts marécageuses là où elles existent encore occupent les sols hydromorphes gorgées d'eau. Quand ce n'est pas une raphiale continue, elle est constituée de *Newtonia* et de *Mitragyna* aux racines échasses qui dominent *Uapaca togoensis*. De grands *Ficus* bordent le Noun dans sa partie amont. Dans certains endroits marécageux se développent des palmeraies de dattiers sauvages, *Phoenix reclinata* au milieu des touffes de papyrus. Les prairies de décrue se réduisent aux alentours du lac artificiel et présentent un paysage de grandes herbes émergeant de la nappe d'eau en saison des pluies. En saison sèche, elles constituent des herbages. L'engorgement continu de la plaine a en effet favorisé le développement de grandes herbes comme *Echinochloa crus Pavonis* associées très souvent à *Leersi Hexandra*. De grandes *Hyparrhenia* et de *Loudetia* se développent aussi un peu partout, alors que *Pennisetum Purpureum* se réfugie sur les alluvions de piedmont et sur les terres de culture.

C'est en effet sur les alluvions de la plaine et sur les glacis de piémont que se sont

développés les villages et les terroirs agricoles traditionnelles. Echappent à cette règle les villages de Bangolan et de Bambalang entourés de remblaiements alluviaux. A l'intérieur de ces villages, les champs occupent surtout les basses pentes où se pratique la culture de maïs, tandis que les sols pauvres du sommet des interfluves sont consacrés au manioc. Des parcelles de tabac se retrouvent autour des habitations ainsi que les plantations de café. Les sommets sont réservés à l'élevage du petit bétail. Comme dans le Bamiléké, les raphias sont utilisés à des fins de construction des cases et pour la cueillette de vin. De plus en plus à la périphérie des zones inondées en permanence, les paysannes ouvrent des champs de maïs de contre-saison et des parcelles rizicoles

Si du reste la répartition des cultures s'adapte fort bien aux conditions pédologiques, il apparaît tout de même une contradiction générale entre les valeurs des sols et l'occupation des terres. Tous les terroirs villageois occupent les sols ferrallitiques de fertilité médiocre des ondulations du socle en plaine. Ces sols ont la particularité d'avoir des propriétés physiques assez bonnes dans l'ensemble, mais par contre présentent de mauvaises caractéristiques chimiques : sols acides, faible capacité d'échange, faibles réserves minérales, ce qui en fait finalement des sols pauvres qui ne peuvent supporter des cultures permanentes. Ils s'appauvrissent donc assez rapidement, ce qui obligeait les paysans à pratiquer des jachères de 2 à 6 ans après 4 ou 5 années de culture. Aujourd'hui, les temps de jachère se raccourcissent considérablement et l'apport des engrais chimiques corrige les déficits du sol.

Les sols alluviaux de plaine autrefois aussi inutilisés, sont de plus en plus sollicités pour les cultures de contre-saison et le riz non seulement à cause de la conjoncture économique, mais aussi parce qu'ils sont de qualité moyenne ou bonne surtout en surface, alors qu'en profondeur leur qualité se détériore du fait de l'engorgement. Quoiqu'il en soit, leurs qualités sont nettement supérieures à celles des sols des interfluves. De plus en plus les paysans construisent des billons de 90 cm à 1 m pour lutter contre l'engorgement.

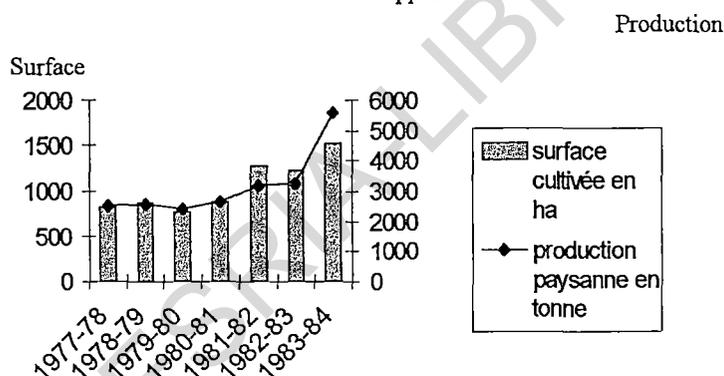
L'organisation des terroirs s'apparente à ce qu'on trouve sur les plateaux de bamenda et bamileke, avec les caféiers associés à plusieurs cultures vivrières dans les champs. Depuis les années 1970, un organisme officiel <<upper Noun valley development authority.>> UNVDA, a entrepris de diffuser la culture du riz dans la région, ce qui a rencontré beaucoup de succès auprès non seulement des habitants de la plaine, mais aussi auprès de ceux des villages voisins. Le riz devenu progressivement une plante concurrente au caféier a pris désormais un net avantage sur ce dernier et, du coup,

les zones alluviales autrefois abandonnées aux éleveurs en transhumance font l'objet d'une compétition serrée. L'UNVDA au début des années 1970 distribuait des parcelles aménagées aux paysans moyennant une taxe annuelle de 40 000 cfa par ha les surfaces consacrées au riz sont ainsi allées croissantes. Le tableau 2 et la figure 8 ci-après, nous donne une idée de leur étendue depuis 1977 / 78.

**Tableau 2: Evolution annuelle des surfaces cultivées en riz et de la production paysanne dans la plaine de Ndop**

Production	surface cultivée en ha	production paysanne en tonne
1977-78	824	2500
1978-79	869	2575
1979-80	774	2404
1980-81	894	2638
1981-82	1273	3177
1982-83	1231	3225
1983-84	1518	5542

Source : Rapport MIDENO



**Figure 9 : Evolution annuelle des surfaces cultivées en riz et de la production paysanne dans la plaine de Ndop**

L'impact de cette culture dans le développement de la plaine est important. Non seulement elle a permis de stabiliser l'exode rural en fournissant un emploi relativement bien rémunéré aux jeunes, mais surtout, elle a favorisé l'immigration dans la plaine des populations venant des départements voisins comme les Bamboutos, la Donga-Mantung etc... Mais ce n'est cependant pas une culture nouvelle pour la région. Jusqu'en 1967, on cultivait déjà le riz de montagne dans certains secteurs du nord-ouest, notamment à Esu, à Tingo-Bafut, etc. Il ne commença à se vulgariser qu'à partir de 1967, quand les Chinois introduisirent à Bafut-Tingo, le riz inondé dans la vallée de la Metchum

Au nord-est de la plaine de Ndop, le **Mbaw plain** constitue comme la plaine

précédente un bassin effondré autrefois lieu privilégié de transhumance pour les éleveurs, mais de nos jours, également sollicitée pour la riziculture. Au nord-ouest, les vallées de la Mentchum entaillent profondément le socle de Bafut. Ici d'ailleurs, un extraordinaire réseau de failles orthogonales guide le cours de la Katsina-Ala et de ses affluents. Ce qui est intéressant, c'est que les vallées de ces cours d'eau là, où la topographie s'y prête, rassemblent les dépôts alluviaux exploités soit pour l'agriculture soit pour l'élevage en saison sèche. Or ces dispositions particulières ne peuvent être appréciées à leur juste valeur que si l'on sait que sur les plateaux plus secs, les terroirs plus humides et l'eau dévalant des pentes des montagnes ont acquis depuis quelques années une importance inconnue jusque-là.

### **III. LES PAYSAGES DES PLATEAUX INTERMEDIAIRES**

#### **III.1. CARACTERISTIQUES GENERALES**

Entrent dans cette catégorie, tous les plateaux dont les altitudes varient entre 1000-1200 m. Au sud-est et à l'est du domaine d'étude, le plateau Bamoun constitue l'élément le plus vaste et le plus représentatif. Son altitude moyenne oscille entre 950-1000 m. Au nord-est, le plateau se relève et atteint 1543 m au massif de Yawou. D'ailleurs dans cette partie du plateau, les altitudes oscillent régulièrement entre 1200-1400 m. A partir de là, le plateau s'incline régulièrement vers le sud et vers l'ouest où la platitude générale de la topographie donne lieu aux plaines du Noun et du Mbam. Le voyageur qui va de Yaoundé à Bafoussam, voit à partir de Bangangté la partie sud de cet ensemble s'étendre à perte de vue à sa droite. Le contact avec le plateau Bamiléké qui se relève ici jusqu'à 1300 m, se fait par le biais de la vallée du Noun qui longe un escarpement convexo-concave essentiellement taillé sur les embréchites à biotite et localement sur les basaltes. Dans le détail, la morphologie de la région est assez complexe: le raccord entre les plateaux basaltiques de Bafoussam -Bangangté avec le plateau métamorphique de Bangang- Fokam est assez brutal. L'escarpement atteint ici 250-300 m de dénivellation. Il s'atténue aux environs de Bangangté et de plus en plus vers le sud. Le plateau cristallin coïncé entre les plateaux basaltiques et le Noun voit son altitude diminuer progressivement du nord au sud, passant de 1000 à 900m. Dans sa partie nord, de petites collines embréchitiques ou quartzitiques accidentent sa surface. La qualité des sols dans ce secteur varie selon qu'on

se retrouve sur les embréchites, sur les basaltes ou dans la vallée du Noun. Sur embréchites, en particulier dans les falaises qui limitent la vallée du Nkong, l'altération de la roche est profonde (plus de 2 m) mais les affleurements rocheux sont fréquents, l'horizon humifère réduit, les sols sableux et caillouteux. A Koufen, les affleurements de gravillons et de cuirasse sont très nombreux. Argilo-sableux en surface, les sols prennent une texture argileuse en profondeur. Le Ph est faiblement acide (6), la teneur en matière organique et en azote ainsi que la capacité d'échange et les bases échangeables sont moyennés à faibles. Ce sont des sols qui de part leur bonne capacité de rétention pour l'eau conviendraient aux cultures vivrières mais qui sont cependant très éloignés des zones peuplées. Sur basalte, les sols se caractérisent par de nombreux blocs (de basalte) en surface et en profondeur ; l'horizon de roche altérée proche de la surface a une couleur brun-jaune.

A Fossang- Fosset, le plateau est essentiellement taillé sur des gneiss. Les sols qui en dérivent sont peu développés du fait de leur localisation sur les pentes fortes. Bien que l'altération y soit relativement profonde, les affleurements rocheux sont très fréquents et le quartz non altérés des filons s'étale souvent en nappe à la surface du sol. Ce sont des sols inutilisables du point de vue agricole. Les vallées du Noun et du Nkoup ainsi que celles des petites rivières qui descendent des plateaux environnants sont occupées par des sols jeunes alluviaux temporairement inondés. Ils sont colonisés par des graminées, en particulier par de grands *Pennisetum purpureum* de plus de 3 m de haut. Au fur et à mesure qu'on évolue vers la zone de sols noirs de Foubot, ces sols présentent une morphologie variable: les horizons superficiels de couleur brun gris foncé sont sablo-limoneux à argilo-sableux, très poreux et de structure grumeleuse fine. A partir de 70 cm de profondeur, la structure devient nuciforme et les cendres sont bien visibles.

### III.2. LE PLATEAU DE FOUBOT

Dans la région de Foubot, la topographie est assez accidentée avec des massifs imposants comme le Nkogam et le Mbapit dominant un plateau pénéplané, disséqué, rajeuni par des éruptions volcaniques récentes et des plaines alluviales en grande partie inondées. Les roches les plus variées arment ces massifs : basaltes, rhyolites, granites etc... pour le Nkogam, basaltes et rhyolites pour le Mbapit. Les éruptions vulcaniennes et surtout stromboliennes qui ont intéressé l'ensemble de la région ont rajeuni ces massifs. Au pied de ces édifices, s'étend le plateau de Foubot - Bamendjin caractérisé de petites collines

aux pentes plus ou moins adoucies par les cendres volcaniques. Aux environs de Foubot, ces collines atteignent rarement 1300 m. Le Makwet, le Mfomben, le Metapen près du lac Monoun ont respectivement 1270, 1386, 1260 m. Ces collines rondes éguleées ou en forme de fer à cheval sont parfois creusées en leur sommet de petites dépressions souvent occupées par un lac. Ce sont en effet des centres d'émission de laves ou de cendres qui ont bloqué le cours du Noun, désorganisé le réseau hydrographique et créé de nombreux marécages. En effet, un premier ensemble de plaines avoisine le cours du Noun. Le second occupe les vallées de ses affluents comme le Mou, le Panké, la Manienke. Le troisième constitue le marais du Nja. Ces plaines sont noyées sous les eaux pendant la saison des pluies. Des masses considérables de cendres issues de ces volcans se sont étalées à l'ouest bien au-delà du Noun, entraînées par les vents d'est. Relayés par les volcans de Baleng, ces cendres ont saupoudré tout le pays bamiléké. Plusieurs types de sols se remarquent dans cette région : les sols ferralitiques dérivés des roches-mères assez variées (gneiss, basalte, rhyolite), les sols hydromorphes (produits des accumulations variées de matière organique); les sols jeunes dérivés de matériaux volcaniques récents et enfin les sols particulièrement squelettiques sur des pentes en particulier sur les massifs du Nkogam et du Mbapit.

Les sols ferralitiques ont des couleurs qui varient du rouge au brun-rouge en passant par le brun-jaune. Ceux de couleur rouge occupent le pourtour de la plaine du Noun en particulier au nord-ouest où ils sont colonisés par la savane arborée. Une coupe réalisée à Foubot près du pont permet d'observer :

0-8 cm Brun gris foncé ; argileux bien structuré, nuciforme, agrégats de 0.5 cm ; cohésion assez forte, porosité ordinaire et tubulaire ; concrétion rare.

8-14 cm Brun ; concrétions très abondantes.

14 à 120 cm : Rouge-jaune ; argilo-sableux ; structure peu nette donnant agrégats nuciformes grossiers de 2 à 3 cm ; porosité tubulaire, quelques concrétions.

la granulométrie révèle des teneurs très élevées en argile (40- 60 %) en surface, décroissant lentement avec la profondeur. Le limon, compris entre 15 et 18 % en surface augmente au contraire avec la profondeur. Le ph est très acide (4.7- 4.9), la proportion de matière organique faible (5 -6 %), les teneurs en bases échangeables ne dépassent pas 5 méq/ 100g en surface et le complexe absorbant est caractérisé par une capacité d'échange voisine de 15 méq / 100 g. C'est dire que ce sont des sols peu intéressants du point de vue

agricole.

### III.3. LES PLATEAUX DE FOUMBAN ET DE KOUTI

Plus au nord, les plateaux de Foumban et de Kouti entre 1100-1200 m, sont taillés en partie sur les basaltes et plus largement sur les gneiss-embréchites calco-alcalins, l'ensemble cuirassé par endroits. A l'est de Foumban, le plateau cristallin domine la plaine Tikar de 300 à 700 m. De profondes vallées entaillent ces plateaux. Les interfluves, quand ils ne sont pas nus ou encombrés de chaos de boules, portent une végétation essentiellement herbacée, une savane à *Lophira* S.P. ou à *Bauhinia* S.P. régulièrement soumise au feu en saison sèche, alors que des galeries forestières colonisent les bas-fonds humides. De grands versants surpaturés portent des terrassettes qui attestent du passage régulier des troupeaux.

Sur basalte, en particulier, au sud du Nkogam, au nord de Djingoumbé et à l'intérieur de la dépression de Kouden, ces sols qui prennent le nom de <<terres rouges>> dans la région présentent jusqu'à 20 - 25 cm, un horizon brun-rouge foncé, limoneux, à structure grumeleuse à grumeleuse fine bien développée ; de 25 à 35 cm, un horizon brun-rouge à rouge, argilo-limoneux et à structure nuciforme à grumeleuse. Les teneurs en argile sont assez variables, entre 40 à 60 % suivant les endroits avec 30 % de limon environ. Le ph est voisin de 5 et les teneurs de matière organique en surface de 3 à 3.5 %. Le complexe absorbant est caractérisé par une capacité d'échange de bases de 17 méq/100g en surface, 10 méq en profondeur. Le total des bases échangeables ne dépasse pas 3 méq en surface et 1 méq en profondeur. Tout cela fait de ces sols malgré leur origine volcanique des sols de faible fertilité. Sur les glacis colluviaux, ils conviennent aux cultures vivrières.

Sur cuirasse, les sols ferrallitiques présentent en surface un horizon rouge à rouge foncé argileux grumeleux très meuble, un horizon de quelques décimètres à plusieurs mètres présentant un amas de concrétions de forme et de dimensions variables ou une véritable cuirasse, un horizon rouge argileux. Ce sont des sols de très mauvaise fertilité.

Les sols hydromorphes qu'on trouve dans de petites plaines ou dans certaines parties des grandes plaines mal drainées sont caractérisées par l'abondance des matériaux végétaux mal décomposés présentant l'aspect de tourbe. A ces sols doivent être rattachés ceux de la vallée du Nja et ceux de certains secteurs de la vallée du Noun. Leur

morphologie est très variable et dépend de la nature des terrains environnants. Aux environs du lac Monoun, ils présentent jusqu'à 70 cm de profondeur un horizon noir, avec un chevelu radicaire important, des fragments de cendres, une structure grumeleuse. la nappe phréatique apparaît à partir de 75 cm. Dans les marais du Nja, les débris de racines mortes apparaissent en surface au milieu d'une véritable purée noire. les teneurs en argile et en limon sont assez variables (5 à 20 %) mais celles en sable grossier sont élevées (40 à 70 %). Le ph est acide de façon très variable et la matière organique est très abondante en surface (20% environ). La capacité d'échange présente des valeurs élevées (45 à 70 méq/100g) en raison de fortes teneurs en matières organiques. Ces sols autorisent des possibilités d'utilisation variée après drainage.

Les sols dérivés des matériaux volcaniques récents qu'on trouve sur la route Bamendjin - Bankouop sont essentiellement noirs, limono-sableux, très poreux, riches en humus. Ils supportent des plantations de caféiers et des cultures vivrières. Les sols noirs de la région de Foumbot présentent une texture de plus en plus fine à mesure que l'on s'éloigne vers l'ouest et de plus en plus grossière à proximité des centres d'émission. Tout cela signifie qu'ils ont subi un certain calibrage lors de leur transport par les vents d'est. (Bachelier G. et al 1958.). De grandes plantations de caféier se sont installées sur ces sols, ainsi que des champs de cultures vivrières. La végétation naturelle a été remplacée un peu partout par des cultures annuelles ou pérennes.

Ainsi le plateau Bamoun *sensu-lato*, présente des sols variés: si au sud, les sols ferrallitiques rouges dérivés d'embréchite, présentent peu d'intérêt du point de vue agricole, dans la région de Foumbot, ceux issus des roches volcaniques et se présentant sous forme de coulées et de cendres sont relativement riches et largement utilisés à des fins agricoles. Il faut d'ailleurs dire que les phénomènes volcaniques très importants observés dans la région de Foumbot cessent rapidement au sud de la route Bafoussam- Foumban et que la plupart des sols ici sur roche métamorphique sont de très faible qualité agronomique.

Ces dernières années, les sols hydromorphes des vallées affluentes du Noun, riches mais autrefois inexploités sont de plus en plus aménagés et utilisés pour le maraîchage et les cultures de contre saison. La plaine de Baïgom a ainsi été complètement aménagée à des fins agricoles. La région est ainsi devenue un des pivots de la vie économique du pays et alimente en permanence les grandes villes en vivres. Aux environs des massifs du Nkogam et du Mbapit, les sols ferrallitiques rouges à forte teneur d'alumine ainsi que ceux de la région de Kouti sont de valeur assez faibles bien qu'assez étendus.

La répartition de la population dans la région ainsi que des activités humaines sont quasi conformes à celle de bons sols. Si la rive droite du Noun au niveau de Djoné est pratiquement vide d'homme, dans la région de Foubot, une forte colonie Bamiléké est depuis les années sèches de 1970 présente dans la région et participe avec les populations Bamoun à la mise en valeur agricole. Plus au nord, sur le plateau Bamoun *sensu stricto*, les populations du même nom se groupent en villages plus ou moins importants aux environs de Foumban et sur la route qui conduit de Foubot à Bamendjin. Les Mbororos, éleveurs transhumants, parcourent les hauteurs du Nkogam, du Mbapit et du Mbam en saison des pluies et dirigent leur bétail vers les plaines exondées ou ce qui en reste et les vallées humides en saison sèche. On retrouve ces mouvements des paysanneries sur le plateau Bamiléké voisin, mais dans le cadre d'un groupe social relativement homogène, d'un milieu où la mise en valeur agricole est quasi totale mais où le climat et les sols ne présentent pas moins de diversités. Au nord-ouest, les plateaux de moyenne altitude se localisent essentiellement sur le socle cristallin. On les retrouve à différents niveaux qui correspondent, soit à différentes surfaces d'érosion, soit à une seule surface d'érosion compartimentée par une tectonique postérieure. Tels nous apparaissent:

### III.4. LES PLATEAUX DE WUM ET D'ESU

Les plateaux de Wum et d'Esu qui se situent à 1000 m environ d'altitude et le plateau de Dumbu-Sabonguida(900-1000 m). Ils se développent en contrebas des hautes terres volcaniques d'Oku et sont tous modelés sur le socle, en particulier sur des granites hétérogènes. Par rapport aux hautes terres périphériques sur gneiss, ces plateaux sont complètement dépourvus d'altérite. Entre Jakiri et NKambe, de longs versants encombrés de chaos de boules délimitent des vallées à fond plat de remblaiement entaillées jusqu'à la roche saine par des cours d'eau. Ces vallées colonisées par une végétation herbeuse à base de *Pennisetum* sont disputées en saison sèche par de rares agriculteurs et des éleveurs Mbororo. Elles sont dominées par des collines granitiques aux pentes décharnées ou encombrées de boules qui interdisent toute activité agricole dans un contexte de faible densité de population. Sur le plateau de Dumbu, les vallées s'organisent en un réseau radial à maille très serrée correspondant à la fracturation du socle. Les interfluves sont mal définis. En saison des pluies il est inondé par les eaux de ruissellement en provenance des reliefs périphériques qui y étalent une mince couche d'argile et de limon. Le passage de ces plateaux intermédiaires aux hauts plateaux ou aux basses plaines s'effectue par

l'intermédiaire d'une zone où les interfluves et les sommets escarpés pouvant dépasser 100 m sont également découpés en un réseau radial mais à maille plus lâche et, voisinent avec des vallées profondes et étroites. Si le bas-plateau de Dumbu est essentiellement une terre d'élevage, le plateau de Wum présente un relatif intérêt agricole le long de la Ring-road et le long des vallées des affluents de la Katsina. Ailleurs, les activités pastorales l'emportent largement. En passant du plateau de Wum au plateau de Bamenda-Bafut à 1200 - 1300m d'altitude, on se retrouve dans un domaine plus humanisé dominé par les activités agricoles.

### **III.5. LES PLATEAUX DE BAMENDA-BAFUT-MBENGWI-BALI**

Les plateaux de Bamenda-Bafut-Mbengwi-Bali, se déroulent au pied des falaises de Bafochu. A l'est, ces plateaux entrent en contact avec la plaine de Ndop par de puissants escarpements. Leur surface est modelée en croupes polyconvexes taillées à la fois dans les granites et dans des basaltes. Les interfluves très peu massifs sont colonisés par une savane arborée ou arbustive. Ils sont séparés par des vallées semi-circulaires à fond plat, peuplées de raphias. L'habitat est soit groupé en villages (Bali, Ngenbo etc...) soit dispersé le long des voies de communication, avec un système de bocage préservant les cultures des bêtes. On n'a donc pas ici comme en pays Bamiléké, un quadrillage systématique du paysage agraire par les haies vives, mais plutôt un semi-bocage qui permet alternativement à l'élevage et à l'agriculture d'utiliser les espaces favorables.

### **III. 6. LE PLATEAU BAMILEKE**

Il constitue le deuxième palier des Hautes Terres de l'Ouest quand on va du plateau Bamoun vers le sommet des Bamboutos (fig. 10). Son altitude moyenne est de 1400 m. De puissants escarpements de plus de 800 m de commandement le séparent au sud et à l'ouest de la plaine côtière et de la cuvette de Mamfé. Vers le sud-est, le plateau s'abaisse progressivement en direction de la plaine du Noun avec laquelle il entre en contact par le biais d'un escarpement non moins important (200 - 400 m) que longe la vallée du fleuve. Ces escarpements sont le plus souvent renforcés par des massifs montagneux. Au nord, le massif des Bamboutos domine la cuvette de Mamfé du haut de ses 2740 m. Au sud, les massifs de Batchingou (2097 m) de Bana (2042 m) de Bandja (1750 m) marquent pratiquement la limite avec le bas-plateau côtier. De véritables massifs granitiques comme

le Levêt (1883 m), le Bani (1921 m) etc..., se situent également en bordure du plateau entre la plaine des Mbo et le plateau de Dschang.

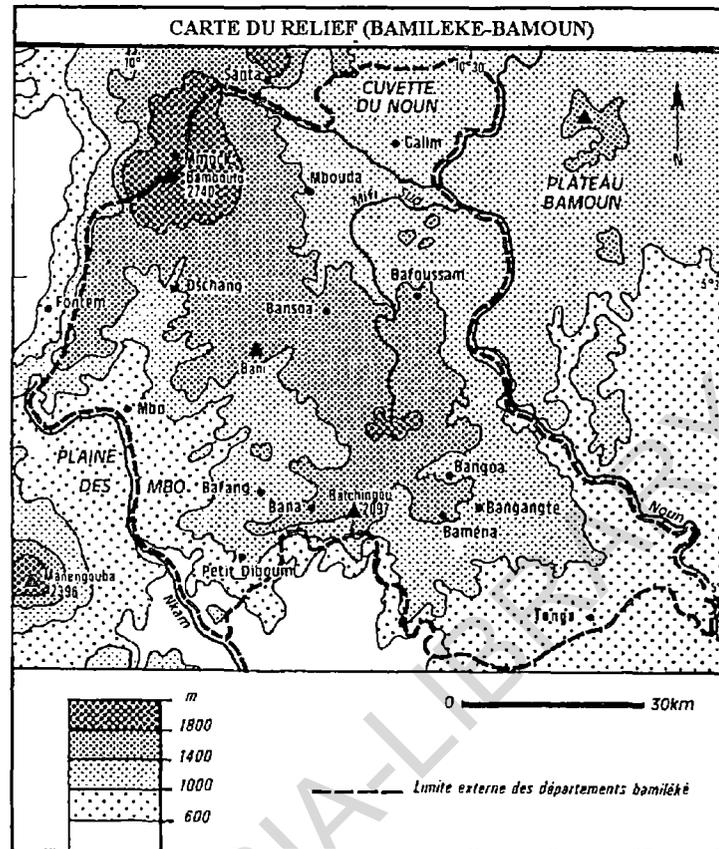


Figure 10 : Carte du relief du pays Bamiléké-Bamoun

Ils présentent des pentes subverticales nues ou encombrées de chaos de blocs alors que sur celles encore couvertes, le passage régulier des troupeaux ouvre des fentes de glissement. Au nord de Fomopéa et malgré la quantité de pluies qui tombent sur ces versants exposés à la mousson, la vigueur des pentes associée à la quasi-absence des sols sur les pentes donnent à la végétation un caractère sclérophylle qui les rapproche des formations soudaniennes de l'Adamaoua. C'est le secteur <<aride>> du Bamileké. Les rares villages et les champs occupent préférentiellement ici les têtes de vallées humides.

Le plateau lui-même déroule de petites collines arrondies dominant de longues croupes surbaissées, à versants convexo-concaves ou simplement convexes, séparées par de larges vallées hydromorphes à fond plat. L'ensemble se relève progressivement vers l'imposante masse des Bamboutos qui le domine au nord-ouest. Bien qu'il soit taillé pour l'essentiel sur du basalte, çà et là, le socle apparaît sous forme de boutonnière à travers la couverture volcanique. Des collines granitiques à pentes concaves et à pentes encombrées

de boules et de blocs tranchent brutalement avec les croupes surbaissées modelées dans le basalte. Autour de Bangam et à Fongo-Tongo ou à Bana et à Bangou, le modelé de croupes polyconvexes cède la place à de véritables bowé bauxitiques. Les paysages de socle et ceux du volcanisme se juxtaposent ainsi sur le plateau. Le secteur de Dschang-Mbouda est essentiellement couvert de basalte ancien alors qu'entre Bafoussam et le Noun, le plateau est affecté d'un volcanisme récent : une couverture de cendres volcaniques plus ou moins noires fossilise par endroits les altérites du vieux basalte ou le socle. Elle a désorganisé certains cours d'eau comme la Mifi, la Métschié et permis la mise en place des marécages aujourd'hui très convoités par les populations pour les cultures de contre-saison. Au nord-ouest et au sud de Bagam, les coulées basaltiques ont recouvert les roches métamorphiques. Au nord-est, le plateau bamiléké descend en pente douce vers la vallée du Noun. Le plateau est drainé par des rivières dont les vallées sont profondément encaissées notamment vers Bamenkombo et Bamesso. Les plaines alluviales sont peu étendues. La Mifi-nord serpente dans une vallée peu large mais assez longue qui s'élargit près de son confluent avec le Noun. Cette partie du plateau est encore essentiellement basaltique. Mais au Nord-Ouest et au sud de Bagam, le soubassement métamorphique affleure et est constitué d'anatexites et de migmatites.

Sur la majeure partie du plateau on trouve des sols ferrallitiques rouges dérivés des basaltes anciens. Généralement de grande épaisseur et de porosité élevée, ils ont cependant une forte teneur en argile qui leur permet une assez bonne rétention en eau. Dans certains secteurs, ils se sont indurés donnant lieu à de véritables cuirasses sur des roches basaltiques aussi bien que granitiques et gneissiques. Cet horizon induré ne permet pas facilement les cultures. Entre Bafoussam et Bangangté, Les sols présentent très souvent, un horizon humifère d'épaisseur et d'intensité variable (10 à 20 cm), brun, rouge-foncé à brun gris foncé, argileux, à structure le plus souvent nuciforme à polyédrique fine. Un horizon rouge sans différenciation sur 3 à 5 m très argileux à structure fondue. La présence d'horizon gravillonnaire est fréquente dans les zones où la roche-mère est proche de la surface : les concrétions se forment directement au-dessus du basalte et ressemblent à des morceaux de roches altérées recouverts ultérieurement d'hydroxydes de fer. La granulométrie de ces sols montre qu'ils sont toujours argileux et ceci dès la surface où la teneur minimum en argile se situe autour de 41 %. En profondeur le pourcentage d'argile augmente et se tient entre 60 et 80 %. La teneur en limon est relativement élevée dans l'horizon de surface : 20 % en moyenne. Les teneurs en sable fin et grossier sont très

faibles. Cette texture assure une bonne capacité de rétention en eau, ce qui favorise largement les cultures arbustives. Le ph est relativement élevé et s'abaisse rarement en dessous de 6 dans les sols cultivés. La teneur en matière organique de l'horizon de surface se situe autour de 4.5. Malgré la forte teneur en argile et la présence de matière organique, la capacité d'échange ne dépasse pas 20 méq/100 g. La fraction argileuse est formée d'hydroxydes de fer et d'alumine sans capacité d'échange et de Kaolinite à faible capacité d'échange. Ces sols qui supportent le caféier arabica et les cultures vivrières ont de plus en plus besoin d'un bon apport d'engrais et de compost.

Aux environs de Dschang, granite et basalte donnent des sols évolués soumis à l'érosion sur les pentes. Le colluvionnement apporte de la terre meuble d'origine diverse sur les pentes et les fonds de vallées, tandis que les collines érodées présentent des horizons caillouteux en surface. Il en résulte le plus souvent des profils complexes où s'entremêlent le quartz provenant des granites, des gravillons et des débris de cuirasse d'ancien sol sur basalte, des cailloux de granite et de basalte plus ou moins altérés. De plus, les cendres volcaniques qui ont saupoudré la région ont évolué rapidement en sols bien conservés dans les zones basses. Ainsi nous distinguons les sols ferralitiques sur les collines et les sols hydromorphes des bas-fonds. Suivant l'origine géologique, on peut cependant encore distinguer les sols ferralitiques sur basaltes et les sols ferralitiques sur granite.

En général, les sols ferralitiques d'origine basaltique, présentent jusqu'à 20 - 25 cm un horizon brun foncé, sablo-limoneux, très meuble, une bonne porosité et une structure grenue à grumeleuse. Au-delà de cet horizon et jusqu'à 150 cm, on trouve un niveau rouge très argileux, massif, à structure nuciforme et polyédrique fine, présentant une cohésion faible et une porosité moyenne. Le premier horizon correspond au recouvrement des cendres volcaniques. Il descend rarement en dessous de 25 cm, sauf à proximité des bas-fonds où il peut atteindre des valeurs exceptionnelles de 70 - 80 cm. Dans certains secteurs, les sols ferralitiques sur basaltes présentent entre 25 et 50 cm, un lit de cailloux, de débris basaltiques plus ou moins altérés et ferruginisés mélangés à de la terre rouge. Entre 50 - 180 cm, un horizon de terre rouge argileuse, massif, avec quelques débris basaltiques. Parfois aussi, le basalte est présent dans tout le profil. Il est peu ou pas altéré et la surface du sol est couverte de nombreux morceaux de basalte.

Dans l'ensemble, ces sols ont donc ; un horizon de surface argileux à sablo-limoneux à argilo - sableux, une bonne teneur en matière organique (5 à 9 %) et en azote

(3 à 4 %), une capacité d'échange élevée (30 à 40 méq/ 100 g) mais, peu de bases échangeables (6 à 8 méq/ 100g). Le ph est acide et traduit le lessivage qui affecte les éléments minéraux. Les horizons profonds sont très argileux du fait de leur origine basaltique (60 - 80 %). Les teneurs en matières organiques sont encore de l'ordre de 2 % vers 30 - 40 cm. La capacité d'échange n'est plus que de 20 à 25 méq/ 100 g malgré les fortes teneurs en argile et n'est saturée qu'à 10 % par 2.5 à 3 méq / 100 g de bases échangeables : Ceci montre bien que nous affaire à un sol évolué avec présence dans l'argile de la kaolinite, des hydroxydes de fer et d'alumine. L'ensemble des deux horizons forme un sol avec une bonne capacité de rétention d'eau et cependant perméable. Ces sols conviennent à la fois aux cultures vivrières et aux cultures arbustives.

Les sols ferrallitiques sur granite présentent en général jusqu'à 15 cm, un horizon brun gris, sablo- limoneux, meuble, une bonne structure grenue et grumeleuse, une bonne porosité. L'épaisseur de cet horizon est variable suivant la topographie. Entre 15 et 140 - 150 cm, un horizon rouge, argilo-sableux à argileux avec sable grossier de quartz bien visible, une structure massive pouvant se résoudre en polyèdres de 1 à 2 cm. Dans certains secteurs, On trouve entre 30-50 cm, une terre rouge argileuse mélangée à des gravillons ferrugineux, des morceaux de cuirasse, des cailloux de basalte et de granite. De 50 à 140 cm, un horizon rouge-clair, argilo-sableux avec de nombreux morceaux de quartz, des débris de granite en voie d'altération. Sur toutes les collines, les sols présentent un horizon de surface humifère brun de 5 à 10 cm contenant des gravillons de quartz. Entre 50 cm et 100 cm, un horizon de terre rouge à rouge jaune mélangée à de nombreux gravillons ferrugineux et des morceaux de quartz anguleux, enfin un horizon d'épaisseur variable plus clair, d'altération du granite.

L'horizon supérieur brun des sols sur granite présente les mêmes propriétés que ceux sur basalte. L'horizon inférieur a une texture argilo-sableuse à argileuse (30 à 45 % d'argile), avec une proportion souvent élevée de sable grossier quartzeux. La capacité d'échange ne dépasse pas 10 méq / 100 g et est saturée à environ 10 %. Ce sol a à peu près les mêmes propriétés que les sols d'origine basaltique et ne présentent un intérêt agricole que grâce à son horizon supérieur. En dépit de ces faibles capacités agronomiques ils sont de plus en plus sollicités pour les cultures vivrières.

Les sols hydromorphes occupent tous les bas-fonds. Ils sont caractérisés par l'accumulation de terre brune provenant de la décomposition des cendres volcaniques ou amenée par érosion des collines voisines et la présence de gley à des profondeurs

variables. Dans la vallée de la Menoua près de Dschang, un profil nous donne : de 0 à 70 cm un horizon brun à brun gris, sablo-limoneux, poreux, à structure grumeleuse ; de 70 à 100cm, un horizon gris bleuâtre, argileux, massif, plastique très humide et à forte cohésion. La nappe phréatique apparaît à partir de 100 cm. Dans les secteurs où l'hydromorphie est forte, on observe à partir de 60 cm un horizon à gley gris beige très tacheté de rouille, argileux, plastique et la nappe phréatique apparaît à partir de 60 cm. Les propriétés physiques des horizons supérieurs de ces sols ne sont pas très différentes de celles des sols ferrallitiques. Ce sont de très bonnes terres pour les cultures annuelles. Du fait de la proximité de la nappe phréatique et, par conséquent, des possibilités d'arrosage, elles sont devenues des cadres privilégiés pour les cultures de contre-saison. Un profil relevé à Bansa, dans les bas-fonds qu'on trouve de part et d'autre de la route qui va à Dschang, montre de 0 à 70 cm un horizon brun-olive foncé organique, à structure grumeleuse sur 20 cm, puis moins structuré avec une cohésion faible. Entre 70 - 160cm, un horizon brun jaune argileux, massif, légèrement plastique. A 160cm, un horizon à gley gris, à tâches rouilles. La nappe phréatique apparaît à 170 cm en janvier. Dans les secteurs où l'hydromorphie est forte, l'horizon brun jaune disparaît. Entre 0 et 50 cm, l'horizon organique brun foncé a une structure grumeleuse sur 15 cm. Entre 50 et 100 cm, on passe rapidement à un horizon à gley brun-gris à tâches rouilles, argileux, plastique et la nappe phréatique apparaît à 100 cm en janvier. Comme les autres sols hydromorphes, ces sols conviennent aux cultures de saison sèche, mais les paysans sont obligés de creuser à côté des parcelles des puits pour arroser les cultures.

Ainsi le plateau Bamiléké présente trois grandes catégories de sols : les sols ferrallitiques rouges ou brun-rouges dérivés soit du socle soit des basaltes anciens, les sols hydromorphes localisés dans les zones déprimées ou dans les vallées, les sols jeunes dérivés des matériaux volcaniques récents (coulées cendres). Ce dernier ensemble est constitué de sols d'une richesse importante et se localise principalement dans la partie orientale du plateau à la limite avec le Bamoun. Or cette zone est précisément la moins peuplée. Depuis la sécheresse des années 1970, elle reçoit l'essentiel des immigrants venant de l'intérieur du plateau et est devenue avec la région de Foubot les principaux centres d'approvisionnement du pays en vivres. Mais elles ne sont pas les seules. Les montagnes et les hauts plateaux autrefois exclusivement réservés à l'élevage bovin ne sont pas moins sollicités.

## IV. LES PAYSAGES DES MONTAGNES ET DES HAUTS PLATEAUX

Les montagnes et les hauts plateaux correspondent à la ligne de hauteurs qui part du massif des Bamboutos au massif d'Oku en passant par les réserves forestières de Bali Ngemba, de Bafut Ngemba et de Bambili. Ces hauts plateaux et montagnes constituent dans la province du nord-ouest ce qu'on a convenu d'appeler le High Grassfield. Les plateaux caractérisés par des altitudes supérieures à 1700 m sont dus à des coulées qui se sont épanchées sur le socle pénéplané. Les hauteurs de ces plateaux sont assez variables et dépendent de l'importance de l'empilement des coulées volcaniques et de la surface de base. Si leur altitude oscille entre 1400 - 1500 m dans la région de Fundong, vers Kumbo, il atteint 1700 m. Les coulées volcaniques qui surplombent ces plateaux se terminent le plus souvent par des escarpements subverticaux comme ceux de Bamenda ou des Bamboutos qui marquent les rebords des coulées trachytiques. Dans toute la région de Bansa et de Ndu, les altitudes se situent pratiquement à 2000 m. Au sud de Kumbo, de la dépression cristalline drainée par le Mvi et ses affluents à 1200 m, on grimpe par paliers successifs jusqu'au sommet du mont Oku à 3011 m, après avoir traversé le couloir basaltique de Jakiri-Kumbo à 1700 m. Les hauts plateaux ont ainsi la particularité de présenter une structure en gradins bien nets avec des replats plus ou moins étendus à mesure qu'on grimpe vers les sommets. Plusieurs massifs isolés d'altitude et de formation diverse émergent de ces hauts plateaux. Le plus haut sommet de la région, le mont Oku est le deuxième sommet du Cameroun avec ses 3011 m

### IV.1. LE MASSIF D'OKU

Il se situe dans la province administrative du nord-ouest, dans le pays des Nso et des Oku. Du Fossé de Djottin au nord à la plaine de Ndop au sud, il s'étend sur 15 km. Entre Djinikom à l'ouest et Kumbo à l'est, le massif couvre 8 km. Il a une structure en gradins. Des empilements de coulées basaltiques et andésiques très anciennes auxquels ont succédé plus tard des coulées trachytiques, recouvrent depuis le crétacé un socle granitique bombé et fracturé. Ainsi, du nord au sud, On passe du fossé granitique de Djottin limité par un escarpement basalto-ignimbritique de 500 m de commandement, par une série de petits paliers correspondant à de longues mesas. Vers le sommet, les paysages sont plus disséqués, dominés par des serres sinueuses, des necks et des dômes trachytiques. Les

pententes méridionales sont plus abruptes et également disséquées. Des croupes trachytiques peu prononcées les dominent à l'est. A l'ouest, un système d'échines étroites délimite de profondes dépressions. Les versants oriental et occidental présentent également des niveaux étagés entaillés de profondes vallées. Cet étagement bien net entre 2600-2860, 2900-3000 m, avec des escarpements abrupts, délimite des replats modelés très souvent en croupes, en mesas trachytiques que surplombent les necks et les dômes-coulées.

Le couvert végétal de la montagne varie en fonction de l'exposition et de l'altitude : entre 2600 - 2900 m, se développe la forêt montagnarde à *Podocarpus Milanjianus*. Elle comporte trois strates : une strate arborescente où domine outre *Podocarpus Milanjianus* *Prunus Africana*, *Syzygium Staudtii*, *Schefflera sp.*, une strate arbustive où l'on reconnaît *Prunus Africana*, *Arundinaria Alpina*, *Vernonia sp.*, enfin une strate herbacée. Entre 2400-2600 m se distinguent d'autres faciès de cette forêt montagnarde : celui peu dégradé à *Podocarpus Milanjianus*, *Nuxia Congesta* bien développé sur le versant nord du massif, ou encore, qu'on observe entre 2100 et 2500 m et qui est composé de *Nuxia Congesta*, *Rapanea Melanophoeis* et *syzygium staudtii*. Toujours entre ces niveaux et cela quelle que soit la situation topographique, on observe la forêt montagnarde dégradée à *Nuxia Congesta*, *Prunus Africana*. Elle comporte un sous-type avec un sous-bois diversifié ombrophile et un deuxième type à sous-bois dominé par les espèces héliophiles.

Entre 2100 - 2200 m, sur les versants et fonds de vallées se développe la forêt submontagnarde à *Fagara sp.* Elle comporte une strate arborescente avec *Albizzia Gummifera*, *Carapa Grandifolia*, *Eugenia sp.* et une strate herbacée. Les formations à *Gnidia Glauca* sont bien représentées sur les versants sud entre 2200 -2800 m, sur les lignes de crêtes et les hauts de versants. Entre 2400 - 2500 m, on retrouve la Bambousaie (*Arundinaria Alpina*), ainsi que les formations de recolonisation à *Adenocarpus Mannii*, à *Hypericum Revolutum* et à *Pteridium Aquilinum*. Les pâturages se développent entre 2000 - 2800 m. Ils sont constitués de *Sporobolus sp.*, de *Pennisetum purpureum* etc... Enfin, sur les prairies d'altitude entre 2800 - 3011m poussent outre les espèces précédentes , *Hypericum Revolutum*, *Adenocarpus Mannii* *Helychrisum sp.* Sauf dans les secteurs d'accès difficile, la végétation subit partout la pression humaine : celle-ci a particulièrement pesé sur l'environnement aux lendemains des années sèches 1982-1983.

## IV.2. LE MASSIF DES BAMBOUTOS

Il est assez bien connu grâce aux études de HASSERT (1908) de GEZE B.(1943), de NGOUFO R (1988) et MORIN S (1988). C'est un volumineux appareil volcanique complexe polygénique, troué de caldeiras mal connues. Ce qui caractérise surtout cette montagne, c'est sa structure en gradins et la dissymétrie de ses versants. Au versant ouest plus court et abrupt, s'oppose un versant est, plus long, à pente faible et étagée. Au versant sud long, accidenté et étagé, s'oppose un versant nord court et en pente douce.

Le versant ouest domine la cuvette de Mamfé de 900 à 1200 m de dénivelé. C'est sur ce versant que s'ouvre la caldeira sommitale. La topographie de ce versant est très disséquée par un réseau de vallées profondes marquées par des pentes fortes et des replats donnant à la falaise l'aspect d'un véritable escalier de failles. La caldeira quant à elle est un monde à part, d'accès difficile, dans lequel se dégage une structure en gradins. Du fait de son exposition au flux de mousson, la végétation a non seulement les caractéristiques d'une forêt de pente, mais aussi d'une nebelwald. Elle est pratiquement conservée sur les pentes abruptes, mais très fortement dégradée à l'intérieur de la caldeira où se sont réfugiées pendant l'époque coloniale et durant la période d'insécurité des années 1959 - 1960, les populations Mo'ok. MORIN S (1988), NGOUFO R(1988 ) estiment les densités ici à plus de 60 hab / km<sup>2</sup>, dans un contexte de topographie très accidentée, aux pentes très instables, où les mouvements de masse, les glissements de terrain, les lavaka, les roubines sont fréquents et où l'agriculture sur les pentes de plus de 60 % génère un ruissellement important.

Le versant oriental déroule entre 1400 et 1750 m de lourds interfluves découpés sur des basaltes anciens très altérés et fortement cuirassés en certains endroits. Ces interfluves sont séparés par de larges vallées marécageuses peu profondes, d'orientation NNW-SSE. Entre 1800 et 2500 m, les empilements de coulées trachytiques déterminent une topographie relativement peu heurtée d'où surgissent des dômes-coulées. Les pentes varient entre 20 et 50 %. Ce versant est fortement occupé par l'homme. Le bocage bamiléké classique se développe jusqu'à 1700 m environ d'altitude, entretenu par des densités de plus de 500 hab / km<sup>2</sup> en certains quartiers. La végétation naturelle est quasi-absente ici où les haies d'*Eucalyptus Grandis* et d'arbres fruitiers quadrillent les champs, alors que dans les vallées prospèrent les raphias (*Raphia Vinifera*). Autrefois bien entretenus, les raphias sont aujourd'hui progressivement abandonnés. Les chenaux

d'écoulement des rivières ne sont plus nettoyés. La mobilisation des débris sur les versants remblaie les chenaux d'écoulement des rivières et crée de nombreux marécages. Les raphias gorgés d'eau sont alors asphyxiés et se dessèchent en même temps que les écoulements deviennent très faibles en saison sèche. Le colluvionnement des vallées, la formation de nombreux marécages, le dépérissement de la végétation des bas-fonds s'accroissent d'autant plus que les pentes supérieures du massif connaissent depuis quelques années les assauts des agriculteurs venus des piémonts.

On observe également une intense colonisation agricole sur le versant sud. D'ailleurs les traits physiques et humains sur ce versant rappellent pratiquement en tout point de vue le versant oriental : versant long et étagé, en relation avec les fronts de coulées, topographie assez calme entre 1700 et 2000 m où l'organisation du paysage agraire bocagé rappelle le piémont basaltique. Très vite entre 2000 m et le sommet de la montagne, les altitudes se relèvent et les dômes-coulées de phonolite constituent les reliefs les plus impressionnants. Les défrichements progressent activement dans le cadre d'un openfield qui n'a plus rien à voir avec les paysages du piémont.

Le versant nord a une topographie plus calme sur un substrat migmatitique recouvert par endroits de basalte aphyrique. Vers le sommet de la montagne, les dômes-coulées, les necks de trachy-phonolite constituent l'essentiel des reliefs. La végétation est sclérophylle sur les interfluves. Dans les vallées d'accès difficile, prospèrent des forêts-galeries. L'occupation humaine est très lâche et l'élevage exerce une forte pression sur le milieu.

Partout sur la montagne, la végétation se présente sous forme de mosaïque culture et tapis herbeux. La savane se caractérise par la disparition progressive des espèces naturelles au profit des espèces exotiques. Les îlots forestiers et les forêts-galeries régressent sensiblement. Les reboisements d'*Eucalyptus* s'accroissent et les plantations de théiers créées plus à l'est donnent un paysage nouveau. Seule la forêt sacrée de Mbinkoup donne une idée de ce qu'était la végétation climacique. Au recul de la végétation naturelle se substitue une agriculture essentiellement pionnière qui utilise toute l'année les terres favorables.

---

## CONCLUSION.

Les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun ne présentent donc aucune uniformité: la complexité de son relief qui juxtapose hauts sommets, plateaux, plaines, vallées larges et profondes le tout dominé par des sols volcaniques, offrent aux activités agricoles et pastorales des potentialités variées. Mais ces dernières ne seraient rien si les facteurs climatiques n'entraient en jeu.

CODESRIA-LIBRARY

**CHAPITRE II : LE CONTEXTE  
CLIMATIQUE REGIONAL**

CODESRIA-LIBRARY

## INTRODUCTION

Par leur situation entre 5-7° de latitude nord et entre 8 et 15° de longitude est, les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun sont largement influencées par le comportement des centres d'action qui commandent la circulation atmosphérique générale en Afrique occidentale et centrale. Il s'agit des anticyclones des Açores et de Sainte Hélène, de l'anticyclone/dépression thermique saharienne, de l'axe des basses pressions intertropicales. Les anticyclones de Sainte Hélène et des Açores appartiennent à la ceinture des hautes pressions subtropicales qui entourent chaque hémisphère vers 30° de latitude. Ces hautes pressions ont une origine à la fois thermique et dynamique. Leur origine dynamique est manifeste surtout dans les couches moyennes où elles sont générées par les mouvements subsidents associés aux courants d'ouest. En surface, le facteur thermique peut affaiblir ou renforcer la ceinture anticyclonique et limiter ou non les échanges méridiens avec les zones extra-tropicales. De plus il est déterminant pour l'intensité des échanges verticaux qui situent également dans les couches supérieures les hautes pressions subtropicales pratiquement au-dessus de la convergence intertropicale. Le poids du facteur thermique dépend du substratum: s'il est peu marqué sur les océans en raison des faibles variations de températures, en revanche sur les continents, le passage de l'hiver à l'été et les changements consécutifs de températures font qu'à la haute pression dite thermique, se substitue des dépressions en surface. C'est le cas de l'anticyclone saharien d'hiver qui, en été, devient une dépression thermique. Ainsi les hautes pressions subtropicales changent de côte et de position au cours de l'année. De leur comportement dépendent l'intensité et la fréquence des perturbations (lignes de grains, ondes de l'est, amas nuageux) qui déterminent largement la pluviosité.

## I. LES CENTRES D'ACTION ATMOSPHERIQUE

### I.1. LA SITUATION EN HIVER BOREAL

En surface (fig. 11), l'anticyclone des Açores se retrouve aux larges des côtes marocaines et conjugue très souvent son action avec celle d'un puissant anticyclone localisé au Sahara pour diriger vers l'Equateur un flux de nord-est (alizé du nord-est) plus ou moins puissant encore appelé Harmattan. L'anticyclone de Sainte Hélène quant à lui est localisé aux larges des Côtes d'Afrique du Sud. Il est associé à la ceinture des hautes pressions subtropicales australes qui dirigent vers l'Equateur un flux de sud-est (alizé du sud-est) qui

à la traversée de l'Equateur change de trajectoire du fait de la force de Coriolis et prend le nom de mousson en Afrique occidentale et centrale. Les vents provenant de ces centres d'action et se dirigeant vers l'Equateur entrent en contact le long d'une surface de discontinuité appelée basses pressions intertropicales qui correspond à un vaste marais barométrique faiblement creusé. Au niveau du Cameroun, cette zone oscille entre 4 et 5° N en janvier et se trouve ainsi à la limite méridionale des hautes terres de l'ouest.

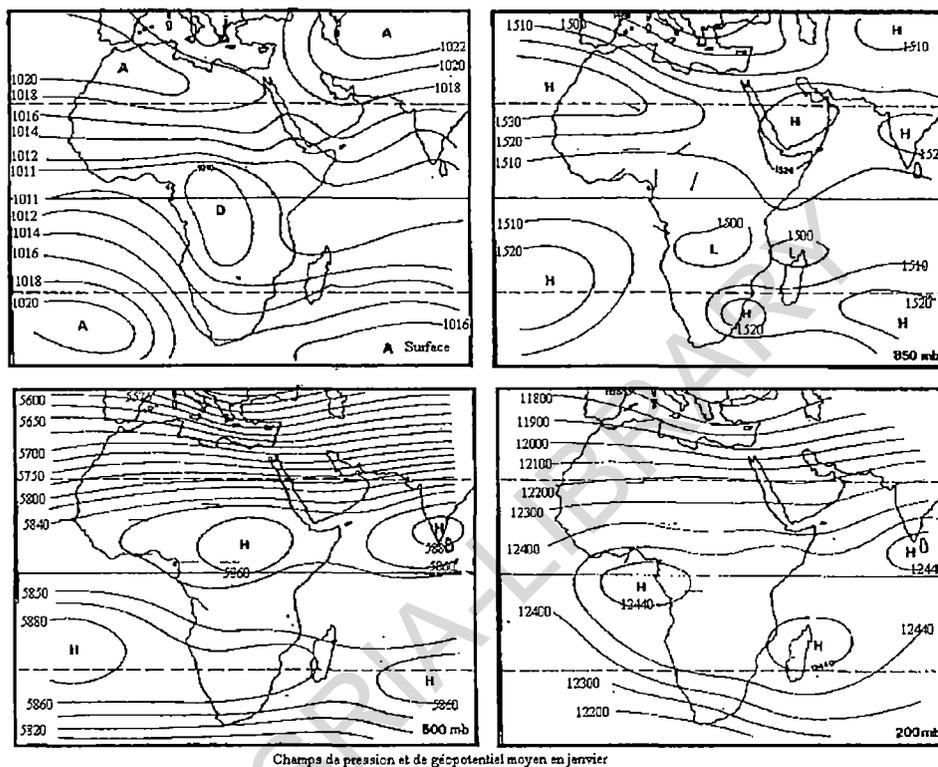


Figure 11 :La situation en hiver boréal: mois de janvier.

Dans les couches moyennes (700 - 500 Hpa), les anticyclones sont davantage rapprochés de l'Equateur. Cela est particulièrement vrai en ce qui concerne la ceinture des hautes pressions boréales. La ceinture des hautes pressions australes est axée sur le tropique du capricorne. L'axe des basses pressions intertropicales est nettement décalé vers l'Equateur.

Dans les couches supérieures (300 - 200 Hpa), il ne subsiste qu'une vaste aire anticyclonique décalée vers l'Equateur.

## I.2. LA SITUATION EN ETE BOREAL

En surface (fig 12), l'anticyclone des Açores se décale vers l'Europe et la

Méditerranée. L'anticyclone de Sainte Hélène se soude le plus souvent à l'anticyclone de l'Océan indien, alors que s'installe progressivement au Sahara une dépression thermique. Dans les basses couches, la dépression thermique de surface s'efface, au profit d'un maximum des Açores relativement plus puissant et plus envahissant. L'anticyclone de Sainte Hélène se trouve aux larges des côtes Angolaises et forme avec l'anticyclone de l'océan indien une ceinture continue de hautes pressions.

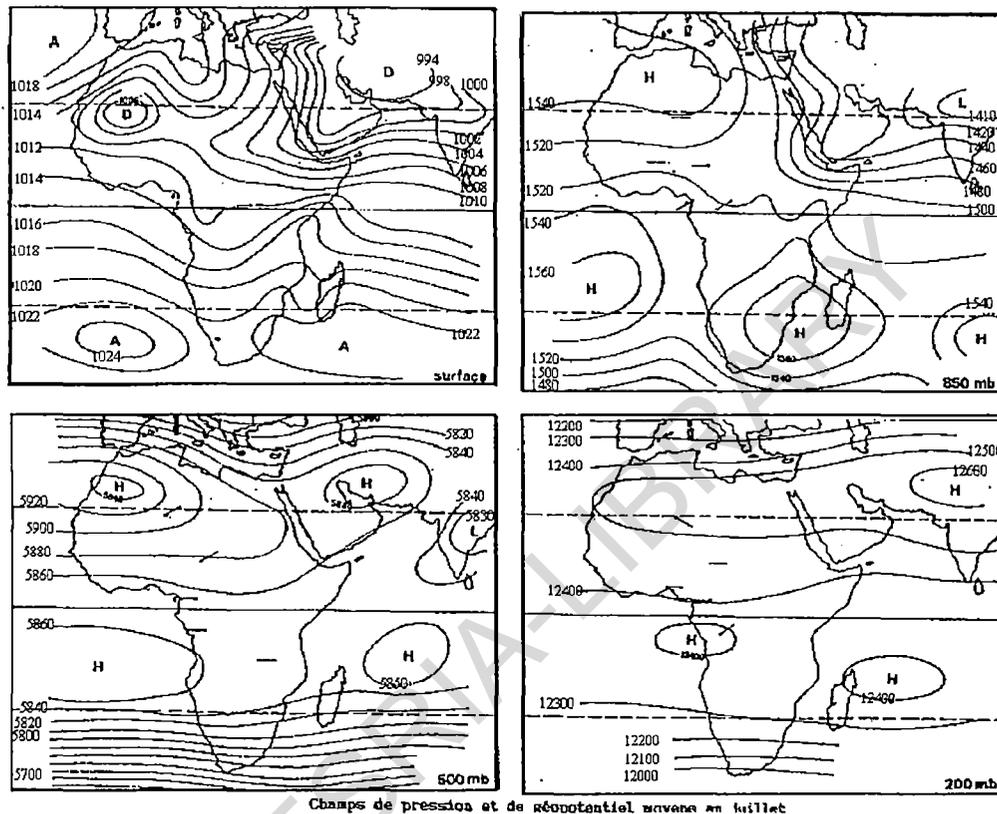


Figure 12 : La situation en été boréal: mois de juillet.

Dans les couches moyennes, l'anticyclone des Açores déborde largement le Sahara vers l'Est et l'axe des basses pressions intertropicales se trouve à la latitude de l'Equateur. Les hautes pressions subtropicales australes constituent une ceinture continue au-dessus de l'Afrique du sud. C'est pratiquement le même schéma qu'on retrouve dans les couches supérieures.

De la sorte, comme le remarque LEROUX M. (1976, 1983), le domaine tropical s'insère dans une structure en V renversé dont les branches correspondent tant en surface qu'en altitude, aux cellules anticycloniques qui, subtropicales en surface et soumises aux variations thermiques deviennent progressivement tropicales puis équatoriales et d'origine essentiellement dynamique dès que s'estompe l'influence du substratum.

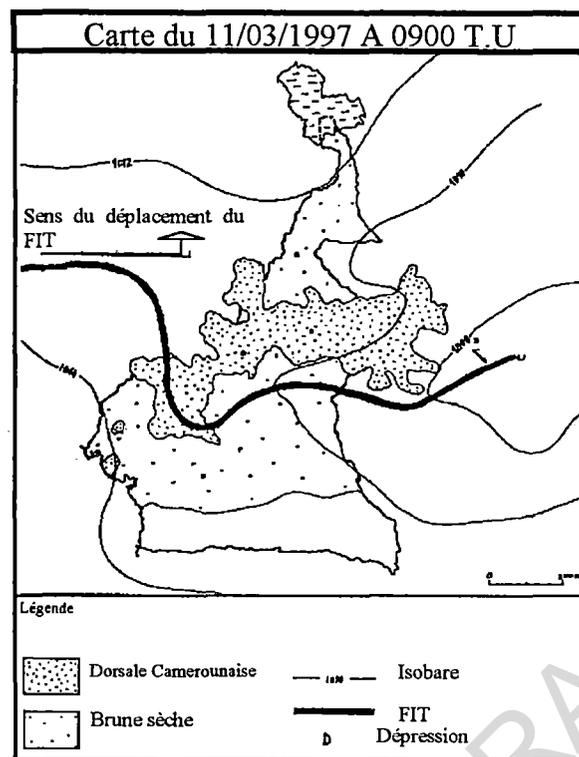
## II. LES GRANDES DISCONTINUITES; L'EQUATEUR METEOROLOGIQUE ET LA CONFLUENCE INTER-OCEANIQUE

Les masses d'air en provenance de ces hautes pressions entrent en contact le long d'une surface de discontinuité qui correspond à un vaste marais barométrique faiblement creusé. Cette surface a reçu des appellations diverses: «zone de convergence intertropicale, (ZCIT ou CIT), zone intertropicale de convergence (ZCIC), Intertropical convergence zone (ITCZ ou ITC), Front intertropical (FIT) ou front intertropical de convergence ou encore discontinuité intertropicale.

Pour LEROUX M.(1983), le terme d'Equateur météorologique est plus adéquat, parcequ' «il est conforme à la réalité et a le mérite de mettre l'accent sur l'unicité du phénomène. Il indique bien que l'axe des basses pressions intertropicales est l'axe de symétrie de la circulation atmosphérique générale qui divise la basse et la moyenne troposphère en deux hémisphères météorologiques». En effet l'axe des basses pressions intertropicales découle des transferts d'énergie entre les deux hémisphères météorologiques et des besoins en énergie de chacun d'eux. En d'autres termes, chaque hémisphère déficitaire en énergie, a tendance à repousser l'Equateur météorologique vers l'autre hémisphère, afin de compenser son déficit par une plus grande surface prise dans la zone source. Or le soleil est la principale source d'énergie qui alimente le système climatique. Il réchauffe différemment la surface du globe et le rayonnement reçu varie d'une saison à l'autre. L'équateur météorologique connaît donc de fréquentes migrations. Ces migrations sont de trois types : la migration diurne, les migrations de moyennes amplitudes et la migration annuelle

### II.1. LA MIGRATION DIURNE :

Par suite de l'évolution diurne des masses d'air, l'Equateur météorologique subit des oscillations diverses : vers le nord pendant les heures chaudes de l'après-midi, vers le sud pendant les heures fraîches du matin. Au cours de cette évolution quotidienne, l'évolution de l'équateur météorologique est souvent entravée par la masse des hautes terres du Cameroun central. Ces dernières retardent ses remontées quand elle occupe une position basse en latitude ou la bloque au nord lors de sa migration matinale, de sorte qu'on observe très souvent un décalage entre la partie camerounaise du FIT et celles qui se trouvent ailleurs sur les pays voisins plus plats. (figure. 13).



**Figure 13 : Influence du plateau de l'Adamaoua sur la remontée du FIT vers le Nord**

## II.2. LES MIGRATIONS DE MOYENNE AMPLITUDE

Il ne s'agit en fait que de perturbations dans l'évolution annuelle de l'Equateur météorologique. Ces perturbations dépendent elles-mêmes de l'évolution plus ou moins rapide des anticyclones-directeurs. Trois situations principales déterminent le plus souvent ces perturbations :

### II.2.1. La poussée du flux du nord-est

Elle est liée au renforcement des hautes pressions sahariennes : très souvent en effet, l'anticyclone des Açores prolonge vers le continent des dorsales qui renforcent considérablement l'anticyclone thermique saharien. Alors s'installe au Sahara un régime de nord-est fort qui refoule la zone de basse pression vers le sud. Sur l'ensemble du Cameroun s'observe un temps de brume sèche très intense, qui n'épargne aucune région, même pas la zone forestière. Cette situation s'observe surtout en hiver boréal notamment en novembre décembre, en janvier et aussi en février (figure 14 et 15).

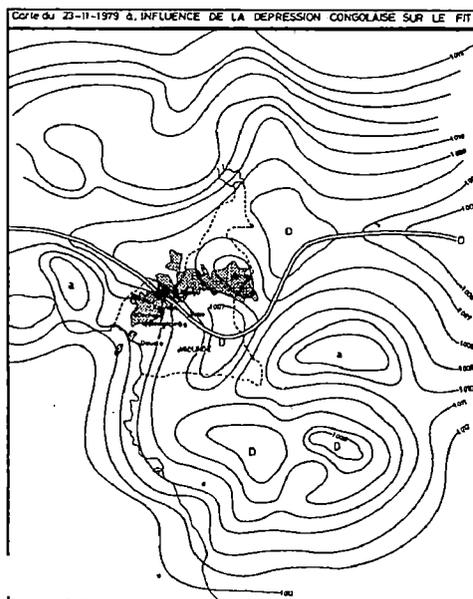


Figure 14 : Influence de la dépression congolaise sur le FIT

**II.2.2. Les poussées de mousson.**

Dans ce cas les variations de côte et de position de l'anticyclone de sainte Hélène déterminent une augmentation du gradient transéquatorial de pression dont une accélération du flux du sud-ouest. Ce qui est souvent à l'origine de l'aggravation des conditions météorologiques en saison des pluies.

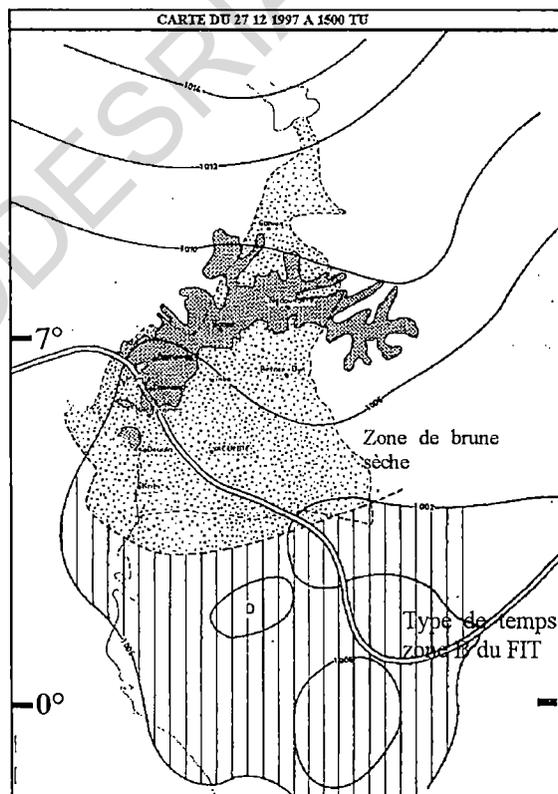


Figure 15 : Descente du FIT jusqu'à l'équateur: le 27/12/1977

### II.2.3. Les manifestations polaires dans le domaine tropical.

Elles se manifestent selon LEROUX M.(1976) de deux manières: indirectement et d'une façon constante dans le cadre des échanges méridiens, par le biais des anticyclones subtropicaux. Ceux-ci sont régulièrement régénérés dans les basses couches par les expulsions froides polaires. Ces renforcements entraînent des variations d'intensité dans l'écoulement méridien des flux. Lorsque les poussées froides sont puissantes (décharges de fin de famille), l'air polaire pénètre directement dans le domaine tropical (invasions polaires). Il profite de la mise en place des talwegs qui morcellent la ceinture des hautes pressions subtropicales Il en résulte sur notre pays, une intensification de la brume sèche et, un brusque abaissement des températures. Ces migrations que l'on peut qualifier d'accidentelles, ne modifient cependant pas fondamentalement la translation annuelle qui apparaît somme toute assez constante.

### II.3. LA MIGRATION ANNUELLE.

Au cours de l'année, les oscillations de l'Equateur météorologique suivent avec une amplitude différente et un léger retard, les mouvements du soleil en déclinaison. Le 20° N en août est la limite moyenne septentrionale de ces oscillations. L'Equateur météorologique atteint en effet cette position lorsque la dépression saharienne est très creusée et que l'anticyclone de Sainte Hélène se fait sentir fortement aux larges de nos côtes. Le 4° N en janvier est sa limite moyenne méridionale (figure. 16).

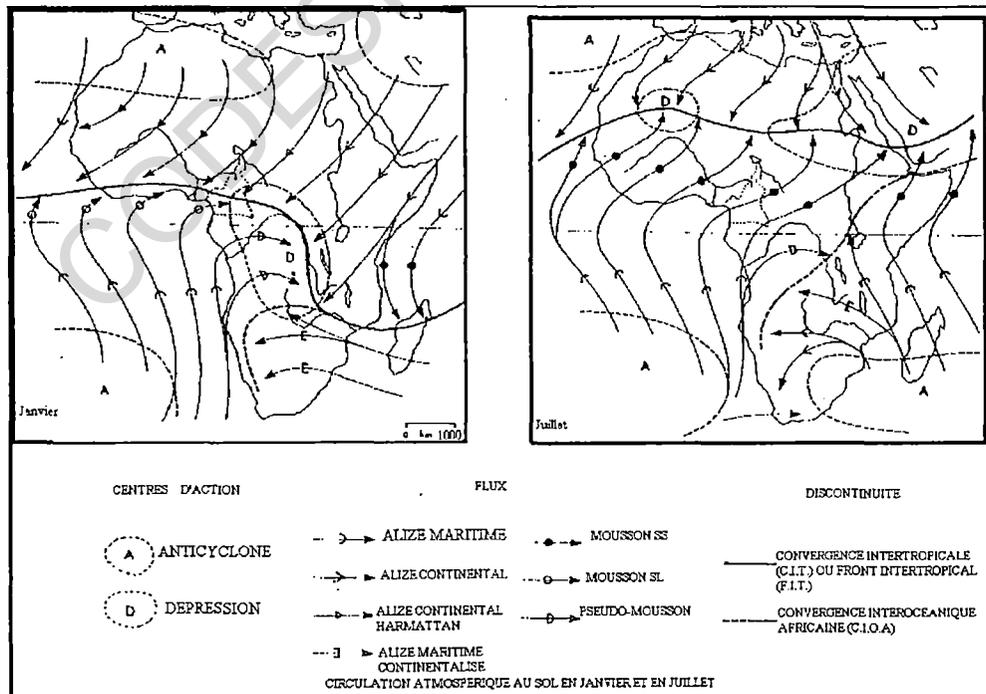


Figure 16 : Circulation atmosphérique au sol en Janvier et Juillet.

A cette époque, l'anticyclone saharien est bien marqué et dirige vers l'Equateur un

flux puissant d'harmattan, alors que la mousson est pratiquement inexistante, du fait du retrait vers le sud de l'anticyclone de Sainte Hélène. L'Equateur météorologique migre donc vers le nord de janvier à août et vers le sud d'août à janvier. En schématisant, on peut dire que la migration nord-sud est beaucoup plus rapide que celle qui s'effectue en sens inverse. Dans le détail, les choses sont plus complexes et SUCHEL J.B.(1988) distingue pour le Cameroun quatre périodes principales dans l'évolution du FIT au cours de l'année:

- décembre , janvier, février: migration très lente (inversion de sens)
- mars, avril, mai, juin: migration rapide sud-nord
- juillet-août-septembre: migration lente (inversion de sens)
- octobre - novembre: migration très rapide N-S

Ce sont ces migrations qui déterminent pour une large part, les types de temps.

**Une autre discontinuité majeure** qui n'influence pas moins le temps sur notre pays est la confluence interocéanique (CIO). En effet, a partir des deux océans qui bordent le continent s'organisent au sud de l'équateur météorologique des rentrées d'alizé maritime. Il s'agit donc d'une discontinuité méridienne qui marquent la confluence des deux flux maritimes austraux. Elle a une grande extension en été boréal, quand le FIT se trouve entièrement dans l'hémisphère nord. La convergence des flux atlantique et de l'océan indien est capable d'engendrer des formations pluvio-orageuses qui, dans certaines conditions, peuvent s'organiser en lignes de grains pouvant toucher le Cameroun.

### III. LES FLUX

Les flux qui balaient le Cameroun sont soit l'alizé du nord-est, soit la mousson. Il est cependant vrai qu'en ce qui concerne le flux originaire de l'anticyclone de Sainte Hélène, une partie ne traverse pas l'équateur et ne mérite donc pas le nom de mousson. Elle constitue encore un alizé aspiré, détourné de la trajectoire principale par l'attraction de la dépression congolaise de sorte que, seule la fraction qui franchit effectivement l'équateur mérite le nom de mousson au sens strict du terme. Par ailleurs, la mousson qui se dirige vers les basses pressions intertropicales est, progressivement modifiée lors de son parcours continental de sorte que, l'on peut fort bien distinguer une mousson humide de la mousson continentalisée, donc relativement pauvre en humidité. De la même manière, LEROUX M. (1983) propose de ne réserver le nom d'harmattan qu'à la branche méridionale de l'alizé continental septentrional originaire de l'anticyclone de Libye ou de la dorsale qui prolonge l'anticyclone des Açores sur le Sahara et qui est beaucoup plus sèche. L'alizé continental a son maximum de vigueur en saison sèche lorsque sa vitesse atteint généralement 40 km/h sur la zone sahélo-soudanienne. Il est plus faible et beaucoup plus irrégulier pendant les autres saisons. C'est essentiellement un flux sec dans toute son épaisseur en raison de la subsidence dynamique et de son parcours désertique. Son échauffement à la base ne donne

lieu qu'à des nuages de poussière. En ce qui concerne le flux du sud-ouest, la distinction entre la mousson et l'alizé « aspiré » qui alimente le bassin congolais est fondamentale, car elle permet de comprendre pourquoi, en certaines saisons, le sud-est du Cameroun échappe à la sécheresse qui sévit pourtant ailleurs et notamment sur le littoral, porte d'entrée de la mousson atlantique. Du fait des caractéristiques spécifiques que cette alizé détournée acquiert dans la cuvette congolaise, on lui donne souvent le nom d'air équatorial, ou encore d'air congolais. SUCHEL J.B.(1988) lui préfère le terme de pseudo mousson pour évoquer l'analogie physiologique avec la véritable mousson.

La mousson atlantique est d'abord et avant tout le puissant flux estival prolongeant l'alizé austral qui se dirige vers les dépressions thermiques sahariennes, entraînant l'humidité océanique loin vers l'intérieur du continent (SUCHEL J. B 1988). Son épaisseur maximum varie entre 2500 - 3000 m et, au-dessus d'elle, règne la circulation d'est. A l'approche de la trace au sol de l'Equateur météorologique, elle s'enfonce en coin sous l'alizé boréal. La zone de contact entre les deux flux légèrement inclinée vers le sud est connue sous le nom de FIT. Comme les centres d'action dont elles sont issues, ces flux connaissent des variations au cours de l'année.

SUCHEL J.B. (1988) reprenant les coupes troposphériques réalisées par LEROUX M. note qu'en janvier, le régime d'ouest s'étend à 500 mbar dans la zone sahélienne et qu'on ne le retrouve au-dessus de Douala et d'Abidjan qu'à partir du niveau 200 mbar. A 500 mbar prévaut le régime d'est sur l'Afrique occidentale et centrale axé en gros, si on peut dire sur l'Equateur. En Juillet, à 500 mbar, le régime d'est règne sans partage.

L'étude de la circulation des flux et des configurations observées en altitude a permis à JOHNSON D.H. et MORTH H.T (1960), de mettre en évidence des topographies-types schématisées en « modèles » (fig 17): Les topographies les plus courantes sont le « duct », le « bridge » et le « drift » :

- L'« equatorial duct » ou « lit équatorial » ou encore « conduit équatorial », correspond à une dépression axée sur l'équateur avec de part et d'autre une disposition symétrique des cellules anticycloniques. La convergence s'établit à l'entrée du lit équatorial et les flux s'écoulent parallèlement à l'équateur, tandis qu'à la sortie, la divergence est positive, accompagnée d'une baisse de vitesse des flux et de la dissipation des nuages. La circulation de duct correspond à la circulation d'alizé.

- Le « displaced duct » ou duct déporté s'observe lorsque le duct est décalé vers le nord ou vers le sud et que les anticyclones ne sont plus symétriques par rapport à l'équateur.

- L'« equatorial bridge » ou pont équatorial correspond à une dorsale axée sur l'équateur, avec de part et d'autre deux dépressions disposées symétriquement. Il est en réalité le contraire du duct.

- le «cross equatorial drift» ou «déclivité transéquatoriale», s'observe quand, de part et d'autre de l'Equateur existe un anticyclone et une dépression. Cette situation est très souvent observée dans les basses couches notamment en été quand la dépression thermique saharienne se met en place. Elle correspond à la circulation de mousson. En relation avec la migration des centres d'action par rapport à l'Equateur, le modèle «drift» peut se transformer en «drift cisailé» lorsque la dépression est très éloignée de l'Equateur (20° N) sur le Sahara en été, ou en «drift perturbé» lorsqu'il y a un net écart de longitude entre l'anticyclone et la dépression, déterminant un gradient de pression non méridien.

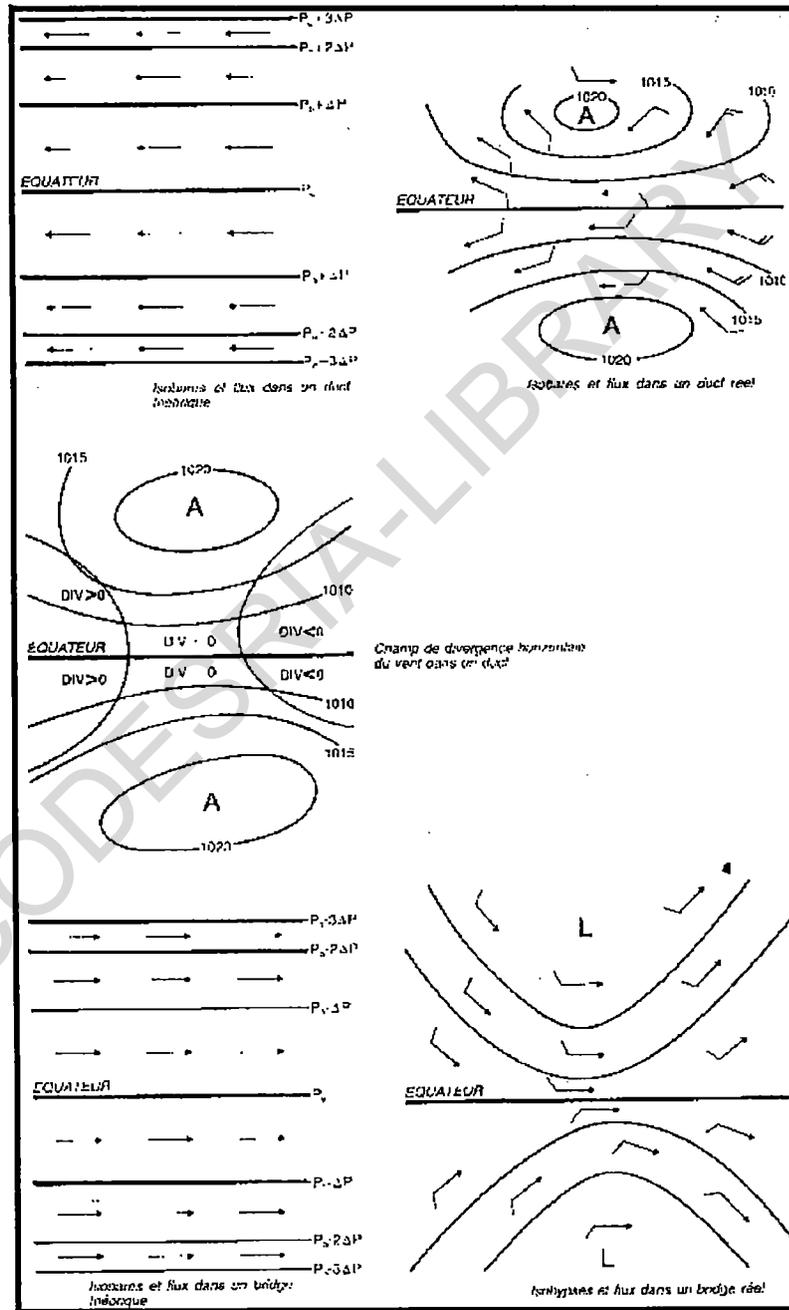


Figure: 17 : Les topographies les plus courantes (duct, brige, drift) (G. DHONNEUR, 1976)

Ces modèles ont l'avantage d'associer le champ de pression et le champ de vent mais ne prennent pas en compte les notions de masse d'air. De plus, ils simplifient exagérément la

circulation atmosphérique au-dessus de l'Afrique tropicale, occultant par le fait même, l'existence des aérojets d'est nettement localisés dont on connaît à présent le rôle sur la variabilité des précipitations

#### IV. LES JETS

**Les jets d'est africains** (fig. 18 et 19). Il s'agit de courants de vitesse moyenne 11-14 m/s mais pouvant connaître de brusques accélérations sur l'Afrique occidentale. On les retrouve entre 700 - 750 mbar en hiver et à 600 mbar en été. Il en existe deux: un en Afrique australe et un autre en Afrique septentrionale. Celui de l'Afrique australe est relativement faible en période estivale. Il ne s'individualise vraiment qu'en janvier et en février. A partir du mois de mars, sa vitesse augmente régulièrement jusqu'à atteindre 30 - 45 km/h à partir du mois de juin. En juillet, il atteint une vitesse de 30 km/h au sud du bassin du Congo, puis seulement 25 km/h sur le Gabon. LEROUX M. (1983), le considère comme une réplique du courant de l'hémisphère nord, désigné Jet d'Est Africain (JEA) et l'appelle Jet d'Est Africain sud pour le différencier de ce dernier. SUCHEL J.B (1988) , considère qu'étant donné sa position très australe (5°S) au maximum quand il se rapproche de l'Equateur, il ne peut qu'avoir qu'une influence indirecte sur le temps au Cameroun.

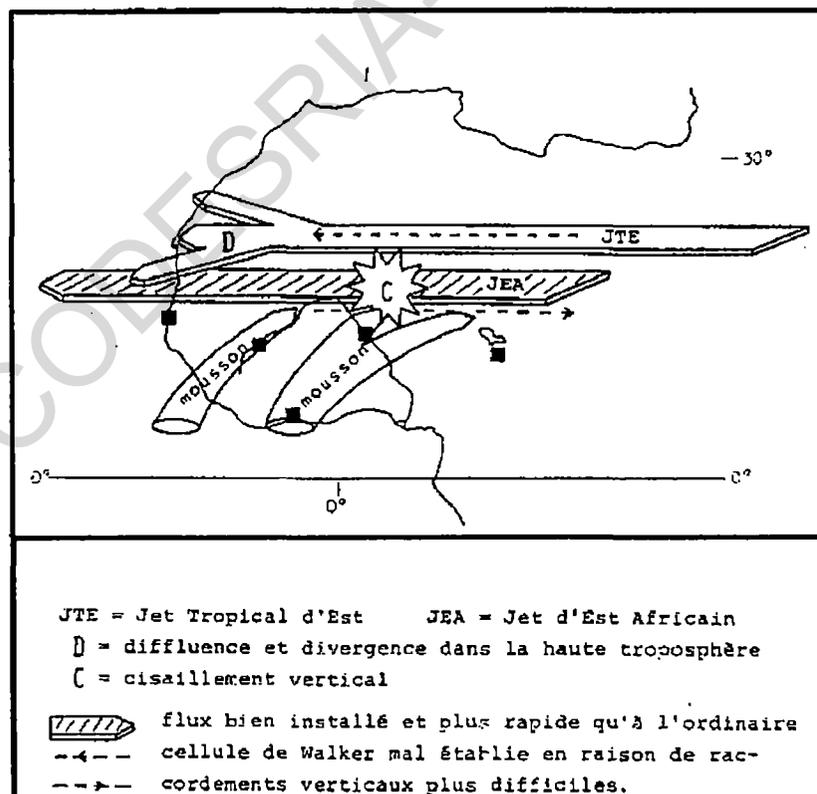


Figure 18 : Configuration type de la circulation zonale ouest-africaine en hivernage anormalement sec (Fontaine B., 1985).

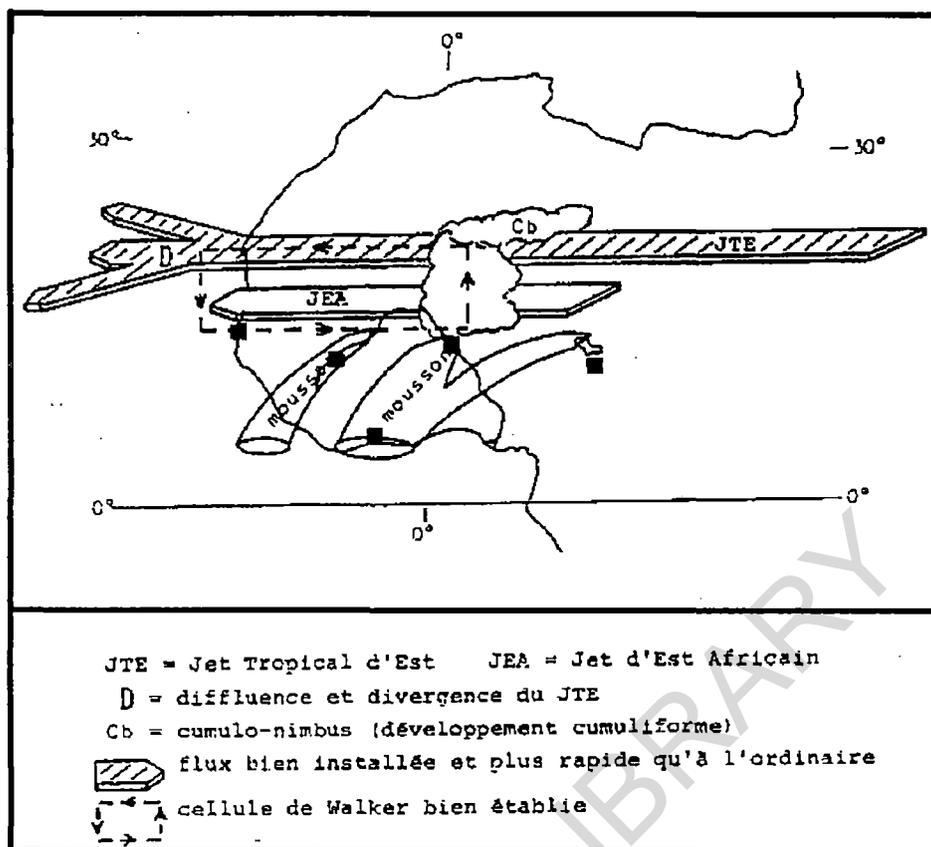


Figure 19 : Configuration type de la circulation zonale ouest-africaine en hivernage anormalement pluvieux (Fontaine B., 1985).

Le jet de l'Afrique septentrionale se maintient en permanence dans les couches moyennes (700 -500 Hpa). Au mois de janvier, il se situe vers 3000 m d'altitude sur l'Afrique centrale et sa vitesse moyenne oscille autour de 30 km/h. Jusqu'en septembre, sa vitesse augmente régulièrement, passant de 40 km/h au niveau du Cameroun en mars, à 45 km/h au mois de septembre. BISSECK HANDT (1968) l'appelle «l'aérojet camerounais» et LEROUX M., le jet d'Est Africain nord (J.E.A.N) pour le distinguer de celui de l'hémisphère sud. C'est un courant qui se renforce en été en même temps qu'il gagne de l'altitude. (SUCHEL J B., 1988). Dans son évolution saisonnière, il se retrouve aux environs de Sangmélina en janvier, sur l'Adamaoua en Mai et en juillet en bordure du Lac Tchad.

Si pour certains auteurs: BISSECK H. et NEVIERE E. (1957) les accélérations du jet induisent des perturbations très pluvieuses du type lignes de grains, pour d'autres, LEROUX M., FONTAINE M.,(1985) les accélérations des jets ont pour conséquence le cisaillement des formations nuageuses cumuliformes, hypothéquant par conséquent l'activité pluvieuse. Pour SUCHEL J.B., ces deux constatations ne sont contradictoires qu'en apparence, car si l'accélération des jets en atmosphère humide peut être à l'origine d'une forte convergence se traduisant par ailleurs par une recrudescence de l'activité pluvieuse, il

ne fait pas de doute qu'en se maintenant elle entretient des conditions anticycloniques susceptibles de peser négativement sur le bilan pluviométrique. C'est dire en fin de compte que, si le caractère soudain des accélérations des jets milite en faveur des précipitations relativement élevées, la fréquence et la durée des jets rapides rendent compte de la péjoration de la pluviométrie.

#### **IV.1. LE JET D'EST TROPICAL**

Il s'établit dans les couches supérieures de l'atmosphère avec son maximum entre 200 et 150 mbar. Il intéresse la haute troposphère au mois de juillet et août. Il a pour origine selon DHONNEUR G.(1978), «les contrastes thermiques existant sur le sud-est asiatique entre les massifs montagneux emmenant la source chaude de l'atmosphère à un niveau moyen de 4500 m et les régions océaniques situées sur les régions équatoriales. Il en résulte sur le sud-est asiatique, une circulation dépressionnaire à 500 mbar et une circulation anticyclonique à 200 mbar, donc un flux d'est sur les régions tropicales». Dans son évolution saisonnière, le jet se trouve en janvier au-dessus du Mozambique où il a une vitesse moyenne de 20 nœuds. Il atteint le 10° S en février, période pendant laquelle sa vitesse est maximale (15 nœuds). A partir de là, il remonte vers l'Equateur qu'il atteint en Avril-Mai et sa vitesse n'est plus que de 10 nœuds en moyenne. En Juin, il est désormais dans l'hémisphère nord où il continue son évolution. Sa vitesse atteint 20 nœuds à 200 mbar au-dessus d'Abidjan, alors qu'en Afrique orientale, on observe un courant de 30 nœuds à 100 mbar vers 15° N . En septembre, la vitesse tombe à 30 nœuds en Asie orientale, tandis qu'en Afrique, il éclate de nouveau en deux noyaux dont l'un prolonge celui d'Afrique orientale (à 100 mbar) et le deuxième à 200 - 250 mbar, au-dessus d'Abidjan a une vitesse moyenne de 20 nœuds (LEROUX. M. (1983). Le jet tropical d'est selon SUCHEL J.B. n'est rien d'autre que le tropical easterly jet de H. FLOHN (1964) qui de l'Inde à l'Afrique connaît des variations de vitesse plus ou moins importantes.

Il est de plus en plus admis qu'un jet d'Est tropical fort favorise les ascendances et donc des précipitations abondantes dans les régions soudano-sahéliennes et cela, à condition que le jet d'est Africain inférieur soit relativement moins puissant. C'est dire l'interdépendance des deux aérojets en ce qui concerne la variabilité des précipitations Cette dernière est essentiellement fonction des propriétés thermodynamiques des masses d'air en jeu.

#### **V. LES MASSES D'AIR**

Les principales masses d'air qui intéressent le territoire camerounais en général et les

hautes terres de l'Ouest en particulier sont bien connues: Ce sont la mousson, l'harmattan, l'alizé austral, l'air équatorial. Ces masses d'air se distinguent par leur hygrométrie et leur degré de stabilité.

### **V.1. LA MASSE D'AIR TROPICAL CONTINENTAL.**

Elle intéresse les hautes terres de l'ouest pendant la saison sèche, c'est à dire en décembre, janvier, février, lorsque le front intertropical oscille entre 4 - 5°N. Le temps dans la région se caractérise par un important écart diurne des températures (10°C d'amplitude diurne), un degré hygrométrique de l'air faible, avec des minima journaliers oscillant entre 10 et 20 %, une insolation forte: plus de huit heures, une nébulosité faible : moins de 4 octas avec un ciel couvert par cirrus. Les précipitations sont rares, le vent au sol de quadrant nord à Est et la brume sèche quasi permanente. C'est donc un temps chaud, sec ensoleillé, entretenu par les dorsales anticycloniques en provenance des Açores et l'anticyclone Libyen installé en cette période de l'année au Sahara. Ces types de temps sont en général très stables. Parfois cependant, on observe une intensification de la brume sèche consécutive à une forte poussée de l'alizé continental. Dans ce cas, un régime d'harmattan fort s'installe sur la zone sahélienne et le FIT est projeté très loin vers les basses latitudes. Cette poussée de l'alizé s'accompagne de coulées d'air froid polaire qui rafraîchissent le temps et baissent les températures. Elle s'accompagne naturellement de nombreux lithométéores: poussières sahariennes et sahéliennes (brume sèche) qui opacifient le ciel et réduisent l'ensoleillement. «Par l'encrassement du ciel, la limitation de la visibilité et les retombées des particules, ce lithométéore apporte un incontestable désagrément, mais a le mérite de réduire d'autant l'ardeur des radiations solaires et de l'échauffement diurne» (SUCHEL J.B 1988)

### **V.2. L'AIR TROPICAL MARITIME DE MOUSSON.**

Il s'agit de l'alizé austral en provenance de l'anticyclone de Sainte Hélène qui en traversant l'Equateur change de trajectoire et devient la mousson. Il intéresse les hautes terres de l'ouest à partir de la mi-mars et y séjourne jusqu'à la mi-novembre. Cette période correspond à la saison des pluies. En effet, à partir de la mi-mars, le FIT oscille entre 7°N - 8°N. Il continue sa progression vers le nord et on le retrouve entre 15°N- 18°N au mois de juin et à 20°N - 21°N aux mois de juillet-Août. A partir de ce moment, il redescend vers le sud et on le retrouve de nouveau sur le 7° N- 8°N en novembre. Pendant cette longue période, la masse d'air humide ne garde pas exactement les mêmes caractères: Si en début de saison des pluies et pendant certaines journées, les précipitations tombent surtout les après-midi et se présentent sous la forme d'averses violentes ou d'orages sous un ciel

moyennement couvert à couvert (4 - 7 octas), en d'autres, le ciel est totalement dégagé, le soleil haut, la radiation intense surtout en montagne. A partir du mois de mai, il pleut un jour sur deux et le temps devient plus mou plus triste sous «un ciel voilé, gris et souvent plombé de brume»(MORIN S. 1989.) Aux mois de juillet-août, le temps reste mou. Des bruines fréquentes sont ponctuées de violentes averses sous un ciel couvert en permanence. L'insolation est très faible: moins de 4 heures, les températures vont rarement au-dessus de 22°C au courant de la journée et les amplitudes diurnes dépassent rarement 5°C. Les vents au sol sont de sud-est à sud, les nuages prédominants de type stratiforme. Les sondages effectués à Douala en cette période sont marqués par des inversions très fréquentes qui dénotent la présence d'une masse d'air humide, mais stable, frais et divergent. En septembre - octobre, on retrouve à peu près les mêmes caractéristiques du temps qu'au mois de juin, mais dans un contexte où les averses deviennent quasi quotidiennes, tenaces sous le plafond bas des nuages gris.

Ainsi, dans l'ensemble, la masse d'air de mousson *sensu lato* ne présente pas une homogénéité d'ensemble. Son évolution à l'intérieur du pays en général et sur les Hautes Terres de l'Ouest en particulier ont permis à SUCHEL J.B.(1988) de la subdiviser en plusieurs cellules: masse d'air de mousson *sensu stricto* (mousson s.s), masse d'air australe anticyclonique, masse tropicale maritime évoluée ou continentalisée ou masse d'air équatorial. La masse d'air de mousson s.s correspond à un flux de mousson épais et fermement établi, caractérisée par une très forte humidité et donc fréquemment saturée. Sa tension de vapeur varie entre 26 et 30 mbar. Le ciel est souvent totalement couvert et l'insolation pratiquement nulle. C'est une masse d'air très stable mais son instabilité potentielle lui permet une évolution orageuse très rapide par soulèvement en bloc à la rencontre d'un obstacle ou par échauffement à la surface du continent. Elle devient ainsi une masse d'air tropicale maritime évoluée. La masse d'air tropical austral anticyclonique quant à elle est responsable de la petite saison sèche qu'on observe en juillet - août sur les stations du plateau sud - camerounais et qui, sur les hautes terres déterminent les bruines et le fléchissement pluvial qu'on observe parfois pendant cette saison. Ses caractères hygrométriques ne sont pas très différents de celle de la mousson s.s, mais la subsidence dynamique qu'elle connaît du fait de la proximité de l'anticyclone - source lui confère une remarquable stabilité et cela , même si le ciel reste couvert, l'insolation faible, la visibilité médiocre, les températures relativement fraîches. La masse d'air tropical maritime évoluée ou masse d'air équatorial est celle qui recouvre le pays en dehors des périodes de mousson s. s et qui est alimentée par un régime de vents d'ouest à sud - ouest quasi permanent sur le pourtour de l'Atlantique. Elle est marquée par une instabilité sélective à la fois d'origine dynamique (accroissement de la convergence interne dans le flux atlantique détourné vers l'est) et thermique (longueur du parcours sur les eaux chaudes du golfe de Guinée et sur le continent.) Son instabilité s'exprime aux heures les plus chaudes de la journée et elle justifie

alors les averses qu'on observe sur le pays les après-midi. En définitive, c'est une masse d'air chaud, humide et instable qui alimentent les pluies d'orages violentes mais brèves séparées par les périodes de beau temps variables qu'on observe surtout en début et en fin de saison des pluies.

En altitude, les choses apparaissent relativement plus simples : une masse d'air équatorial plus vaste liée à la subsidence anticyclonique d'altitude coiffe les masses d'air de surface. Elle recouvre pratiquement tout le pays et se caractérise surtout par sa stabilité absolue. Seules les coulées d'air polaire peuvent faire irruption au sein de cette masse d'air mais les chutes de températures qu'elles entraînent sont généralement peu marquées au sol.

Les déplacements des masses d'air ainsi définies sur le Cameroun en général et sur les Hautes Terres de l'Ouest en particulier ont permis, en relation avec la structure de l'Equateur météorologique, d'identifier des zones de types de temps bien spécifiques.

## VI. LES ZONES DE TEMPS

De la position du FIT et de l'évolution des masses d'air, des zones de temps relativement homogènes ont été définies par les différents auteurs: DETTWILLER (1965), FLOHN (1965), LEROUX (1970), BURPEE (1972), DHONNEUR (1974). SUCHEL J.B (1988) a adapté ce schéma réalisé au départ pour l'ensemble de l'Afrique occidentale pour le Cameroun. Il le nuance en distinguant une zone 1 au nord de la discontinuité et un groupe de zone 2 au sud. (figure 20).

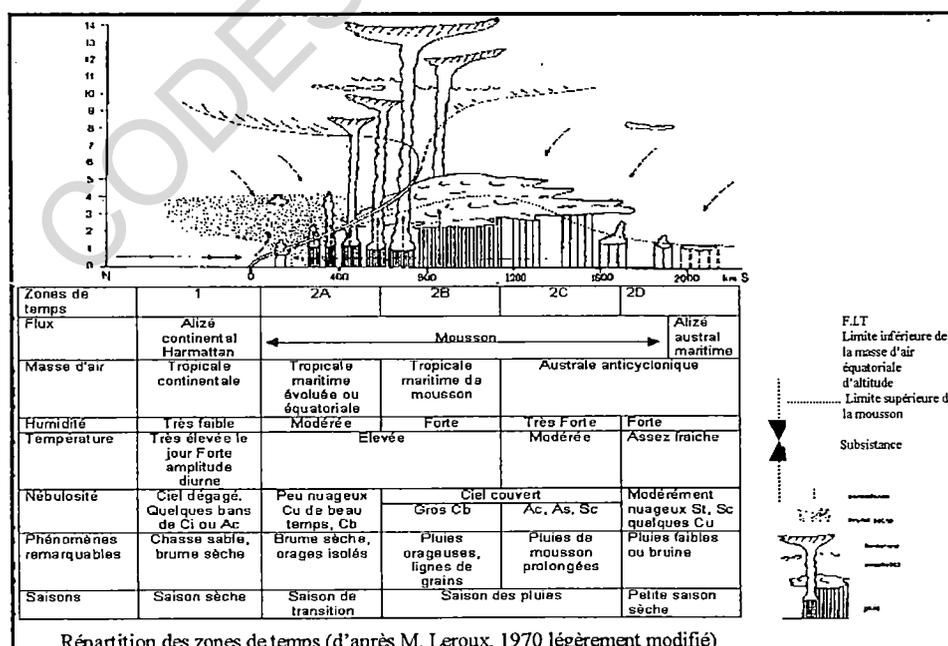


Figure 20 : Répartition des zones de temps (Leroux M., 1970, légèrement modifié).

La zone 1 correspond au domaine de la masse d'air continental. Il se caractérise par

une forte siccité de l'air, une très faible nébulosité, l'absence de précipitations, une forte insolation et la présence des litho météores. Les amplitudes thermiques y sont également fortes et seules les irrptions d'air polaire y apportent une relative fraîcheur. Cette zone est également appelée A comme anticyclonique. Elle intéresse les hautes terres de l'ouest en hiver boréal.

**La zone 2A** immédiatement au sud de l'Equateur météorologique s'étend sur 300 à 500 km. L'épaisseur de la mousson y atteint 1000-1500 m d'épaisseur et au-dessus, domine encore l'harmattan sec et subsident. L'humidité reste relativement faible, le ciel est limpide, peu nuageux par cumulus. A la faveur de l'évolution diurne, des orages isolés peuvent éclater en cours de journée, mais ils sont très rares. Cette zone est parfois appelée B comme beau temps. Elle intéresse les hautes terres de l'ouest aux mois de février mi-mars d'une part et pendant la deuxième quinzaine de novembre de l'autre.

**La zone 2B** se distingue fondamentalement de la précédente par une plus grande épaisseur de la mousson (1500 - 3000 m) permettant le développement d'énormes cumulonimbus. L'activité orageuse devient plus fréquente. Elle se manifeste encore soit sous forme d'orages isolés, soit sous forme de perturbations organisées souvent en lignes de grains. Les types de temps sont essentiellement changeants : les journées ensoleillées chaudes s'accompagnent de grosses averses en fin d'après midi. L'extension de cette zone est variable et on l'estime à 500 Km environ. Ce type de temps domine les hautes terres de l'ouest en mars - avril qui sont habituellement les mois les plus chauds au Cameroun du fait de la position zénithale du soleil (équinoxe de printemps)

**La zone 2 C** (C comme convergence) correspond au domaine de la mousson s.s. La mousson atteint ici son maximum d'épaisseur (plus de 4000 m). Les pluies sont quasi quotidiennes sous un ciel complètement couvert (par altocumulus, cumulonimbus), maussade et tombent sous forme d'averses soutenues Sa largeur est de l'ordre de 400 km. Cette zone intéresse les hautes terres de l'ouest en mai- juin d'une part et en Août septembre de l'autre. Ces périodes correspondent aux moments pendant lesquels on enregistre les maxima pluviométriques mensuels

**La zone 2D** (D comme divergence) est le règne de l'anticyclone austral, qui domine au sol une mince couche de mousson. (moins de 1500 m). Les précipitations sont faibles et se présentent le plus souvent sous la forme de bruines tombant des nuages stratiformes. Ce type de temps est observé sur les hautes terres de l'ouest pendant les mois de juillet-début août. Il est vrai que contrairement à ce qui se passe plus au sud du pays, les caractères

anticycloniques de la masse d'air ne sont pas suffisamment affirmés au point de donner droit ici à une véritable saison sèche. On doit tout de même reconnaître que ce type de temps pèse sur le bilan pluviométrique mensuel et justifie le fléchissement pluvial qu'on observe dans certaines stations sur la distribution mensuelle des précipitations.

Ainsi la climatologie du FIT nous fournit un cadre de raisonnement adéquat sur la répartition des types de temps au Cameroun en général et sur les hautes terres de l'ouest en particulier. Mais il faut se garder d'être systématique. D'autres facteurs non moins importants interviennent et modifient quelque peu l'articulation générale qui vient d'être définie. L'extension des différentes zones n'est plus alors que purement indicative. Parmi ces facteurs, il y a certes les facteurs géographiques, mais aussi les perturbations qu'il faut maintenant envisager.

## VII. LES PERTURBATIONS

Pour compléter le tableau des conditions climatiques générales auxquelles les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun sont soumises au cours de l'année, il nous semble opportun maintenant d'étudier les perturbations atmosphériques qui jouent un rôle important dans le déclenchement des précipitations. Si certaines sont aisément reconnues pour telles, même par l'observateur le moins averti parce qu'elles se traduisent par une forte turbulence, à l'image des lignes de grains, d'autres au contraire bien que moins turbulentes, n'aboutissent pas moins à des effets spectaculaires, comme des précipitations surabondantes, des vagues de «froid», etc.. D'où la distinction fondamentale des perturbations tropicales en perturbations organisées et en perturbations non organisées.

Par perturbations non organisées on entend les formations nuageuses qui se soudent rapidement en quelques heures et qui précipitent de grosses quantités d'eau sous la forme d'abats violents, sans qu'il soit acceptable de considérer l'évolution diurne banale pour unique responsable, d'autant que l'instabilité se produit souvent dès le matin. SUCHEL J.B (1988) remarque en général, «les aires d'instabilité pluvio-orageuses diffuses s'installent fréquemment à la suite d'une ligne de grains, lorsque subsistent les conditions perturbées qui l'ont provoquée. Elles font donc figurer de perturbations atténuées et surtout inorganisées sur une zone parcourue la veille par une ligne de grains très active». Si sur les images satellitales. Les perturbations du type ligne de grains sont facilement identifiables du fait de la configuration bien particulière qu'elles adoptent, celles non organisées donnent lieu à des

amoncellements nuageux divers qu'il est nécessaire de décrire.

## VII.1. LES AMAS NUAGEUX

Les formes nuageuses tropicales et leur évolution demeurent une grande énigme. Bien sûr, on retrouve de temps en temps dans les articles, des informations sur le comportement des amas nuageux tropicaux. Mais dans l'ensemble, leur connaissance reste vague. Parlant justement de ces nuages, PAGNEY P. (1976) remarquent qu'elle constituent «un bouillonnement permanent». Il est donc normal de se demander si à travers ce bouillonnement, il n'est pas possible de déterminer des formes qui reviennent souvent. Où les trouve-t-on ? Comment se repartissent - elles dans l'année ? Quelle est leur signification climatologique ?

Si dans les régions extra tropicales, l'imagerie satellitale a permis l'identification et une description cohérentes des perturbations remarquables par leur allure virgulée, dans la zone intertropicale, les choses sont plus complexes du fait du caractère souvent amorphe des amas nuageux. Dès 1974, KUETTNER, responsable de l'opération GATE a estimé que le but principal de celle-ci aurait été très bien défini si son nom avait été : «Opération amas nuageux : Cloud cluster experiment». C'est sans doute l'importance de ces amas nuageux qui a justifié les moyens considérables utilisés au cours de l'expérience GARP (Global Atmospheric Research Programme).

DHONNEUR G (1976) considère comme amas nuageux tout groupement de nuages en formation compact bien apparente quelque soit sa superficie, sa forme, sa durée et son évolution spatiale. Dans son traité de météorologie de 1978, il distingue trois types de perturbations mobiles sur les tropiques: les ondes d'est, les orages isolés, les lignes de grains et les amas nuageux. Ces derniers ont un caractère épisodique: ils apparaissent et disparaissent dans un temps de l'ordre de quelques heures. Il distingue ainsi les amas nuageux de type ligne de grains, les amas nuageux quasi circulaires liés à une structure synoptique ayant tendance à la cyclogenèse, les amas nuageux convectifs en bandes parallèles et les amas nuageux de types pop-corn formés de cumulonimbus isolés les uns des autres qui se forment surtout sur le continent.

Sans préjuger de la nature de ces amas, LENGUE FOBISSIE B.(1993) puis TSALEFAC et al (1994) ont, à partir des néphanalyses élaborées au Centre de Météorologie Spatiale de Lannion et des images METEOSAT pour les années 1983

(sèche), 1986 (normale) et 1987 (humide), identifier un certain nombre de formes nuageuses sur l'Afrique intertropicale entre 30° N et 30° S. L'ensemble de la zone considérée a été divisée en rectangle de 20° de longitude et 10° de latitude soit au total 24 rectangles. Les noms attribués aux formes nuageuses sont fonction de l'allure de leur toit sur les photos. Leur taille aussi bien dans le sens méridien que dans le sens zonal a été mesurée, leur orientation déterminée ainsi que leur environnement, à savoir, l'ensemble de tous les genres nuageux qu'on trouve autour du noyau principal de couleur blanche à brillant dans l'infrarouge. Nous avons en outre compté les cumulonimbus isolés. Le problème des amas s'étendant sur plusieurs rectangles à la fois a été tranché en les comptant dans chacun des secteurs. Le résultat de ce décompte est présenté sous forme de tableaux en fonction des bandes méridiennes, des bandes zonales et des hémisphères.

<p><b>TUBERCULES COMPACTS</b></p> <p>MÉTÉOSAT II IR + VIS du 01/01/87 Trois tubercules compacts</p> 	<p><b>TUBERCULES (Système perturbé)</b></p> <p>Météosat II, IR + VIS du 9/11/87. Météosat II, IR + VIS du 20/02/87. Météosat II, IR + VIS du 02/01/87</p> 
<p><b>OVOÏDE</b></p> <p>Amas nuageux de forme ovale MÉTÉOSAT II, IR + VIS du 01/01/87</p> 	<p><b>POIRE</b></p> <p>MÉTÉOSAT II, IR + VIS du 11/02/87</p>  <p>MÉTÉOSAT II, IR + VIS du 07/02/87</p>
<p><b>CROISSANT</b></p> <p>MÉTÉOSAT II, IR + VIS du 10/08/87</p> 	<p><b>SEMELLE</b></p> <p>MÉTÉOSAT II, IR + VIS du 02/01/87. MÉTÉOSAT II, VIS + IR du 11/02/87</p> 
<p><b>Caractérisation des formes de nuages.</b></p>	

Figure 21 : Les formes nuageuses

En dehors des cumulonimbus isolés ou alignés (lignes de grains), les nuages de l'Afrique tropicale se présentent souvent sous la forme de grandes masses cumuliformes (cumulonimbus, altocumulus, cumulus congestus). Ce sont ces nuages à grand développement vertical qui se signent sur les images des satellites par leur aspect très blanc à brillant lié à leur réflectance dans le visible et à leur radiance (nuage à sommet froid) dans

l'infrarouge. C'est cette caractéristique essentielle (très blanc à brillant) qui nous a permis d'en délimiter les contours et de les nommer (fig. 21). Etant donné la diversité de ces amas, nous n'avons retenu que cinq types qui nous paraissent les plus représentatifs:

- Les «tubercules» sont des amas nuageux aux contours dessinant des rentrants et des saillants plus ou moins prononcés. Leur surface est bosselée, en rapport avec le développement plus ou moins important des cumulonimbus, des altocumulus qui les composent. Autour du noyau principal, constitué de cumulonimbus ou d'altocumulus, on trouve très souvent des cumulus congestus. Nous avons distingué deux grands types de «tubercules». Les «tubercules» compacts qui ressemblent à *Dioscorea rotundata*, sont constitués d'un alignement plus ou moins homogène de cumulonimbus. Ils adoptent souvent quatre directions: méridienne, zonale, NE-SW, ou NW-SE. Leur noyau principal à base de cumulonimbus est très souvent associé à un secteur secondaire où on retrouve les altocumulus, les cumulus, les strato-cumulus. Nous les avons considérés après DHONNEUR G.(1978) comme des lignes de grains.

Les «tubercules» liés au système perturbés qui ressemblent aux *Dioscorea dumetorum*, sont formés de cumulonimbus de petite taille isolés les uns des autres, (amas nuageux de type pop-corn) présentant une orientation unique, généralement méridienne, soit une orientation principale et des orientations secondaires qui leur ont valu le nom de «tubercule» à tentacules. Le noyau principal constitué de plusieurs genres de nuages convectifs est associé à un environnement de cirrus. Ils ont souvent des tailles de l'ordre de 3500 km dans leur grand axe.

-Les «semelles» ont une forme allongée (860-870 km) resserrée sur les côtés et arrondies aux deux bouts. Le noyau principal est composé de cumulonimbus associé aux altocumulus. Elles doivent leur nom au fait qu'elles rappellent effectivement les semelles de chaussure vues de face.

- Les «ovoïdes» sont des amas de cumulonimbus de forme quasi circulaire associés à un secteur secondaire fait de cirrus et de cumulus.

- Les «poires» qui rappellent effectivement le fruit du poirier vu de face, présentent un bout effilé et un autre plus élargi tous bien arrondis. Le noyau principal fait de cumulonimbus est noyé dans une masse d'altocumulus et de cumulus

- Les «croissants» ont une forme arquée avec un côté convexe, un autre concave et des bouts plus ou moins arrondis. Le noyau principal fait d'altocumulus ou de cumulonimbus est entouré de cumulus surplombant des nuages stratiformes.

- Les «ovoïdes», les «poires» et les «croissants» ont des tailles qui oscillent

généralement entre 400-500 km. Comme nous le voyons, si l'on s'en tient à leur toit, il est possible de distinguer sur l'Afrique tropicale, une multitude de formes nuageuses. Les cinq grands types d'amas que nous avons retenus se sont imposés par leur fréquence relativement élevée.

La répartition spatiale de ces amas pendant la période considérée montre que certaines régions sont particulièrement favorables au développement des formations nuageuses. Il s'agit de la cuvette du Congo, des hautes terres d'Afrique orientale et du Cameroun, des côtes sénégal-guinéenne, de la cuvette du Niger, du littoral de l'Océan Indien, des côtes ouest africaines et du golfe de Guinée (montagnes du Cameroun). Les régions défavorisées correspondent aux océans et aux déserts. Les «tubercules» compacts, formes les plus fréquentes n'ont pas de localisation précise. Ils sont cependant souvent associés à la convergence intertropicale. Les «tubercules» liés aux systèmes perturbés se localisent généralement sur le littoral sud-est du continent et sur la zone qui va des rift-valleys au massif d'Abyssinie. Les «semelles» caractérisent les régions océaniques, les côtes ouest africaines et d'Afrique orientale. Leur orientation est zonale sur le littoral ouest africain, méridienne sur les côtes orientales d'Afrique. Les poires et les croissants s'observent fréquemment sur les hautes terres d'Afrique et dans le bassin du Congo où ils sont inclus dans la ZCIT. Les ovoïdes sont associés à la ZCIT sur les océans et sur les côtes. Ils sont généralement assez persistants. Isolés, ils ont tendance à la cyclogenèse. Dans l'ensemble, ces formes nuageuses sont toutes associées à la ZCIT, lieu privilégié de convection et connaissent donc un balancement saisonnier.

Au contraire des «semelles», des «poires», des «ovoïdes» et des «croissants», les «tubercules» apparaissent comme des masses nuageuses denses sans organisation précise. Ils sont associés à des vents généralement faibles. Les «poires», les «semelles», les «croissants» qui apparaissent souvent aux environs des «tubercules» ne présentent pas de centres d'organisation bien définis. Ils sont associés à des vents de vitesse moyenne. Bien que nous ne puissions pas dire à quel stade de développement nous nous trouvons étant donné que nous n'étudions que les images de 12 heures TU, il est fort possible que cette phase corresponde à une dépression tropicale en voie de formation. Les «ovoïdes» correspondraient quant à eux à un stade de développement des amas dont le centre d'organisation reste mal défini, mais qui se trouverait à l'intérieur de la masse nuageuse, dans un contexte de vent modéré. On se trouverait toujours dans une phase de dépression tropicale en voie de formation. L'hypothèse d'une dépression tropicale en voie de formation tient au fait que, à l'évidence, les amas nuageux n'atteignent pas sur le continent un haut degré de concentricité donnant par exemple lieu à un œil circulaire bien défini au centre de la masse nuageuse compacte, stade qui correspondrait à un cyclone tropical intense au maximum de sa puissance. C'est pour cela que nous les considérons comme des cyclones «avortés» ou des «ébauches de cyclones».

On en retient que les amas nuageux tropicaux malgré leur caractère amorphe présentent certaines formes d'organisation relativement précises. Ils s'inscrivent presque tous à l'intérieur de la ZCIT et se comportent comme isolés les uns des autres. Mais à l'occasion, ils se soudent et forment des masses nuageuses compactes de plus de 3000 km, dans lesquelles on retrouve autour des cumulonimbus, des altocumulus et des cumulus congestus. A la périphérie se trouvent des strato-cumulus. Les images METEOSAT des 14 et 23 août 1988 nous permettent d'avoir une idée sur cette évolution (Atlas : images wefax).

L'image de 6 heures montre au-dessus de la Côte-d'Ivoire et du Ghana, à la longitude 6° , la présence d'un gros amas tourbillonnaire de forme ovoïde. Ses contours sont relativement assez nets à l'avant, plus imprécis à l'arrière où on remarque des altocumulus et des cirrus. Plus à l'ouest, sur le Cameroun et la RCA, on note l'existence d'autres amas sans contours précis. Sur les côtes sénégalaises on remarque un autre amas de forme ovoïde.

Entre l'amas sénégalais et le premier amas, on remarque un cumulonimbus qui se trouve à l'arrière des formations stratiformes en voie de dissipation. Nous allons suivre l'évolution de ces amas ovoïdes d'une part et d'autre part celle des amas beaucoup plus imprécis qu'on retrouve en Afrique centrale et en Ethiopie. Sur les photos de 0900 TU, les formes précédentes persistent, mais on remarque un léger grossissement du 3<sup>ème</sup> amas, une légère modification d'orientation du premier qui passe de nord - sud à NW - SE. Sur l'Afrique centrale, l'amas aux contours imprécis de 0600 TU s'est fractionné en trois amas de dimensions plus modestes et l'amas éthiopien s'est rétréci.

Sur les photos de midi, les 3 amas sont toujours présents, mais on remarque que le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> se dissipent progressivement. Le premier a une orientation NE-SW beaucoup plus précise et ses contours ne sont plus aussi nets comme sur les photos précédentes. Cette fois en Afrique orientale et centrale, le ciel est peuplé de nombreux nuages cumuliformes très isolés les uns des autres, donnant lieu à certains endroits à de véritables amas de type «pop-corn».

Sur les photos de 1500 TU, le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> amas sont complètement dénaturés, noyées dans des amas aux contours très imprécis (tubercules), alors que le premier amas se maintient, mais a désormais une forme en croissant assez nette. En Afrique centrale, les noyaux cumuliformes précédemment relevés s'amplifient de nouveau, mais restent dans l'ensemble isolés les uns des autres. Leurs contours sont plus déchiquetés et leur orientation varie de nord-sud à E-W.

A 1800 TU, le 2<sup>ème</sup> et le 3<sup>ème</sup> amas ont complètement disparu, noyés dans le gigantesque amas qui se déploie du Cameroun jusqu'au littoral du Liberia et de la Sierra-Leone, longeant ainsi toute la côte d'Afrique occidentale. Le premier amas se maintient et

garde grosso modo une orientation méridienne. En Afrique orientale et centrale, les amas qui étaient dispersés sur la photo précédente commencent à s'agréger donnant lieu à deux tubercules compacts et à un tubercule à tentacule, autour desquels on trouve des formes ovoïdes de dimensions beaucoup plus réduites.

Sur les photos de 2100 TU, les amas persistent dans l'ensemble et le premier amas s'enfonce dans le reste des formations nuageuses de la ZCIT. A l'arrière les autres amas se maintiennent mais se rétrécissent progressivement, les altocumulus s'agrégeant autour d'un noyau plus puissant de cumulonimbus.

Nous retenons de cette évolution que :

- les amas de forme circulaire donne l'impression de dandiner sur place (exemple du premier amas)

- certains apparaissent sur les images comme de petits points qui s'amplifient quelques instants plus tard, se soudent à d'autres amas, ou se dissipent de la même manière qu'elles sont venues. L'exemple ci-dessus montre qu'en matinée, aux heures les plus fraîches, l'atmosphère tropicale est dans l'ensemble peu fournie en amas nuageux. On peut même dire que vers 0900 TU, l'évolution de ces amas passe par un minimum. Peu après, avec l'évolution diurne, une multitude de nuages cumiliformes apparaît un peu partout. Les heures les plus chaudes de l'après-midi connaissent une accretion de nuages cumiliformes. Elles forment désormais des masses compactes qui, dès la tombée de la nuit, recommencent à se dissiper.

Les images METEOSAT du 23 août 1988 de 0900 TU, 1200 TU et 1500 TU, montrent sur l'Afrique centrale un développement des nuages convectifs conforme au schéma précédent.

- A 0900 TU, les amas nuageux de forme diverses: ovoïde, poire, tubercule, semelle en individus isolés surplombent un voile de nuages stratiformes. A 1200 TU, il y a accretion de ces amas et constitution d'un immense tubercule qui se déploie de l'Angola au Lac Tchad. La bordure orientale est légèrement arquée, comme si la masse nuageuse résiste à une pression venue de l'Est. A l'arrière, on remarque la présence de nombreux cumulonimbus en individus isolés. Sur la photo de 1500 TU, la bordure orientale décrit légèrement un S, ce qui indique que la pression que nous soupçonnions tantôt est forte. A l'arrière, les cumulonimbus qui étaient isolés les uns des autres s'amplifient et se soudent. La bordure orientale nette de l'amas traduit à n'en pas douter la pression exercée par les vents d'est des couches moyennes qui tentent de bousculer l'énorme amas nuageux qui bloquent leur circulation. Dans ces conditions, la pression exercée par les vents d'est est susceptible d'accélérer les mouvements ascendants à l'intérieur de nombreux cumulonimbus qui composent l'amas et, par conséquent, de provoquer des précipitations abondantes. C'est ce qui s'est effectivement passé en l'Afrique occidentale et centrale et notamment au

Cameroun où des pluies abondantes et persistantes ont provoqué des inondations un peu partout particulièrement au nord du pays.

L'amas nuageux décrit ci-dessus a été pour certains météorologistes une ligne de grains. Ce qui ne peut - être possible, puisqu'elle n'a pratiquement pas bougé de 0900 TU à 1500 TU. SUCHEL J.B signale une situation identique le 30/08/68 à 0600 TU. Ces situations sont paradoxalement associées à une moindre vigueur de la mousson, au contraire de celles qui relèvent des lignes de grains.

## VII.2. LES LIGNES DE GRAINS

Ce sont des alignements de cumulonimbus de l'ordre de 500 à 1000 km de longueur, qui se déplacent dans le sens E-W en Afrique occidentale et centrale avec une périodicité moyenne de 4 à 5 jours. Selon CHAUVELIER F (1975), les lignes de grains en Afrique centrale et occidentale prennent naissance au-dessus des régions accidentées, c'est à dire en Afrique occidentale et centrale, d'est en ouest, les reliefs du Cameroun, le plateau de Jos, les collines du Togo et de l'Atakora, la Dorsale guinéenne et le Fouta-Djalon. C'est dire que les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun seraient ainsi un des axes privilégiés de leur formation (fig. 22). LEROUX M. (1983), SUCHEL J. B (1988) ont dans leur thèse respective fait le point sur l'état des connaissances et les traits généraux de cette perturbation. On en retient que:

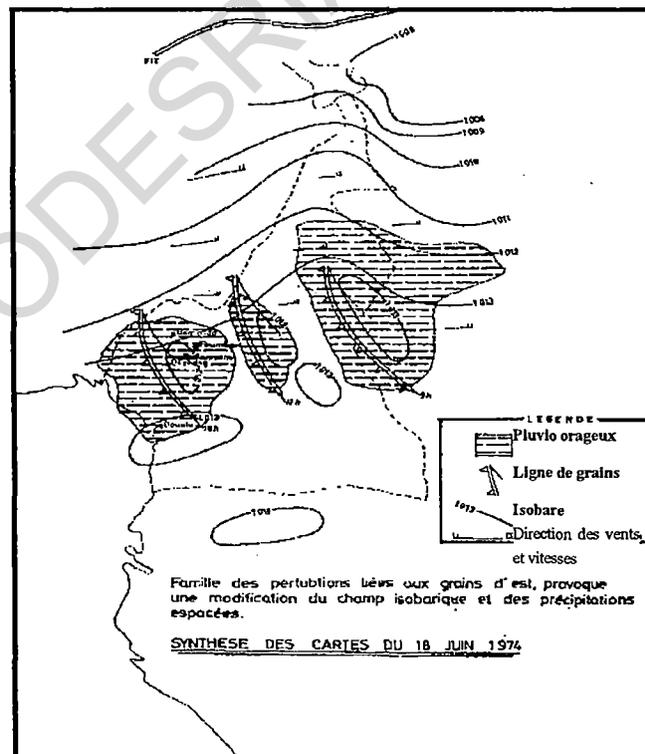


Figure 22 : Famille des perturbations liées aux grains d'est.

- Les lignes de grains sont dues à des accélérations dans le flux d'est surmontant la

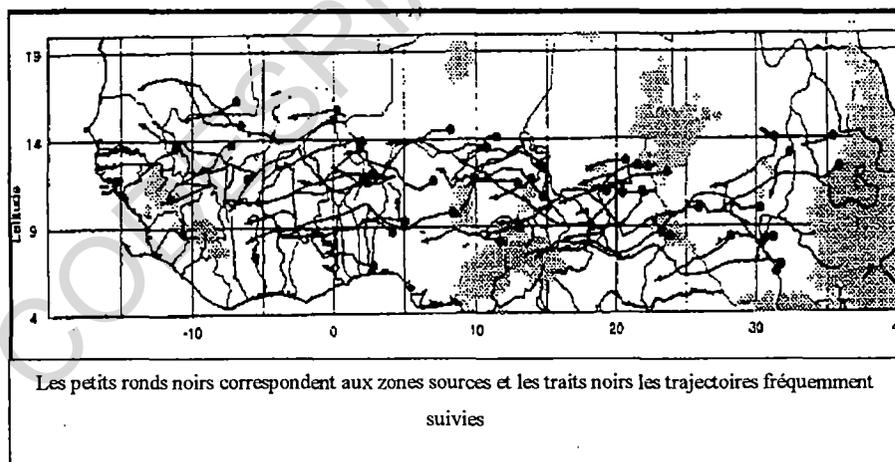
mousson, lesquelles proviennent des décharges d'air froid polaire véhiculées vers les tropiques par les anticyclones subtropicaux ;

- l'air froid subsident arrive brutalement au sol et soulève en bloc la mousson dont le mouvement peut - être accéléré soit par l'évolution diurne, soit par le relief ;

- l'ascendance de la mousson suivie de précipitations et la subsidence de l'air froid déterminent des baisses de température au sol au passage de la perturbation ;

- En été boréal la plupart des lignes de grains se forment sur le bassin du Lac Tchad, en rapport avec l'existence d'un talweg d'altitude profond qu'exploite l'air froid polaire. Ils prennent également naissance au bassin du Congo, à la faveur de l'intrusion de l'air polaire qui arrive au niveau de la branche méridienne du FIT en été austral. Comme le reconnaît SUCHEL, bien que la connaissance de cette perturbation ait énormément progressé, il subsiste assurément des points d'ombre que seule l'étude des situations précises notamment avec l'imagerie satellitale pourra éclairer.

Ainsi, HAILE M. et al (1994) a entrepris une étude semblable à la notre sur les amas nuageux en Afrique sahélienne en procédant à un relevé automatique des amas nuageux sur des images infrarouges de METEOSAT pour le mois de juillet 1989. Il a compté au total 48 amas de type ligne de grains pour l'ensemble de la zone. La durée de vie d'un amas est en moyenne de 14 heures. En général, ils se déplacent de l'est à l'ouest a une vitesse moyenne de 17 m/s (figure 23).



**Figure 23 : Trajectoires fréquentes des amas nuageux.**

Si beaucoup de ces amas prennent naissance dans les bassins du Niger ou du Nil, ils dégènerent très souvent en lignes de grains sur le plateau de Jos et sur les hautes terres du Cameroun central. Beaucoup d'amas en provenance de la vallée du Nil suivent une trajectoire E-W jusqu'à 5° de longitude E à partir de laquelle ils adoptent une direction NE - SW, balayant carrément la Dorsale des hautes terres du Cameroun central, pour venir

échouer au fond du golfe de Guinée.

Sur les Hautes Terres de l'Ouest, la plupart des lignes de grains se produisent en avril - mai d'une part et en octobre - novembre de l'autre. Ils surviennent dans les après-midis entre 1300 TU et 2100 TU. Leur passage est presque toujours précédé d'un vent violent au sol de quadrant E à nord et de vitesse variant entre 9 et 24 m/s. Les pluies qui les accompagnent sont généralement abondantes et de durée variable. La fréquence de ces perturbations au courant d'un mois donné, augure une tranche pluviométrique particulièrement abondante. Généralement, les stations localisées sur le versant oriental de la Dorsale, sont les plus favorisées. Ainsi, la station de Koundja localisée à l'est de la ligne des hautes terres a compté au total 165 lignes de grains de 1972 à 1980 alors que Dschang et Bamenda sur le versant occidental n'en ont compté que respectivement 9 et 17.

Quoiqu'il en soit, ces perturbations sont des phénomènes qui ont marqué et marquent encore les populations de ces hautes terres. Les phénomènes liés à leur passage se retrouvent dans l'imagerie populaire et permettent par exemple de désigner les classes d'âge. Ainsi à Dschang, «ka'an lefan ben» désigne «classe d'âge de la foudre». «ka'an ben méwè» désigne la «classe d'âge d'orage avec grêle». De même le grondement sourd et prolongé du tonnerre évoque la colère de celui qui se propose de se venger si on lui a arraché sa femme. Cette quasi mystification des orages par l'imagerie populaire a été constaté ailleurs sur le massif de l'Ankaratra à Madagascar où selon MOTTET. B. (1980), «le grondement lointain du tonnerre de l'Ankaratra évoque pour les populations, l'âme de leurs chers disparus, ou annoncent l'ouverture des bourgeons dans l'Andringitra». Cette mystification des orages apparaît comme un des traits spécifiques des habitants des hautes terres tropicales. La place et le rôle de ces perturbations sur la variabilité pluviométrique des Hautes Terres de l'Ouest seront envisagés plus loin.

Pour mieux saisir la variabilité des climats des hautes terres de l'Ouest et leurs impacts sur les milieux agraires, il est nécessaire de prendre en compte un autre facteur non moins important dont le rôle n'a cessé d'apparaître en filigrane dans l'examen des facteurs précédents : il s'agit de la proximité de l'océan atlantique.

## VIII. L'OCEAN

Il est de plus en plus admis que les transferts d'énergie entre l'atmosphère et les océans sont un facteur déterminant dans l'équilibre et les variations du climat (MAHE GIL 1993). La mer restitue en effet l'énergie qu'elle accumule à l'atmosphère, par le mécanisme de l'évaporation et sous forme d'énergie latente. Le processus même d'évaporation s'accompagne de la baisse des températures pour les couches d'eau superficielles ainsi que des couches d'air qui les surmontent. Les caractéristiques thermodynamiques du flux de

mousson peuvent alors être modifiées. Si en été, les échanges de chaleur sensibles se font de l'atmosphère plus chaude vers l'océan, en hiver le mécanisme s'inverse. Une masse d'air comme l'alizé austral renforcée par les apports d'air froid polaire bénéficie de l'océan des transferts importants de chaleur sensible qui lui permettent d'entretenir l'humidité du flux de mousson. Ceci suppose bien sûr une mer plus chaude car, s'il en était autrement, les eaux froides renforceraient plutôt la stabilité atmosphérique et assécheraient par conséquent la masse d'air. C'est sans doute pourquoi les eaux froides côtières des upwellings sont considérées comme un facteur limitant des précipitations et de la diminution de la vitesse en surface des alizés à proximité des littoraux. La température de surface de la mer va jouer un rôle de premier plan sur la qualité de la mousson qui pénètre le territoire camerounais. Et si dans l'ensemble les eaux du golfe de Guinée sont en général très chaudes, il faut tout de même souligner qu'elles connaissent des refroidissements saisonniers dus à l'upwelling équatorial qui connaît son développement maximum en été boréal. L'upwelling équatorial est lié à la tension de vent dans l'Atlantique équatorial et ses variations d'intensité reflètent dans une certaine mesure la variabilité des alizés de sud - est et par conséquent les fluctuations d'activité du centre de hautes pressions de Sainte Hélène dans l'Atlantique sud. (MAHE GIL 1993).

Les relations entre les températures de surface de la mer et les précipitations ont récemment été mises en évidence par différents auteurs, notamment dans le golfe de Guinée où existe une forte corrélation entre les eaux anormalement chaudes induisant une diminution des précipitations au nord de 10° N (BAH. 1987. BUISSON, 1987, 1988). HASTENRATH et al (1987) affirment pour leur part que les températures de surface de la mer sont corrélées négativement avec les précipitations sahéliennes. SERVAIN et al (1985) ont montré que si les années sèches 1972-73-74-75, ne connurent pas des valeurs exceptionnelles de température de surface de la mer, en revanche, elles se singularisèrent par une faible amplitude entre saison chaude et saison froide. En particulier, les saisons chaudes durèrent plus longtemps qu'à l'accoutumée, ce qui se traduisit vraisemblablement par un réchauffement global du bassin tropical sud. Il en résulta un flux de mousson très perturbé. De même si les remontées d'eau froide se produisent de façon prématurée et avec puissance comme en 1982 et en 1983, l'importance de la surface océanique refroidie et sa durée vont jouer négativement sur la concentration de vapeur d'eau de l'atmosphère : l'inversion du gradient thermique entre l'océan et l'atmosphère se traduit par un ralentissement de la convection et par conséquent de l'importance de la quantité d'eau précipitée par la masse d'air. Le système forestier peut alors pallier en partie cette réduction de la concentration en vapeur d'eau atmosphérique par un apport provenant du processus

d'évapotranspiration. (MONTENY, B.A. 1986). Par ailleurs les températures de surface de la mer jouent un rôle déterminant dans les mouvements de la ZCIT (CITEAU, 1984 ; SERVAIN, 1985 ; MERLE, 1983 ; GUILLOT et al , 1986)

## CONCLUSION

Ainsi, le contexte climatique général dans lequel s'expriment les climats des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun n'est pas fondamentalement différent de celui qui prévaut sur l'ensemble de l'Afrique Occidentale et Centrale. Une attention particulière doit être accordée au comportement des amas nuageux. Si ceux accompagnant les lignes de grains sont connus par leur front occidental bien marqué et pour des trombes d'eau qu'ils déversent, d'autres, les tubercules immenses et difformes qui se déplacent à peine, sont à l'origine d'une instabilité qui ne donne pas moins à d'abondantes précipitations dans un contexte de circulation d'Est intense. D'où la peine qu'on a à les distinguer des lignes de grains classiques. Ainsi, amas nuageux énormes relativement stables associés à une intense circulation d'Est, voilà deux éléments majeurs que l'imagerie satellitale permet de découvrir et qui étaient jusque-là indifféremment associés aux lignes de grains. Leur rôle sera précisé dans les chapitres 5 et 6. Une fois encore, le relief s'affirme comme un élément perturbateur de premier plan : il introduit des distorsions majeures à l'intérieur du système, favorisant ou non la progression des masses d'air, créant des ambiances climatiques inconnues ailleurs dans cette partie du continent à des latitudes semblables. D'où la nécessité de voir à présent comment ces ambiances s'expriment habituellement à travers les différents paramètres météorologiques qui sont mesurés dans les stations de la région.

**CHAPITRE III : LES CONDITIONS  
CLIMATIQUES HABITUELLES A  
TRAVERS LES MESURES  
CONVENTIONNELLES.**

## INTRODUCTION.

Comme nous l'avons vu précédemment, la zone de convergence intertropicale se localise au sud des Hautes Terres de l'Ouest au maximum de sa migration nord - sud en janvier. A partir de là il recommence sa translation sud - nord qui l'amène à 21°N aux mois de juillet - août. A ce moment, la zone 2D du FIT vient se placer à son tour, à la limite sud des Hautes Terres de l'Ouest. En dehors des types de temps de la zone 2D qui n'intéressent la région que de façon sporadique, ceux des autres zones passent au-dessus de notre région deux fois au cours de l'année. Un tel comportement de la zone de convergence intertropicale n'est pas sans conséquence sur celui des saisons et par conséquent sur l'évolution annuelle des paramètres météorologiques.

## I. LES REGIMES THERMIQUES

### I.1. LE REGIME THERMIQUE MOYEN.

L'organisation des températures moyennes annuelles (figure 24) montre pour toutes les stations deux maxima et deux minima. Les maxima se placent en février, en mars et en avril d'une part, en septembre et en octobre d'autre part. Les minima quant à eux se situent en décembre janvier et en juillet - août.

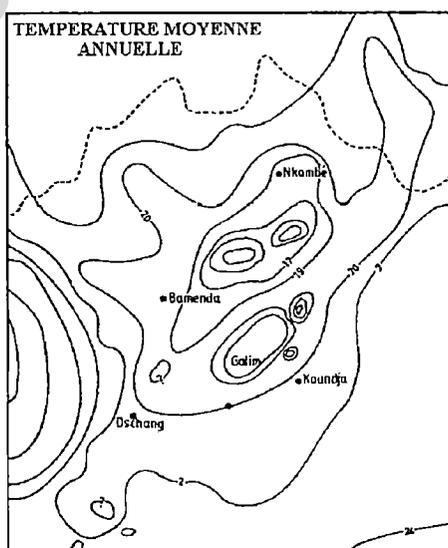


Figure 24 : Température Moyenne annuelle

Ces maxima et ces minima suivent avec un relatif retard, les mouvements du soleil en déclinaison. La couverture nuageuse atténuée considérablement les amplitudes diurnes pendant la saison des pluies. Le maximum de février - mars - avril qui survient immédiatement après la grande saison sèche correspond à l'équinoxe de printemps. Il se produit en atmosphère relativement sèche et sous un ciel peu couvert par bas et moyens, dont très transparent aux radiations lumineuses. Les températures moyennes mensuelles sont donc élevées : 21,1°C à Bamenda en février, 16,7°C à Elak-Oku, 21,2°C en février et en mars à Dschang, 21,5°C à Bafoussam, 23,4°C et 27,8°C à Nkongsamba et à Nkoundja respectivement, 23,4°C en février à Galim.

Le deuxième de ces maxima est moins accentué que le premier et est même moins ressenti. Il n'apparaît même pas à Bamenda et à Bafoussam où à partir du minimum d'août, la température croît régulièrement jusqu'au maximum de février-mars. A Dschang, à Galim, à Nkoundja et à Nkongsamba, il se situe en Octobre pour les trois premières stations et en novembre pour la quatrième. Les valeurs thermiques sont respectivement de 19,9°C, 21,6°C, 26,5°C et 22,8°C

Le minimum de juillet baisse jusqu'à 14,7°C à Elak sur le mont Oku. Il est de 17,8°C, 18,9°C, 21,3°C, 20,8°C, à Bamenda, à Dschang, à Galim, à Nkoundja et à Nkongsamba respectivement. Il en découle que l'amplitude thermique moyenne annuelle est faible. Elle n'est que de 2,9°C à Bamenda, 2,3°C à Dschang, 2,5°C à Nkoundja. Le tableau 3 et la figure 25 ci-après et les différentes courbes thermiques rendent compte de cette faible variation mensuelle des températures moyennes.

**Tableau 3: Températures moyennes annuelles en °C sur les Hautes Terres de l'Ouest**

Stations	Altitude	Jan	Fe	Ma	Av	Ma	Ju	Jt	Ao	Sep	Oc	No	Dec	AN
Bamenda	1608	19.8	21.1	20.7	20.3	20.2	18.9	17.9	17.8	18.2	19.1	19.2	19.5	19.4
Dschang	1407	20.3	21.2	21.2	21.1	20.7	19.7	19	18.9	19.3	19.9	19.8	20.1	20.1
Bafssam		20.9	21.3	21.5	21	20.2	19.5	19.1	19.2	19.2	19.3	20	20.2	20.1
Galim		22.3	23.4	23.1	22.5	21.9	21.5	21.1	21.1	21.3	21.5	21.4	21.9	21.7
Nkoundja	1208	22.1	22.8	23.1	22.2	21.6	20.7	20.3	20.2	20.3	20.8	21.2	21.5	21.4
Nkgsamba	816	22.9	23.6	23.6	23.5	23.1	22.1	20.9	20.8	21.5	22.2	22.8	22.8	22.5
Bafia	500	25.4	26.6	26.5	26.1	25.5	24.7	23.9	23.9	24.4	24.2	25	25.1	25.1
Banyo	1110	23	24	24.8	24.2	24.6	22.2	21.8	21.6	21.8	22.2	22.7	22.5	25.4
Yoko	1027	23.8	24.1	24.1	23.3	22.6	21.7	21	21	21.4	21.7	22.9	23.5	22.6
Elak		16.2	16.7	16.6	16.4	15.7	15.2	14.7	15	16	16.2	16.2	16	

Source : Météorologie Nationale sauf pour Elak (Kilum mountain forest project année 1990)

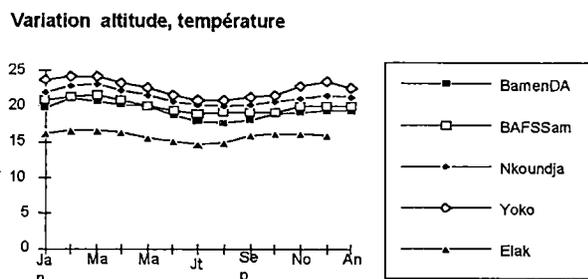


Figure 25: Températures moyennes annuelles en °C sur les Hautes Terres de l'Ouest

## I.2. LES TEMPERATURES MAXIMA ET MINIMA MOYENNES.

Les températures maxima et minima moyennes montrent une répartition mensuelle conforme au schéma précédent (fig. 26 et 27). A Nkongsamba, le maximum moyen mensuel le plus élevé se situe en février. Il est de 26,1°C à Bamenda, de 27,6°C et 29,9°C à Dschang et à Nkoundja respectivement pendant le même mois. Les minima moyens annuels sont enregistrés en décembre-janvier d'une part et en juillet-août de l'autre. Le tableau ci-après indique comment ces températures maxima et minima moyennes se répartissent au cours de l'année.

Tableau 4: Températures maxima et minima moyennes en °C

		JA	FEV	MA	AV	MA	JU	JT	AO	SE	OC	NO	DE
Bamenda	TX	25.4	26.1	25.3	24.3	24.2	22.8	21.9	20.9	21.6	22.8	23.5	24.5
	TN	14.6	15.9	16.3	16.1	16.2	15.1	14.8	14.7	14.8	15.2	14.7	14.5
Dschang	TX	27	27.6	25.6	25.9	25.1	23.9	22.4	22.2	23.3	24.3	25.5	26.7
	TN	13.6	14.8	15.8	16.3	16.2	15.6	15.5	15.5	15.3	15.4	15.6	13.5
Nkoundja	TX	29.2	29.9	29	27.5	26.5	25.2	24.7	24.6	24.9	25.6	27	28.3
	TN	15.1	15.8	17	17	16.4	16	16.1	15.8	15.8	15.9	15.5	14.7
Nkongsamba	TX	27.5	28.3	28.1	27.8	27.2	25.6	23.7	23.5	24.9	26	26.9	27.4
	TN	18.3	18.8	19.1	19.1	18.9	18.5	18.1	18.1	18.1	18.3	18.7	18.2
Elak-oku	TX	23.8	23.1	22.6	22.2	20.4	19.9	19.8	21	21.9	22	22.5	23.5
	TN	08.6	10.3	10.6	10.6	11	10.5	09.7	09	10.2	10.5	10	08.5
MBO II	TX	30.8	29.9	29.7	29.2	28.6	27.8	27	27.3	27.2	28.1	28.6	28.9
	TN	15.5	16	17.7	18.6	18.7	18	18.1	18.2	18.2	18.3	18	16.2
BAFOUSSAM	TX	27	27.4	27.3	26.2	25.1	24.2	23.3	23.3	23.4	23.6	24.9	25.8
	TN	14.8	15.2	15.7	15.8	15.4	14.8	14.9	15.2	15.8	15.0	15.1	14.6
NKAMBE	TX	23.6	24.3	24	22.6	21.5	20.8	19.6	19.5	20.6	21.3	22	22.4
	TN	09.8	09.9	12.5	13.5	13.3	12.9	11.1	11.2	11.1	11.1	11.3	10.0
BABANKI(ND OP)	TX	29.9	32.6	31.7	29.3	28.2	27.7	26.0	25.4	25.8	27.2	28.6	30.2
	TN	12.4	14.4	15.7	16.8	15.9	15.6	15.5	15.8	15.4	15.8	13.5	11.6

source : Météorologie Nationale, ORSTOM, IRA, Kilum Mountain Project

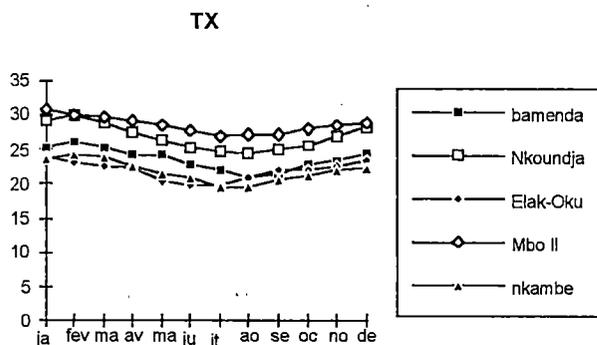


Figure 26 : Températures maxima moyennes en °C

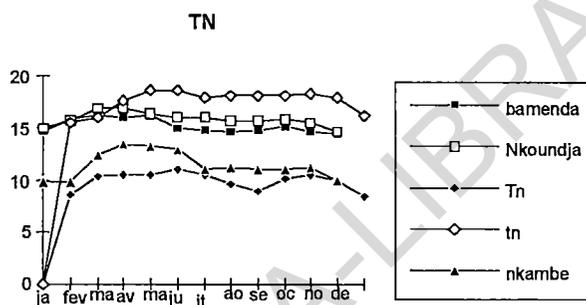


Figure 27: Températures minima moyennes en °C

En juillet - août, les minima de températures sont légèrement moins accusés qu'en janvier et en décembre. L'amplitude de ces températures minima est faible : 2.2°C et 2.7°C à Bamenda et à Dschang, 1.9°C et 0.9°C à Nkoundja et à Nkongsamba.

De la sorte, les températures minima varient très peu. Les variations les plus accusées sont le fait des températures maxima. Ces variations s'ordonnent de part et d'autre d'un maximum en février - mars et d'un minimum en juillet-août. Ce maximum et ce minimum sont liés avec un certain retard aux solstices d'été et d'hiver boréal.

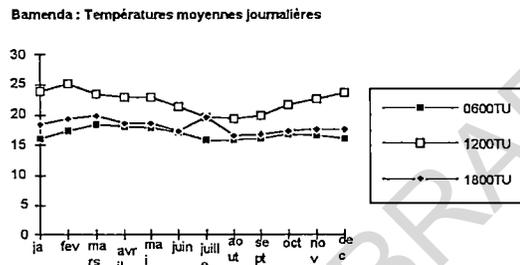
### I.3. LES VARIATIONS JOURNALIERES DE LA TEMPERATURE.

Elles sont par contre plus accusées : les maxima sont enregistrés vers 1200 TU, les minima à l'aube. tel que le montre le tableau 5 et les figures 28 et 29 ci-après

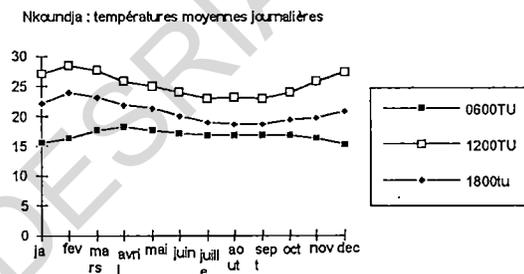
**Tableau 5:Températures moyennes journalières**

		JA	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC
Bamenda	0600TU	16	17.3	18.3	18.2	17.8	17.1	15.8	15.9	16.1	16.8	16.5	16
	1200TU	23.9	25.1	23.5	23	23	21.4	19.6	19.4	19.8	21.6	22.6	23.6
	1800TU	18.3	19.5	19.8	18.5	18.5	17.4	19.7	16.5	16.8	17.3	17.6	17.6
Dschang	0600 TU	14.5	15.7	19.3	17.4	17	16.4	16.2	16.1	15.9	16.2	15.2	14.5
	1200TU	26.3	27.1	25.4	24.4	23.7	22.4	21.2	20.8	21.6	23.3	25.2	26.4
	1800TU	19.9	21	20.2	19.7	19.8	18.6	17.8	17.5	17.7	18.5	19.5	19.8
Nkoundja	0600TU	15.7	16.5	17.8	18.2	17.8	17.1	16.9	16.9	16.9	16.9	16.3	15.4
	1200TU	27.3	28.6	27.6	26	25.2	24	22.9	23.2	23.1	24.1	25.9	27.4
	1800TU	22.2	24.1	23.3	21.9	21.4	20.2	19	18.8	18.9	19.6	19.9	20.9
Nkongsa mba	0600TU	18.8	19.4	20	20.1	20.1	19.3	18.9	18.9	19.1	19.5	18.4	18.8
	1200TU	26.8	27.4	26.9	26.5	26.2	24.6	22.7	23.7	23.6	24.9	26	26.6
	1800 TU	22.9	23.6	23.3	22.8	22.6	21.1	20.2	20.6	21.2	22	22.5	23.3

source : Direction de la Météorologie Nationale



**Figure 28: Températures moyennes journalières à Bamenda**



**Figure 29 : Températures moyennes journalières à Nkoundja**

Les températures les plus élevées à 0600 TU sont enregistrées dans toutes les stations entre mars et avril. Un maximum secondaire est noté en octobre. Les minima sont enregistrés en janvier-décembre d'une part et en juillet-août d'autre part. Le minimum de janvier - décembre est plus accusé. Pour les températures à 1200 TU, les deux maxima et les deux minima apparaissent aux même périodes qu'à 0600 TU, le minimum de juillet-août étant plus accusé cette fois. Il en est de même pour les températures à 1800 TU. Au cours de la journée, les températures connaissent une croissance accélérée dans la matinée de 0800 TU à 1500 TU. une baisse également accélérée de 1500 TU à 1800 TU et, enfin, une baisse très lente de 1800 TU à 0700 TU

Les températures extrêmes font ressortir les mêmes tendances pour les maxima absolus. Mais, pour ce qui est des minima absolus, les valeurs paraissent plus désordonnées même si au demeurant, subsistent les tendances précédentes pour les stations de Bamenda et de Dschang.

**Tableau 6: maxima (TX) et minima (TN) absolus de températures**

STATIONS		JA	FE	Mars	Avril	MAI	JUIN	JUIL	Août	SEPT	Oct	Nov	DEC
BAMENDA	TX	29.7	30.8	29.6	28.1	27.4	26.7	25.8	24.4	26.8	26	27.8	28
	TN	11	9.9	12.7	13.7	13.5	13.3	13.2	12.6	13.1	12.7	12	11
DSCHANG	TX	31.2	32.6	32.2	31	29.7	28.1	26.4	25.9	27.3	27.6	29.3	29.7
	TN	9.5	10.2	10.5	11.3	11.4	10.8	12.5	11.5	11.5	11	11.5	9.8
KOUNDJA	TX	32.8	33	33.5	32	29.5	28.2	27.6	27.6	28.3	28.6	30.1	30.9
	TN	11.6	11.4	14	14.8	13	13	13.3	13	13	13.6	11.2	10
NKONGSAMBA	TX	30.9	32	31.8	32	31.2	29.8	28	26.8	31.9	26.8	31	30.2
	TN	15	15	15.6	16	15.2	15.2	15	15.2	15.8	15.3	16.1	14.4
babanki(Ndop)	TX	32.2	35.3	34.8	31.9	30	28.7	28.5	28.5	28.5	28.6	29.8	31.7
	TN	09.3	10.7	13.0	15.2	14.7	12.0	13.0	13.5	13.8	13.7	11.3	09.0
MBO II	TX	35.0	34.2	32.5	31.2	29.7	29.7	29.2	29.4	29.6	30.2	30.3	31.5
	TN	10	11	12.5	14	15	14.5	15	14.	14.5	12	14.5	10.5

source: Météorologie Nationale

Les températures extrêmes indiquent une amplitude relativement élevée pour l'ensemble de la région, ce qui est normal sous ces latitudes où seules les variations diurnes de la température présentent de grands écarts. L'amplitude diurne absolue annuelle est de 20,9°C à Bamenda, 22,8°C à Dschang, 23,5 à Nkoundja; 17,6°C à Nkongsamba. Les contrastes de température sont plus accusés en saison sèche qu'en saison des pluies. La baisse est très marquée pour les minima de saison sèche. En saison humide au contraire, les précipitations fréquentes et la forte nébulosité réduisent considérablement les maxima. De la sorte, « l'harmattan rafraîchit les nuits, la mousson adoucit les journées, dans un milieu tempéré déjà par l'altitude» (MORIN S. 1988 )

D'une manière générale, les nuits très fraîches et reposantes des hautes terres contrastent avec les journées plus chaudes. Ce contraste rythme les habitudes et les comportements des hommes. Autant la fraîcheur nocturne ou matinale vous invite à vous parer de vos vêtements épais, autant la chaleur de la journée vous pousse sans ménagement à opter pour une tenue légère. Les minima de Bamenda et de Dschang indiquent qu'à certains moments, il y fait vraiment très froid. A Djuttitsa dans les Bamboutos à 1600 m d'altitude, le thermomètre est descendu jusqu'à 5°C le 7 janvier 1980. Fréquemment les minima s'y situent aux environs de 10°C. Ces fléchissements remarquables de températures donnent lieu quelquefois à de véritables gelées: C'est ainsi qu'à 2100 m dans les plantations de Ndu, les théiers ont été détruits en 1972 par le gel.

Ainsi, l'altitude joue un rôle très important sur les températures des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun. A l'intérieur même de la région, l'étagement des milieux influence les températures: Nkoundja à 1200 m d'altitude a 21,4°C de température moyenne annuelle, alors que Dschang et Bamenda respectivement à 1400m et à 1600 m d'altitude ont 20,1°C et 19,4°C /an. La carte thermique (figure 24) montre clairement que de Douala à Nkongamba comme de Mamfé à Dschang, de Bafia à Bafoussam comme de Banyo à Nkambé, la température moyenne annuelle diminue. L'isotherme moyenne annuelle 22°C circonscrit assez bien la région. La dépression de Mamfé s'individualise nettement par ses températures élevées. Au sud, cet isotherme suit grosso modo l'escarpement qui isole les hautes terres des bas-plateaux côtiers. Au sud-est, la région de Bafia s'individualise aussi nettement. De cette périphérie vers les hautes terres, la température décroît avec l'altitude comme le montre le tableau 7 ci-dessous.

**Tableau 7: Températures et altitude**

stations	Altitude	température moyenne annuelle	gradient/Douala °/100 m
Limbe	3m	25.5	
Douala	23 m	26.5	
Yabassi	40 m	27,5°	
Mamfe	114 m	26,3	0.21
Bafia	501 m	25,5	0.29
Nkongsamba	882 m	22,5	0.46
Foumban	1100 m	21,7	0.44
Galim	1200 m	21,7	0.41
Nkounja	1210 m	21,3	0.44
Dschang	1407 m	20,1	0.46
Bafoussam	1460 m	20,1	0.44
Bamenda	1608 m	19,2	0.46
Jakiri	1684 m	17,5	0.54
Nkambé	1698 m	17,9	0.51
Santa Estate	1730 m	18,2	0.48
Bamock	1850 m	17.1	0.51
Baranka	2300 m	15,6	0.48
Elak-okou	2500 m	15,9	0.49

source : SUCHEL 1988, TSALEFAC 1983, NGOUFO 1988, LETOUZEY 1968, MORIN.S. 1988

Comme on peut le remarquer, le gradient thermique altitudinal reste constant, en moyenne 0.47 pour cent mètres, avec des valeurs extrêmes de 0.41 et 0.54. Les gradients sont plus contrastés si l'on considère les stations deux par deux en fonction de l'orientation des versants par rapport aux vents dominants.

**Tableau 8: Gradients thermiques entre les différentes stations**

	Stations	gradient °/ 100 m
régions occidentales et plateaux occidentaux	Foumban- Dschang	0.52
	Foumban-Nkambé	0.63
	Nkondja-Dschang	0.62
	Bafoussam-Bamenda	0.60
	Bamenda-Jakiri	2.1
	Bamenda-Nkambe	1.44
	Bafia- Bamenda	0.62
Contrastes de relief	Mamfe-Bamock	0.53
	Dschang-Baranka	0.50
	Bamenda-Santa	0.82
Stations au vent de mousson	Dschang-Bamenda	0.44
	Nkongsamba-Bamenda	0.45

(source: TSALEFAC 1983, MORIN S. 1988 )

Il apparaît que la diminution de la température avec l'altitude ne s'effectue de façon régulière que dans les secteurs relativement homogènes non seulement sur le plan topographique, mais aussi et surtout sur le plan de l'exposition de la région concernée aux mêmes masses d'air. D'où la complexité de la généralisation de la notion de gradient en milieu montagnard car, comme le remarque justement CABAUSSEL G (1983 ), «l'altitude en diminuant l'épaisseur du matelas atmosphérique, mais aussi parce que l'air est plus sec et plus raréfié, rend l'air de montagne plus transparent aux radiations thermiques qu'elles viennent du soleil ou du sol. Cet air de montagne joue beaucoup moins qu'en plaine, le rôle de volant thermique et la baisse de température moyenne avec l'altitude est le résultat d'un double processus : augmentation de la température maximale avec l'altitude, baisse rapide des températures nocturnes».

Ces réserves étant faites, on peut toutefois, faute de mieux, estimer la température moyenne annuelle sur les Mont Oku et sur les Bamboutos qui culminent à 3011 et 2740 m respectivement à 14°C et 16°C. En hiver boréal il n'est pas exclu que ces températures oscillent entre 5°C et 8°C. Dans ces conditions il est fort possible que sur ces reliefs, le gel se produise à certaines époques de l'année. Du fait de leur altitude les hautes terres connaissent des périodes de froid intense. On se chauffe partout la nuit sur les hauts plateaux. En saison des pluies, on reste parfois près du feu toute la journée. «Sur les crêtes dénudées, balayées par la mousson et matelassée d'humidité, on peut certains jours se sentir complètement transi» (SUCHEL JB 1988 ). La construction des habitations modernes avec une cheminée centrale n'y est pas du tout un luxe.

## II. L'HUMIDITE RELATIVE.

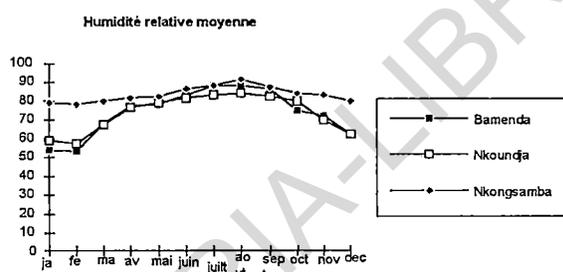
### II.1. L'HUMIDITE RELATIVE MOYENNE.

Le tableau ci-après nous donne les valeurs de l'humidité relative pour les stations où ce paramètre est mesuré

*Tableau 9: Humidité relative moyenne*

	ja	fe	ma	av	mai	juin	juilt	août	sept	Oct	nov	dec	A
Bamenda	54	53	68	77	78	83	88	88	86	75	72	62	74
Dschang	67	67	74	79	80	83	86	87	84	80	73	63	77
Nkoundja	59	57	67	76	79	81	83	84	82	80	70	62	63
Bafoussam	62	61	64	73	78	81	82	81	85	80	71	64	73.5
Mbo	63.6	62.4	69	74.5	77.3	79.7	82.4	82.2	79.8	75	69.1	66.7	73.4
Nkongsamba	79	78	80	81	82	86	88	91	87	84	83	80	83.2

(Annales climatologiques, Olivry JC )



**Figure 30: Humidité relative moyenne**

L'humidité relative moyenne mensuelle (figure 30) connaît une variation annuelle inverse de celle de la température mais conforme à celle des précipitations. Le maximum est noté en juillet-août pour toutes les stations. Ce maximum atteint 88% à Bamenda, 87% à Dschang, 84 et 91% à Koundja et à Nkongsamba. Le minimum est observé en saison sèche. Il est de l'ordre de 53% à Bamenda, 57% et 78% à Nkoundja et à Nkongsamba en février, 63% à Dschang en décembre. A l'échelle de la région Nkoundja et Bafoussam plus à l'est de la dorsale bénéficient des taux relativement faibles. Les données de la plaine des Mbos se rapprochent de celles de Bafoussam; ce qui montre bien que cette dépression subit relativement beaucoup plus longtemps que le plateau de Dschang l'influence de l'alizé continental. En dehors de cette enclave constituée par la plaine, on peut remarquer une décroissance de l'humidité relative en fonction de la latitude et dans le sens ouest-est.

Dans l'ensemble, les valeurs de l'humidité relative moyenne sont assez élevées et, en toute saison, on peut observer des maxima absolus de l'ordre de 100%, ce qui montre bien que jamais les influences continentales ne parviennent à s'imposer de façon absolue. Certes,

ces influences continentales elles-mêmes sont susceptibles de se manifester en toute saison, comme en témoignent les valeurs extrêmes d'humidité relative. Etant donné le fait que les maxima absolus sont de 100% pour tous les mois, nous ne donnons ici que les valeurs minima

## II.2. L'HUMIDITE RELATIVE: LES MINIMA ABSOLUS.

Tableau 10: Humidité relative: minima absolus

	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juillt	août	sept	oct	nov	dec
Bamenda	10	9	14	22	23	37	51	53	40	33	19	7
Dschang	8	9	8	21	36	16	47	48	35	35	16	11
Nkoundja	9	8	7	22	41	47	41	50	48	28	17	12
Nkongsamba	22	18	29	34	35	39	49	63	51	40	33	21

(source : Météorologie Nationale)

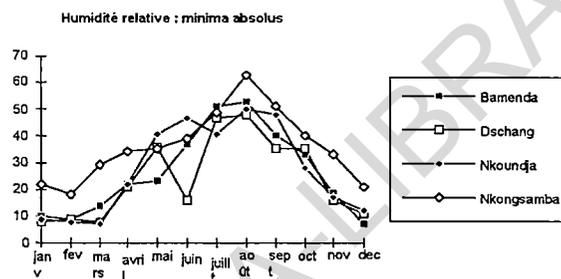


Figure 31: Humidité relative : minima absolus

Les valeurs les plus faibles de l'humidité relative (figure 31) sont enregistrées partout pendant la saison sèche, c'est à dire de novembre à mars. Les taux très bas de moins de 20% indiquent une forte siccité de l'air en cette saison. Même en pleine saison des pluies, ces minima se tiennent à un niveau assez bas. Ce qui tend à montrer qu'en toute saison, la masse d'air continental est susceptible de se manifester. Cette constatation paraît curieuse étant donné que les champs convectifs indiquent que : dès que la saison des pluies s'installe, la mousson chemine rapidement par la dorsale des hautes terres pour aller vers l'intérieur du pays. Il semble donc que sur les montagnes de l'ouest, l'altitude, joue le même effet que la latitude, permettant à la mousson de baigner les basses pentes et aux sommets de se soumettre de temps en temps à la circulation d'est des couches moyennes. Les variations journalières de l'humidité relative doivent nous permettre d'avoir une meilleure idée sur la période d'occurrence de ces valeurs minima d'humidité et, par conséquent, de mieux envisager les facteurs qui les expliquent.

### II.3. L'HUMIDITE RELATIVE JOURNALIERE

Tableau 11 : Humidité relative journalière moyenne

	Heures	Ja	fev	mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct.	nov.	dec	A
Bamenda	0600 TU	55	55	67	77	84	90	94	94	92	87	77	67	78
	1200 TU	36	38	54	65	68	74	82	83	79	69	55	41	64
	1800 TU	64	66	78	86	90	94	96	95	94	92	88	75	85
Dschang	0600 TU	92	91	93	94	95	97	98	98	98	96	95	93	95
	1200 TU	42	45	56	69	71	77	81	82	79	70	54	42	64
	1800 TU	76	83	85	90	91	94	93	95	95	93	90	87	89
Nkoundja	0600 TU	31.3	29.6	44.5	61.7	66.3	69.5	74.8	72.9	73.4	67	48.1	33.1	56
	1200 TU	31.3	29.6	44.5	61.7	66.3	69.5	74.8	72.9	73.4	67	48.1	33.1	56
	1800 TU	55.7	49	64.1	80.9	85.9	90	94	94.1	93.6	90.2	80.3	65.2	79
Nkongba	0600 TU	92.3	92.7	92.9	92.9	93.5	96	97	98	96.7	94.7	94.8	93.7	95
	1200 TU	63.1	63	67.7	71.5	72.4	78.2	85.5	84.9	81.9	76	71	66.4	74
	1800 TU	87.5	82.6	84.5	83.3	81.3	93.9	96.2	96.3	95.1	92.7	94.5	89.9	90

Source : Météorologie Nationale

Les valeurs de l'humidité relative pendant ces différentes heures permettent de saisir les grandes lignes des variations journalières. Dans toutes les stations, l'hygrométrie décroît de 0600 TU à 1200 TU. Elle augmente de nouveau de 1200 TU à 1800 TU. Les maxima s'observent surtout entre 1800 TU et 0600 TU, donc pendant la nuit et les minima les après-midi. A 0600 TU, c'est la station de Bamenda qui a les valeurs les plus basses, ce qui est conforme à la latitude. A 1200 TU, c'est la station de Nkoundja qui prend la relève de Bamenda. La dégradation du taux d'hygrométrie de Nkongsamba à Bamenda, reste conforme à la latitude. La différence entre Bamenda et Nkoundja à 1200 TU, est lié au fait que cette dernière station est située plus à l'Est et voit la première le soleil. De fait, Nkoundja enregistre annuellement 2441.8 heures d'insolation par an, alors que Bamenda n'en compte que 1868.8 heures. A 1800 TU, Le rôle de la latitude et la distance par rapport à l'océan explique la décroissance du taux d'humidité de Nkongsamba à Bamenda. On passe ainsi de 90% en moyenne à Nkongsamba, à 89% à Dschang et à 85% à Bamenda. L'altitude aussi joue un rôle important: Les hauts sommets battus par le vent d'est en saison sèche connaissent une forte siccité de l'air et de la brume sèche qui y créent une ambiance quasi saharienne: la tension de vapeur s'effondre à 3.1 hpa à Nkoundja et à 3.2 à Bamenda (MORIN S. 1988 ), alors que l'humidité absolue s'abaisse à 8 %.

En somme, selon le moment de la journée, des facteurs différents interviennent pour expliquer les variations spatiales de l'humidité atmosphérique. Cette répartition influence bien évidemment le comportement des autres paramètres climatiques tels que l'insolation et la nébulosité.

### III. INSOLATION ET NEBULOSITE

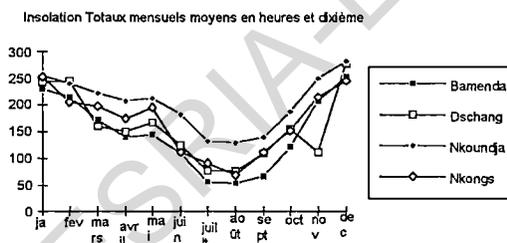
Il est généralement admis que la nébulosité et l'insolation varient en raison inverse l'une de l'autre. Cette idée suppose qu'en étudiant un de ces paramètres, on étudie nécessairement à contrario l'autre. Sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun, la relation entre les deux éléments n'est pas toujours bien évidente. Des phénomènes tel que la brume sèche perturbent quelque peu l'évolution de ces deux paramètres.

#### III.1. LES CONTRASTES SAISONNIERS DE L'INSOLATION ET LA NEBULOSITE

*Tableau 12: Insolation Totaux mensuels moyens en heures et dixième*

	Ja	fév	mars	avril	Mai	juin	juillt	août	sept	oct	nov	dec	A
Bamenda	230.3	216.1	171.7	138.9	144.1	108.7	56.7	53.2	65.5	121.3	208.2	251.5	1718
Dschang	241.7	244	1602	1502	167.9	123.8	77	75.5	108.8	154.6	111.7	278.7	1873
Nkoundja	255.7	241	2232	2078	212.7	181.8	131.5	128.2	139.5	188.5	249.9	282	2441.1
Nkongs	251.9	204.2	197	175	194.9	11107	91.5	68.8	112.2	153	215.2	243.9	2069

Source : Météorologie Nationale



**Figure 32: Insolation. Totaux mensuels moyens en heures et dixième**

L'insolation passe par un maximum en saison sèche (figure 32). Décembre avec 251.5, 278.7 et 282 heures d'insolation est le mois le plus ensoleillé à Bamenda à Dschang et à Nkoundja respectivement. A Nkongsamba, c'est le mois de janvier qui l'emporte avec 251.9 heures. Le mois d'août est par contre le mois le moins ensoleillé dans toutes les stations. La décroissance de l'insolation de décembre-janvier au mois d'août doit être liée à l'arrivée progressive de la saison des pluies et à la remontée du FIT. Nous savons déjà qu'il atteint sa position la plus septentrionale au mois d'août. L'ensemble de la région considérée est complètement sous l'emprise de la mousson.(zone 2C) et parfois de la zone 2D. Le ciel est presque toujours couvert. D'août à décembre, le FIT redescend vers les basses latitudes: le ciel se dégage progressivement et l'insolation croît de nouveau

Du point de vue de l'organisation spatiale, on peut noter que la station de Nkoundja

est la plus ensoleillée. Vient ensuite la station de Nkongsamba. Ces totaux indiquent une décroissance N-S suivant l'axe de la dorsale camerounaise et une décroissance E-W de Nkoundja à Dschang. Ce qui est normal puisque le versant ouest de la dorsale au vent de mousson est le plus nuageux. Précisons d'avantage cette organisation spatiale par l'étude de quelques situations journalières.

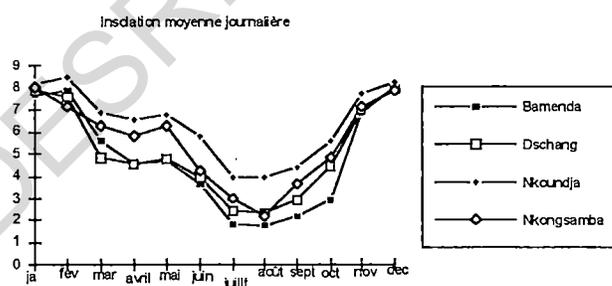
**Les situations journalières.** Nous les envisagerons sous trois éclairages: la durée moyenne journalière, le nombre de jours sans soleil et si possible le nombre de jours d'insolation continue. Ce qui nous permettra d'apprécier la qualité de l'insolation si nécessaire à la croissance des plantes.

### III.2. L'INSOLATION MOYENNE JOURNALIERE

*Tableau.13: Insolation moyenne journalière*

	ja	fev	mars	avril	Mai	juin	juill.	août	sept	oct	nov	dec	A
Bamenda	7.7	7.9	5.6	4.6	4.7	3.7	1.8	1.7	2.2	2.9	6.9	8.1	
Dschang	7.9	7.6	4.9	4.6	4.8	4.0	2.4	2.3	2.9	4.5	7.0	8.0	
Nkoundja	8.2	8.5	6.9	6.6	6.8	5.8	4.0	4.0	4.4	5.6	7.8	8.3	
Nkongsamba	8.1	7.2	6.3	5.8	6.3	4.3	3.0	2.2	3.7	4.9	7.2	7.9	

source: Météorologie Nationale



**Figure 33: Insolation moyenne journalière**

La durée moyenne journalière de l'insolation (figure 33) varie de 1.8 à 8 heures, suivant les stations et met en évidence une fois de plus les périodes précédemment déterminées. Les valeurs les plus élevées sont observées en saison sèche et les plus faibles en saison des pluies. Le maximum absolu est de 10.7 H à Dschang, 11.4H à Bamenda, 11.8 à Nkoundja. Les minima journaliers sont assez bas et sont de 0 H dans toutes les stations. Ces journées sans soleil s'observent surtout en saison des pluies. D'autres peuvent cependant être observés en saison sèche et sont liées à l'intensification de la brume sèche.

La qualité de l'insolation dépend donc de la couverture nuageuse et de la présence dans l'atmosphère des lithométéores. Généralement en saison sèche, le soleil se lève tôt et se couche tard. En saison des pluies, la couverture nuageuse relativement dense surtout les après-midi réduit considérablement la durée de l'insolation.

La saison sèche est généralement dominée par les nuages moyens et supérieurs c'est à dire des cirrus et des altocumulus. Le début de la saison des pluies connaît la prépondérance des nuages moyens et bas (altocumulus, altostratus, nimbostratus et cumulus) qui donnent lieu alternativement à du beau et à du mauvais temps. Le milieu de la saison des pluies est la période de prédilection des cumulonimbus. La nébulosité est presque partout supérieure à 4 octas. L'évolution journalière indique que la nébulosité passe par un minimum dans l'après-midi quand l'insolation est intense. L'évolution de ces deux paramètres affecte à son tour l'évaporation

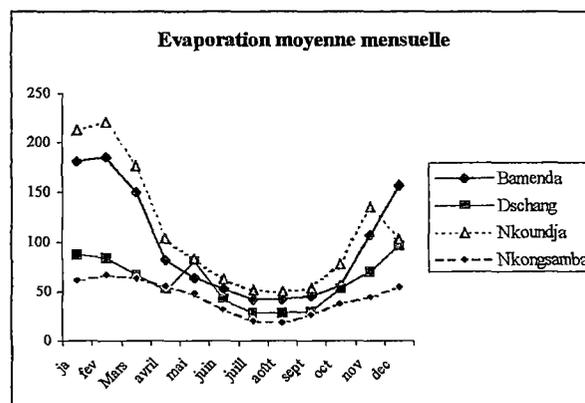
#### IV. L'EVAPORATION.

Avec l'arrivée progressive de la saison des pluies, l'évaporation commence à baisser jusqu'à atteindre le minimum en juillet-août. Les valeurs les plus élevées sont notées en saison sèche comme le montre le tableau 14 et la fig. 34 ci-dessous

**Tableau.14: Evaporation moyenne mensuelle**

	ja	fev	Mars	avril	mai	juin	juill	août	sept	oct	nov	dec	A
Bamenda	181	185.4	149.7	82.2	63.9	51.9	42.2	42.3	45.2	56.1	107.3	157.1	1164
Dschang	87.5	84.4	67.5	51.7	80.4	41.9	27.9	28.5	29.6	53.3	70.1	96.4	692.2
Nkoundja	212.7	220.8	175.9	103.2	82.6	62	51.2	50.2	53.9	77.5	134.8	101.9	1326.7
Nkongssamba	61.7	66.7	63.5	55.7	48.2	32.2	20.8	18.5	25.9	38	44.5	55	530.7

source : Météorologie Nationale



**Figure 34 : Evaporation moyenne mensuelle**

De Nkongssamba à Bamenda en suivant l'axe de la dorsale, l'évaporation croît.

Comme il croît également d'ouest à l'est ; ce qui montre bien le rôle de la proximité de la mer et de la continentalité. En fonction de l'insolation et de la température, l'évaporation très faible en début de journée croît progressivement et atteint le maximum entre 1200 TU et 1500 TU. Par la suite, elle décroît de nouveau pour atteindre les valeurs les plus faibles au cours de la nuit. Il va de soi que les stations qui bénéficient d'une insolation forte comme Nkoundja sont celles où les courbes journalières de l'évaporation sont les plus accentuées.

## V. PRESSION ATMOSPHERIQUE ET REGIME DES VENTS AU SOL

Les variations de la pression atmosphérique sont en général beaucoup plus accusées au cours de la journée. Ces variations sont liées aux variations de la température: ce qu'on appelle la marée barométrique diurne. Ces variations font apparaître deux maxima et deux minima au cours de la période de 24H. Le maximum principal est enregistré entre 9 h et 11 h, le minimum principal entre 16h et 18h. Le maximum secondaire est noté dans la nuit entre 21h et 23h et le minimum secondaire entre 4 h et 6 h. Il en résulte que le maximum et le minimum de la journée sont le maximum et le minimum absolus de la période de 24h.

### V.1. VENT AU SOL A BAMENDA

Tableau 15 : Vent au sol à Bamenda.

		NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WS W	W	WN W	NW	NNW	N
Jan	Tot	3	122	4	155	3	29		2		2		10		54	1	152
	%	0.5	22.7	0.7	28.8	0.5	5.4		0.3		0.3		1.8		10	0.1	28.3
Fév	Tot	2	114	5	115	1	21		11	1	4	4	23	2	50		152
	%	0.4	22.7	1	22.9	0.2	4.1		2.2	0.2	0.8		4.5	0.4	9.9		30.3
Mars	To	2	109	2	97	2	25		7		16		24		60	3	139
	%	0.4	22.4	0.4	19.9	0.4	5.1		1.4		3.2		4.9		12.3	0.6	28.6
avril	to	1	108	1	100		37		7		8		26	1	40	1	103
	%	0.2	24.9	0.2	23		8.5		1.6		1.8		6.0	0.2	9.2	0.2	23.7
mai	to	3	99	2	136	4	36	2	14		20		39		33	1	69
	%	0.6	21.6	0.4	29.6	0.8	7.8	0.4	3.0		4.3		8.5		7.2	0.2	15
jun	to	1	49	1	86	5	24	2	17	1	12		41	3	41	2	40
	%	0.3	15	0.3	26.4	1.5	7.3	0.6	5.2	0.3	3.6		12.6	0.9	12.6	0.6	12.3
juill	to	2	28		17		7	1	8		41		74	1	46	1	26
	%	0.7	11.1		6.7		2.7	0.4	3.1		16.2		29.3	0.4	18.2	0.4	10.3
août	to	1	35		13		6		27	1	56	2	135		60		36
	%	0.2	9.4		3.4		1.6		7.2	0.2	15	0.5	36.2		16.1		9.6
sept	to		60	2	55		29	1	18		22		36		45		50
	%		18.8	0.6	17.3		9.1	0.3	5.6		6.9		11.3		14.1		15.7
oct	to		111	1	159	1	49		13		2		10		33	1	48
	%		25.9	0.2	37.1	0.2	11.4		3.0		0.4		2.3		7.7	0.2	11.2
nov	to	2	110	1	155	2	30		3	1			7		28	1	125
	%	0.4	23.6	0.2	33.3	0.4	6.4		0.6	0.2			1.5		6	0.2	26.8
dec	to	3	119	3	149	3	28		2		2		8		25	2	134
	%	0.6	24.9	0.6	31.1	0.6	5.8		0.4		0.4		1.6		5.2	0.4	28

Source : Météorologie nationale

## V.2. VENT AU SOL A NKOUNDJA

Tableau 16: vent au sol à Nkoundja: direction

		NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	N
JA	TO	50	185	175	299	56	105	27	60	20	48	56	147	45	57	33	63
	%	3.5	12.9	12.2	20.9	3.9	7.3	1.8	4.2	1.4	3.3	3.9	10.3	3.1	4.	2.3	4.4
fév	to	59	168	156	244	49	96	33	60	26	78	64	235	62	79	32	49
	%	3.9	11.2	10.4	16.3	2.3	6.4	2.2	4	1.7	5.2	4.3	15.7	4.1	5.3	2.1	3.2
mar	to	64	170	123	203	50	116	40	61	48	133	109	281	76	81	32	50
	%	3.9	10.3	7.5	12.4	3	7	2.4	3.7	2.9	8.1	6.6	17.1	4.6	4.9	1.9	3
avr	to	45	149	111	167	39	95	58	117	58	165	88	254	56	44	22	85
	%	2.9	9.5	7.1	10.7	2.5	6.1	3.7	7.5	3.7	10.6		16.3	3.6	2.8	1.4	5.4
mai	to	57	158	84	200	30	110	39	126	35	104		201	34	47	13	98
	%	4	11.2	2.1	14.3		7.8	2.7	9	2.5	7.4	5.6	14.3	2.4	3.3	0.9	7
juin	to	46	119	54	115	27	78	44	139	59	135	63	247	78	63	14	57
	%	3.3	8.7	3.9	8.4	1.9	5.7	3.2	10.1	4.3	9.8	6.6	18	5.4	4.6	1	4.1
juil	to	20	55	27	55	7	44	37	111	55	189	129	361	94	95	12	51
	%	1.4	4.1	2	4.1	0.5	3.2	2.7	8.2	4.1	14.1	9.4	26.9	7	7.1	1	3.9
août	to	40	49	27	46	16	48	34	108	58	197	132	398	93	90	18	33
	%	2.8	3.5	2	3.3	1.1	3.4	2.4	7.7	4.1	14.2	9.5	28.7	6.7	6.4	1.3	2.3
sept	to	71	156	71	93	18	44	31	81	43	114	81	246	88	49	14	47
	%	5.6	12.5	5.6	7.4	1.4	3.5	2.4	6.5	3.4	9.1	6.5	19.7	7	4	1.1	3.7
oct	to	118	268	146	199	29	50	18	57	23	80	49	146	30	30	20	91
	%	8.7	19.7	10.7	14.7	2.1	3.6	1.3	4.2	1.7	6	3.6	10.7	2.2	2.2	1.4	6.7
nov	to	84	236	197	250	37	38	4	13	7	37	36	147	29	46	22	74
	%	6.6	18.7	15.6	19.8	3.0	3	0.3	1.0	0.5	3	2.8	11.6	2.3	3.6	1.7	5.8
dec	to	64	179	186	267	69	87	22	26	14	30	43	118	77	61	34	60
	%	4.7	13.3	14	20	5.1	6.5	1.6	2	1	2.2	3.2	8.8	5.7	4.5	2.5	4.5

(source : Météorologie Nationale )

Le régime des vents en surface largement tributaires de ces variations de la pression, fait apparaître des périodes principales (fig. 8 Atlas):

a) D'octobre à mai. On observe une nette prépondérance des vents soufflant du nord-est à est à Nkoundja. Ce quadrant totalise à lui seul plus de 50% de vent. Les vents d'ouest se font sentir quelque fois aussi : Ils représentent 10 à 12 % des observations. A Bamenda, des vents franchement du nord dominant et atteignent 30% des observations. Les directions Nord-Est, est et Nord-Ouest y sont également présentes mais dans des proportions très faibles. Les vents d'ouest sont pratiquement absents.

b) De juin à septembre, les vents de quadrants nord à Est disparaissent presque totalement à Nkoundja et cèdent la place aux vents de secteur ouest à sud qui concentrent alors plus de 50% des vents. En septembre, les vents de secteur NE commencent à réapparaître et annonce l'arrivée de la saison sèche. A Bamenda, les vents d'ouest commencent à se faire sentir avec vigueur en juin (12%). Ils s'affirment d'avantage en juillet-août (29.3% et 36.2%) et disparaissent progressivement en septembre (11.3%). Cependant les directions N à E restent présentes. Sur l'ensemble de l'année, les vents

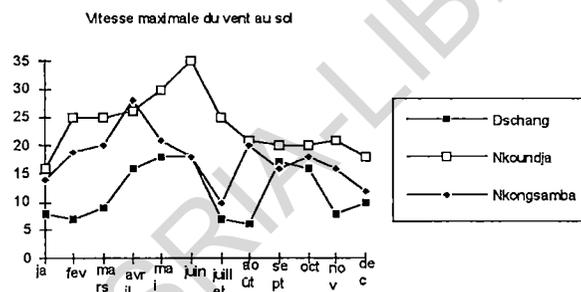
dominants proviennent de l'ouest et des secteurs nord à Est. La proportion de calme varie de 40 à 70%. Ils sont surtout observés de 0600 Tu à 1800 TU. En général ce n'est que les après-midi que la ventilation est bonne. La force de ces vents atteint rarement 10m/S. Les vitesses les plus fréquentes varient entre 1 et 6 m/s. Cependant à l'occasion du passage des lignes de grains les vitesses de ces vents atteignent et dépassent 20 m/s tel que l'indique le tableau ci-après et la figure 35 ;

### V.3. VITESSE MAXIMALE DU VENT AU SOL.

*Tableau.17: Vitesse maximale du vent au sol en m/s*

	ja	fev	Mars	avril	mai	juin	juillet	août	sept	oct	nov	dec
Dschang	8	7	9	16	18	18	7	6	17	16	8	10
Nkoundja	16	25	25	26	30	35	25	21	20	20	21	18
Nkongsamba	14	19	20	28	21	18	10	20	16	18	16	12

Source : Météorologie nationale



**Figure 35: Vitesse maximale du vent au sol en m/s**

Deux périodes sont particulièrement propices à ces vents forts (figure 35): la période de mars à juin et celle de septembre à novembre. Ils coïncident aux passages des lignes de grains. On doit d'ailleurs remarquer que ces lignes de grains sont susceptibles de passer à n'importe quelle période de l'année

Le régime des vents à Nkoundja fait apparaître une prédominance de l'alizé continental. A Bamenda, les vents de secteur sw à w ne s'imposent vraiment qu'en juillet août et en septembre, alors que les vents du secteur Nord à Est dominant les autres mois. La présence de ces vents d'est au cœur même de la saison des pluies, confirme bien le rôle joué par la circulation d'Est des couches moyennes dans cette région montagneuse.

## CONCLUSION

Les Centres d'action atmosphérique qui gouvernent les climats des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun sont les mêmes que ceux qui commandent les climats de l'Afrique Occidentale et Centrale : il s'agit notamment des anticyclones des Açores et du Sahara au nord, de l'anticyclone de Sainte Hélène au Sud. Les masses d'air issues de ces centres d'action sont les alizés du Nord-est appelés Harmattan au Sahara et les alizés du sud-est qui changent de trajectoire à la traversée de l'Equateur et prennent le nom de mousson. Ils entrent en contact le long d'une surface de discontinuité dont la trace au sol est appelée Front Intertropical (FIT). Le FIT migre du Nord au sud à partir de juillet-août et du sud au nord en janvier-février. Son comportement, fonction des mouvements apparents du soleil en déclinaison détermine la succession des différents types de temps sur l'ensemble de la région. Cela se ressent au niveau de l'évolution des différents paramètres météorologiques dont la marche est, elle aussi dans l'ensemble, fonction des mouvements apparents du soleil d'abord et du relief ensuite. La conjonction de ces deux facteurs est à l'origine de la multiplication de contrastes climatiques, parfois sur de très courtes distances. Elle conditionne largement les types de pluies et leur répartition sur les Hautes Terres du Cameroun.

**CHAPITRE IV : UN PARAMETRE  
CLIMATIQUE FONDAMENTAL : LES  
PRECIPITATIONS.**

CODESRA-LIBRARY

## INTRODUCTION

Les précipitations sont généralement considérées comme le paramètre climatique fondamental des régions tropicales. En effet, dans ce contexte climatique constamment chaud et humide, elles sont à l'origine des contrastes qui permettent de distinguer les types de temps et plus généralement les saisons. Elles déterminent largement les campagnes agricoles et les autres activités. Très souvent vénérées quand elles sont attendues avec impatience, parfois détestées quand elles sont surabondantes, elles constituent pour l'agriculture le risque climatique majeur. C'est cependant une ressource climatique mal connue, ce qui justifie que nous lui accordons une attention particulière.

### I. LES TYPES DE PRECIPITATIONS.

SUCHEL J.B.(1972,1988) distingue au Cameroun plusieurs types de précipitations en fonction des processus qui leur donnent naissance. Ainsi, il distingue les précipitations élémentaires dans la mousson sensu stricto, dans lesquelles il inclut les pluies orographiques et les pluies de turbulence géographique, les pluies extensives de mousson. Dans la catégorie de précipitations orageuses d'instabilité et les perturbations, il distingue les pluies de convection thermique, les précipitations liées aux régimes perturbés tels que les lignes de grains, les amas nuageux, les perturbations zonales etc..

#### I.1. LES PRECIPITATIONS ÉLÉMENTAIRES DANS LA MOUSSON STRICTO SENSU.

Elles s'expliquent par la très grande capacité de la mousson à susciter des pluies dès qu'elle rencontre un obstacle ou dès que les conditions pour qu'il pleuve sont réunies. Ces précipitations ont la particularité de n'être pas orageuses. Elles intéressent tout de même de vastes espaces et sont particulièrement tenaces. Il en est ainsi des pluies locales orographiques et des pluies de turbulence géographique qui en toutes saisons peuvent tomber sur les versants bien exposés au flux de mousson et qui donnent lieu à d'énormes quantités d'eau sur le versant sud-ouest du Mont Cameroun ou sur le versant occidental de la dorsale des hautes terres et également sur les moindres reliefs bien exposés du plateau Sud-camerounais. Elles ne sont tout de même pas comparables aux pluies extensives de mousson qui à la différence des premières submergent de larges étendues et qui, partant du

sud du pays peuvent s'étendre jusqu'à l'Adamaoua et même au bassin de la Bénoué. Les pluies persistantes et abondantes auxquelles elles donnent lieu résultent du renforcement de l'anticyclone de Sainte Hélène consécutive à un creusement de la dépression thermique saharienne. Les précipitations orageuses d'instabilité et les perturbations sont liées non seulement à l'évolution dynamique de la mousson, mais aussi à l'évolution diurne qui suscitent des pluies brutales et passagères au sein d'une masse d'air sélectivement instable.

## **I.2. LES PRECIPITATIONS ASSOCIEES AUX REGIMES PERTURBES.**

Elles revêtent des aspects divers en fonction de la nature des perturbations qui les génèrent. Les pluies liées à l'instabilité orageuse diffuse se manifestent de façon atténuée principalement dans la matinée ou dans la nuit et intéressent des aires relativement homogènes. Quand elles surviennent dans l'après-midi, on a du mal à les distinguer des pluies de convection si on ne se réfère pas aux cartes de pression et de la circulation atmosphérique. Elles indiquent très souvent le creusement de la dépression Tchado-soudanaise et le renforcement consécutif des vents de mousson y convergeant. Très souvent, les nuages se soudent et couvrent des étendues considérables. Ils constituent alors des systèmes perturbés beaucoup mieux individualisés, des amas nuageux de type «Tubercule compact» associé à une forte convergence dynamique dans le cadre de la CIO par exemple. Ils sont différents des lignes de grains en ce que ces amas qui donnent lieu à d'énormes quantités d'eau se dégèrent pratiquement sur place. Les amas nuageux de type lignes de grains sont constitués justement d'un alignement de cumulonimbus se déplaçant d'Est en Ouest, poussés par les vents d'Est... Ces perturbations zonales génèrent des précipitations abondantes associées à des vents violents, à des éclairs et à des grondements de tonnerre. On leur donne souvent le nom de «tornade».

Comme on le voit, cette classification n'est pas aisée. Elle nous révèle la complexité des mécanismes régissant la pluviosité. Elle se heurte toutefois à la difficulté de rattacher un événement pluvieux particulier à telle ou telle classe : en effet, les facteurs recensés par SUCHEL.J.B, peuvent être considérés comme ceux qui donnent la pulsion initiale. Par la suite, d'autres facteurs interviennent et maintiennent ou aggravent le processus, de sorte qu'il est finalement plus facile de décrire physionomiquement les précipitations. C'est en tout cas ce que font les observateurs de la Météorologie Nationale pour qui les formes de précipitations les plus courantes sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun sont : la bruine, les averses, les orages avec pluie

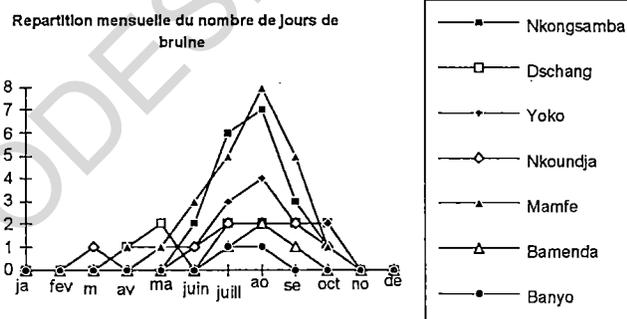
### I.3. LA BRUINE.

C'est une pluie assez uniforme, constituée exclusivement de fines gouttes d'eau (diamètre inférieur à 0.5mm ) très rapprochée les unes des autres. Elle est généralement faible et d'assez longue durée. Il s'agit du «mbeng mèèfac» des habitants de la Menoua. Le «mbeng» c'est la pluie, le «mèèfac» se réfère aux jumeaux. Selon les paysans ce type de pluie annonce la naissance des jumeaux. Dans la région du mont Oku, cette pluie prend le nom de «ewou ntilene», soit pluie aux gouttes très fines qui tombent de façon continue et concentrée surtout aux sommets des escarpements et qui s'accrochent très souvent sur les cheveux. D'ailleurs, sur les Grassfields de Bamenda, elles prennent le nom de «fo'tuh» soit rendre les cheveux blancs, justement parce qu'en s'accrochant aux cheveux, elles leur donnent une couleur blanche. Le tableau 18 et la figure 36 ci-après indiquent leur répartition sur les Hautes Terres de l'Ouest au cours de l'année.

**Tableau.18: Répartition moyenne mensuelle du nombre de jours de bruine**

	ja	fev	mars	Avr	mai	juin	juill	août	sept	oct	nov	dec	A
Nkongsamba	0	0	0	0	0	2	6	7	3	1	0	0	19
Dschang	0	0	0	1	2	0	2	2	2	2	0	0	12
Yoko	0	0	0	0	1	1	3	4	2	2	0	0	13
Koundja	0	0	1	0	0	1	2	2	2	1	0	0	9
Mamfe	0	0	0	1	1	3	5	8	5	1	0	0	24
Bamenda	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	4
Banyo	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2

(source : Météorologie Nationale)



**Figure 36 : Répartition moyenne mensuelle du nombre de jours de bruine**

Étant donné le fait que nous disposions dans notre domaine de peu de stations ayant des données détaillées sur ce paramètre, nous avons été obligés d'utiliser les données des postes voisins.

On se rend alors compte que le nombre de jours de bruine est plus élevé sur les stations au sud du domaine et au nord du plateau sud camerounais où la masse d'air australe principale responsable de ce type de pluie arrive aux mois de juillet-août . Nous aurons

d'ailleurs l'occasion d'y revenir au moment de l'étude des situations mensuelles moyennes de convection. La décroissance des jours de bruine de Nkongsamba à Banyo, de Yoko à Koundja ou de Mamfé à Dschang résulte de la diminution progressive de l'influence de l'alizé austral. La dorsale des hautes terres apparaît ainsi comme la limite de cette influence.

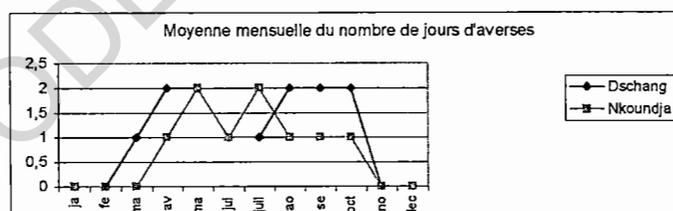
#### I.4. LES AVERSES

Par averse, certains auteurs désignent un ensemble de pluies associées à une perturbation météorologique bien définie. Dans les questions de drainage urbain, le nom d'averse est parfois employé pour une période de fortes pluies ininterrompues. DEVUYST P. (1978) définit l'averse comme un ensemble de précipitations caractérisées par un début et une fin brusques, avec des variations rapides parfois brutales de leur intensité. Elles tombent des nuages convectifs, principalement des cumulonimbus. A la Météorologie Nationale du Cameroun, les averse correspondent à ces précipitations qui ne s'accompagnent pas d'orage. A Dschang et à Koundja où nous avons pu avoir des données sur ce type de pluies, la répartition moyenne annuelle se présente de la façon suivante (tableau 19 et figure 37) :

**Tableau.19 : Répartition moyenne mensuelle du nombre de jours d'averses**

	ja	Fe	ma	Av	ma	jui	juil	ao	se	oct	no	dec	A
Dschang	0	0	1	2	2	1	1	2	2	2	0	0	13
Koundja	0	0	0	1	2	1	2	1	1	1	0	0	8

(source : Météorologie Nationale)



**Figure 37 : Répartition moyenne mensuelle des averse**

Les averse se produisent de préférence en avril-mai d'une part et en Août-septembre de l'autre (fig 37). En 1973 à Koundja, on a compté au total 13 averse dont 5 en juillet, 4 en mai et une respectivement en mars avril, août et octobre. En dehors des averse du 6 avril et du 2 juillet qui ont duré respectivement 30 et 25 minutes, les autres ont été en général très brèves. On compte ainsi 9 averse de durée égale ou inférieure à 5 minutes. La période d'occurrence de ces averse se situe pour la plupart en début d'après-midi, entre 1200 TU et 1700 TU. La définition de DEVUYST ainsi que la période d'occurrence nous

permettent de dire que ces averses correspondent aux pluies de convection de SUCHEL J.B. Leur modicité est dans l'ensemble étrange : c'est que très souvent elles dégènèrent vite et sont par la suite associées aux orages.

Une question essentielle se pose dès lors : La convection thermique seule est-elle vraiment capable de provoquer des pluies ? SUCHEL répond en partie à cette question quand il affirme que la masse d'air dans laquelle s'effectue cette convection doit être en instabilité sélective, comporter une forte humidité et une couche humide suffisamment épaisse pour permettre la formation des cumulonimbus. Il reconnaît par ailleurs que l'ascendance thermique donne souvent l'impulsion initiale à des perturbations complexes qui provoquent en réalité toute une succession des types de pluie.

Si l'on s'en tient à la période d'occurrence de ces averses, on peut préciser quelques traits caractéristiques des perturbations tropicales : l'échauffement des basses couches ne donne pas lieu à des perturbations en tant que telles. Son rôle est d'accroître l'instabilité originelle de l'air humide et de renforcer par conséquent les perturbations. C'est un mécanisme d'appoint qui peut déclencher la pluie ou accroître son intensité mais qui ne suffit pas pour la provoquer lorsque d'autres facteurs plus efficaces ne jouent pas. C'est dire que cet échauffement diurne des basses couches est nécessaire mais pas toujours suffisante. Les témoins de ce rôle d'appoint sont la brièveté des précipitations et leur très faible fréquence. Surtout que quelques heures plus tard après la chute de ces averses, le beau temps revient ou alors il se déclenche une succession de pluies associées à des nuages cumuliformes telles que celles de Koundja en 1973. L'occurrence de ces orages peu après ces averses explique pourquoi il est difficile de faire la part qui revient à l'un ou l'autre de ces types de pluies dans le bilan pluviométrique de la journée. Ainsi l'observateur faisant le résumé du temps à Koundja pendant la journée du 17 juillet 1973 écrit : «Présence rosée aube, averse pluie suivie temps pluvio-orageux dans l'après-midi.». Cette description est valable pour les autres jours d'averses. Et si l'on se conforme à la définition du «Vocabulaire de l'hydrologie et de la météorologie du conseil international de la langue française», on peut dire que l'essentiel des pluies sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun est constitué de bruine et des pluies de perturbation au sens le plus large du terme.

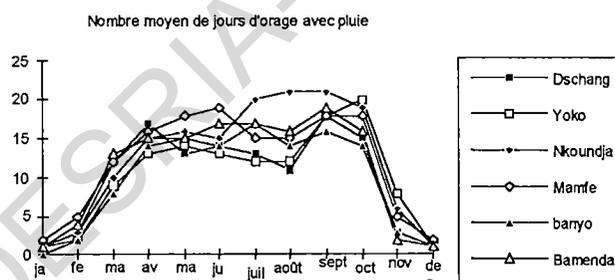
## I.5. LES PLUIES DE PERTURBATIONS.

Entrent dans cette catégorie toutes les manifestations pluvio-orageuses, les pluies dues aux grains d'est et aux talwegs polaires. A la Météorologie Nationale, toutes les pluies de perturbations prennent sans distinction le nom d'«orage avec pluie». On sait que les orages sont des perturbations locales, relativement brusques, de faible durée, caractérisées par des phénomènes électriques (éclairs) et par de fortes averses de pluie parfois accompagnées de grêle, de rafales de vents violents. La distribution moyenne annuelle de ces orages avec pluie se présente suivant le tableau 20 ci-après.

**Tableau 20: Nombre moyen de jours d'orage avec pluie**

	ja	Fe	ma	av	ma	ju	juil	août	Sept	oct	nov	dec	A
Dschang	1	3	12	17	13	14	13	11	18	15	3	1	120
Yoko	1	2	9	13	14	13	12	12	18	20	8	1	123
Koundja	1	3	10	15	16	15	20	21	21	19	6	1	148
Mamfe	2	5	12	16	18	19	15	15	18	18	5	2	150
Banyo	0	2	8	14	15	14	17	14	16	14	3	1	118
Bamenda	1	4	13	15	15	17	17	16	19	16	2	1	121

(source : Météorologie Nationale)



**Figure 38 : Nombre moyen de jours d'orage avec pluie**

Dans toutes les stations, la distribution mensuelle des orages avec pluie (fig 38) passe par deux maxima dont l'un se situe en avril, mai, juin et l'autre en septembre -octobre. Deux minima se remarquent également : le premier en saison sèche (décembre-janvier), le deuxième peu marqué en juillet-août. Rappelons que la caractérisation de ces orages au sol est essentiellement fondée sur l'observation des éclairs accompagnés des coups de tonnerre. Ce qui signifie que l'observateur ne fait pas la distinction entre les pluies extensives de mousson et les pluies liées aux perturbations organisées ou non de SUCHEL .

Il faut tout de même remarquer que les minima correspondent aux périodes pendant lesquelles prévalent les types de temps associés aux alizés du Nord-Est et du Sud-Est, c'est

à dire aux hivers boréal et austral. Les maxima se produisent aux équinoxes de printemps et d'automne, c'est à dire quand le soleil est au zénith et quand la mousson a envahi le Cameroun. L'échauffement diurne donne lieu à d'énormes cumulonimbus. Les gouttelettes d'eau et les cristaux de glace qu'on retrouve au sommet de ces nuages sont chargés d'électricité statique de charge généralement négative au centre du nuage, positive au-dessus et au-dessous. La différence de potentiel peut devenir suffisante pour provoquer une décharge entre les différentes parties du nuage, d'un nuage à un autre, ou entre le nuage et le sol. Cette décharge correspond à l'éclair. Le tonnerre qui est en quelque sorte l'onde de choc produit par l'éclair résulte de la soudaine dilatation de l'air. Les orages accompagnés d'éclairs de coups de tonnerre et de coups de vents forts sont ceux qui marquent le plus les habitants des hautes terres. Les paysans les redoutent non pas seulement parce qu'ils causent d'énormes dégâts aux cultures et aux habitations, mais parce qu'ils sont la manifestation de la colère des dieux. Certaines personnes affirment cependant qu'ils les maîtrisent et de ce fait peuvent se servir de la foudre pour réclamer leur femme si quelqu'un la leur enlève. La crainte qu'inspire ces phénomènes et la violence de leur manifestation permet de désigner les classes d'âge. A Dschang par exemple, «Ka'an lefan beng» soit classe d'âge de la foudre, «ka'an ben méwèè» soit classe d'âge de l'orage avec grêle traduit la violence de ce type de pluie et la crainte qu'il inspire. Nous avons déjà évoqué la mystification de ces événements par les habitants de ces régions dans l'étude des lignes de grains. Mais les hautes terres ne sont pas seulement le pays des bruines et des orages. C'est aussi le domaine du brouillard, de la brume humide et de la rosée qui sont les formes de précipitations essentiellement silencieuses.

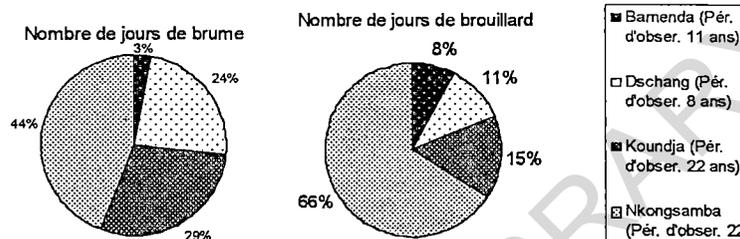
## **I.6. LE BROUILLARD ET LA BRUME HUMIDE**

Par brouillard, on entend la suspension dans l'atmosphère de très petites gouttelettes d'eau, réduisant la visibilité horizontale à moins d'un kilomètre. Mais quand cette visibilité est supérieure à un kilomètre mais inférieure à 5 kilomètres on a affaire à de la brume humide. L'importance de ces phénomènes varie d'un secteur à l'autre comme le montre le tableau 21 ci-après.

**Tableau.21: Importance des brumes et des brouillards suivant les stations**

Stations	période d'observation	nombre de jours de brume	nombre de jours de brouillard	Moyenne annuelle de brume	moyenne annuelle de brouillard
Bamenda	11 ans	15	425	0	40
Dschang	8ans	113	606	17	81
Koundja	22 ans	141	824	6	36
Nkongsamba	22 ans	210	3567		162

(source : Météorologie Nationale)



**Figure 39 : Importance des brumes et des brouillards suivant les stations**

On constate en effet que de Nkongsamba à Bamenda, en suivant l'axe de la dorsale, le nombre annuel de jours de brouillard diminue. Il diminue également de l'Ouest à l'Est La latitude et l'éloignement par rapport à la mer semblent expliquer cette organisation (fig 39). Considérons à présent la répartition mensuelle de ces phénomènes.

**Tableau 22 : Nombre moyen annuel de jours de brouillard et nombre total de brume humide en 10 ans à Bamenda, en 8 ans à Dschang et en 22 ans à Koundja et à Bamenda**

		jan	Fe	ma	av	ma	jui	juil	ao	sept	oct	nov	dec
Bamenda	brouillard	0	0	1	1	2	6	7	10	8	4	1	0
	brume	0	0	0	2	2	1	2	1	0	3	4	0
Dschang	brouillard	5	7	8	6	5	7	11	10	7	5	5	5
	brume	9	9	9	15	11	10	20	4	6	4	4	12
Koundja	brouillard	0	0	1	1	2	5	6	7	7	5	2	0
	Brume	1	0	0	18	25	22	13	4	29	18	4	7
Nkongsamba	brouillard	5	6	10	10	12	17	23	24	20	17	11	7
	Brume	28	13	15	4	10	5	5	2	5	3	6	11

(source : Météorologie Nationale)

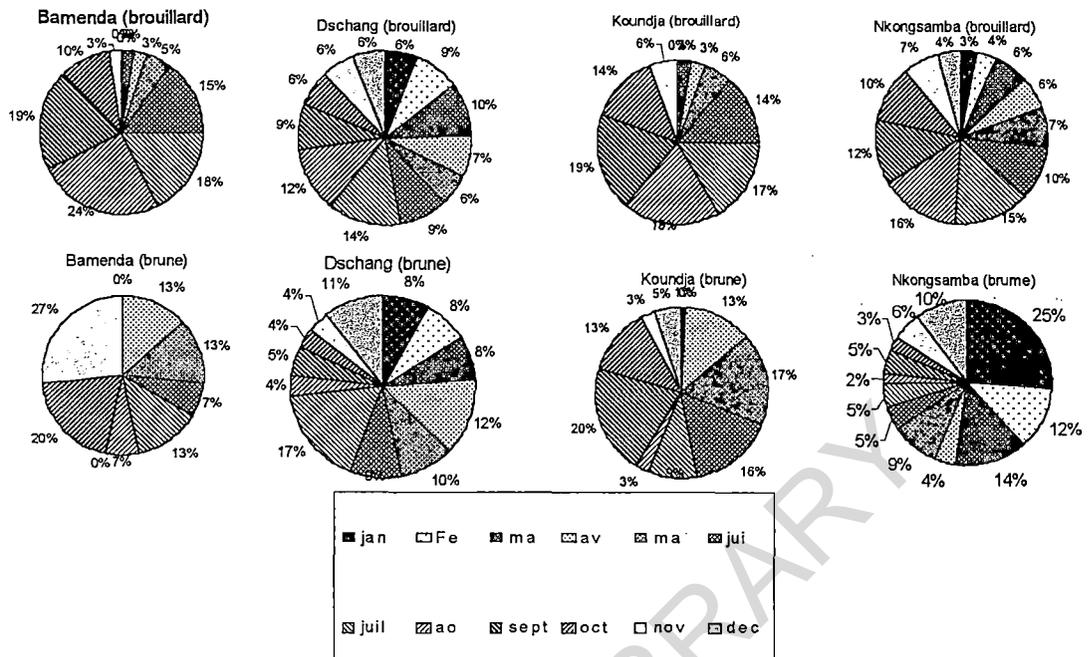


Figure 40 : Nombre moyen annuel de jours de brouillard et nombre total de brume humide en 10 ans à Bamenda, en 8 ans à Dschang et en 22 ans à Koundja et à Bamenda

L'analyse de ces données nous montre que pour les stations de Bamenda de Dschang et de Koundja les brumes se concentrent en avril, mars, juin et juillet d'une part, en septembre et en octobre d'autre part (tableau 22 et fig 40). Le maximum est atteint en novembre à Bamenda, en juillet à Dschang et en septembre à Koundja donc en général en saison des pluies. Cette tendance semble s'inverser à Nkongsamba au profit de la saison sèche.

Pour ce qui est des brouillards, on remarque l'existence dans toutes les stations d'un maximum en juillet-août à partir duquel les valeurs décroissent jusqu'en saison sèche. Étudions en détail ces phénomènes pendant l'année 1973 qui concentre le plus grand nombre de jours de brouillards dans les différentes stations pour tenter une typologie de ce phénomène.

L'année 1973 compte 104 jours de brouillard à Bamenda, 26 et 66 jours à Koundja et à Dschang respectivement. Nous essayerons de situer pour chaque station les périodes de début et de fin du phénomène, sa durée et les réductions fréquentes de visibilité qu'il entraîne (tableau 23).

**Tableau 23 : répartition mensuelle du nombre de jours de brouillard en 1973**

Stations	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	A
Bamenda	0	0	1	1	6	13	19	17	21	10	1	5	107
Dschang	10	7	4	2	3	6	5	5	5	4	2	10	66
Koundja	0	1	2	0	3	2	3	3	6	4	1	1	26

(source : Météorologie Nationale)

Cette répartition confirme bien la concentration des jours de brouillard en saison des pluies et surtout en juin, juillet, août, septembre. Considérons à présent les heures de début et de fin du phénomène à Bamenda et à Koundja pour lesquelles nous avons des données. On se rend compte qu'à Koundja, la plupart des brouillards sont observée dans la matinée. Ils se manifestent généralement entre 0300 TU et 0400 TU. L'heure de début la plus précoce a été observée en août à 000 TU et la plus tardive en juin à 0900TU. A Bamenda, on distingue des brouillards matinaux débutant généralement entre 0200 TU et 0700 TU et des brouillards de l'après-midi débutant à 1200 TU. Les brouillards de Dschang débutent dans l'après-midi entre 1600 TU et 1800 TU. Si les brouillards de la matinée disparaissent dès le lever du soleil entre 0700 TU-0900 TU, les brouillards de l'après-midi se prolongent très souvent dans la nuit. De la sorte la durée de ces phénomènes est très variable : entre 1 et 2 heures à Bamenda et à Koundja très souvent, mais aussi plus modestement moins de 15 minutes surtout à Bamenda. Les durées maximales se situent autour de 5 heures.

Des visibilités de l'ordre de un décimètre sont fréquentes par ces temps de brouillard et n'autorise pas une circulation aisée. Compte tenu des périodes d'occurrence, ces brouillards sont liés à l'inversion des basses couches. La nuit en effet, à la faveur du refroidissement de l'air et du rayonnement terrestre la température de l'air atteint le point de rosée. La saturation est d'autant plus rapidement atteinte que généralement dans cette région, l'humidité relative est grande (plus de 80% en saison des pluies) et que les vents au sol sont le plus souvent faibles à modéré (2 à 5 m/s). Les brouillards se forment donc généralement en fin de nuit quand on enregistre les plus basses températures. Ce sont donc à n'en pas douter des brouillards de rayonnement. Ils sont même plus fréquents dans les zones basses et dans les talwegs humides que sur les hauteurs sans doute parce que l'humidité y facilite les inversions thermiques. Au petit matin, quand on se trouve sur le plateau, on remarque le long des talwegs humides colonisés de raphias ou de forêt-galerie ces bancs de brouillards qui ne se dissipent qu'au lever du soleil.

Les brouillards de l'après-midi sont souvent précédés dans la matinée par un temps

très nuageux à pluvieux. L'insolation est presque nulle, le vent au sol nul ou très faible. Il s'agit donc des journées très fraîches et humides au cours desquelles le minimum de température est enregistré dans l'après-midi. Ces brouillards, au contraire des précédents sont liés aux advections de mousson. Ce type de brouillard est très fréquent sur les hauts reliefs à partir de 2000 m. Sur le massif des Bamboutos, Il s'engouffre dans la caldeira par la vallée de la Manyu avant de déborder par la suite pour chapeauter la montagne. D'ailleurs, la quasi-permanence du brouillard et donc de l'humidité est attestée par la présence sur les arbres tels que *Podocarpus milanjianus* des usnées et des moisissures un peu partout. Mais les brouillards d'advection ne sont pas les seuls à entretenir en permanence de l'humidité sur les montagnes. Il y 'a aussi bien souvent cette autre précipitation silencieuse mais non moins efficace qu'est la rosée.

### I.7. LA ROSEE

Elle résulte comme on le sait du rayonnement nocturne qui a pour conséquence le refroidissement de la végétation, des rochers, des sols bref, des objets. Au contact de ces objets refroidis, la vapeur d'eau de l'air se condense et forme des gouttelettes qui bientôt ruissellent. Elle est parfois si importante qu'elle tombe des toits, des arbres, de façon aussi continue qu'une bruine. La pluie particulière, circonscrite au niveau des galeries-forestières et de la forêt montagnarde et bien plus au niveau des savanes sèches est un phénomène qui n'échappe ni aux agriculteurs ni aux éleveurs sur les montagnes de l'Ouest du Cameroun. On peut fort bien rapprocher ce phénomène de celui qui a été décrit dans l'île de Hierro dans l'archipel des Canaries où l'eau des brouillards interceptée par les feuilles et tombant au pied des arbres a créé la légende des «arbres fontaines» (GIODA A et al. 1993). La répartition mensuelle moyenne de ces jours de rosée se présente selon le tableau 24 ci-après.

**Tableau 24 : Nombre moyen annuel de jours de rosée**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	A
Bamenda	11	00	11	00	11	22	00	00	11	00	11	11	88
Dschang	117	110	77	55	56	33	22	11	11	44	116	119	991
Koundja	117	88	110	99	110	88	66	77	55	55	113	117	1115
Nkongsamba	223	117	99	55	33	33	11	11	11	11	19	923	994

(source : Météorologie Nationale)

Le nombre de jours de rosée est moins élevé à Bamenda que partout ailleurs. Ce qui

est normal puisque les contrastes diurnes de température y sont moins accusés et que les brouillards de rayonnement y sont peu fréquents par rapport aux brouillards d'advection. De Bamenda à Nkongsamba en suivant l'axe de la dorsale, le nombre de jours de rosée augmente puisque les contrastes de température diurne sont plus accusés et le rayonnement nocturne reprend l'avantage. Ce qui est beaucoup plus intéressant, c'est que ces rosées surviennent beaucoup plus en saison sèche dans toutes les stations. Il en résulte que: quel que soit la saison, l'eau ne manque pas vraiment. Ce qui fait problème c'est sa répartition. Il est nécessaire d'étudier cette répartition de l'eau aussi bien dans l'espace que dans le temps si on veut bien saisir sa variabilité et ses répercussions sur les milieux agraires.

## **II. LA REPARTITION JOURNALIERE DES PLUIES**

A la différence des autres éléments du climat, l'activité pluvieuse présente un caractère discontinu non seulement dans l'espace mais aussi dans le temps. La répartition journalière tout comme le cycle annuel rythme les activités agricoles. Nous examinerons tour à tour ces deux aspects de la pluviosité.

### **II.1. LA FREQUENCE JOURNALIERE DES PLUIES**

Les tableaux climatologiques mensuels indiquent les totaux de pluie de 0600 TU à 1800 TU et de 1800 TU à 0600 TU, ainsi que les heures de début et de fin des pluies. En exploitant ces renseignements, on peut non seulement déterminer les quantités de pluie qui tombent dans la journée d'une part et dans la nuit d'autre part, mais aussi déterminer les périodes pendant lesquelles il pleut le plus.

Les totaux des pluies de 0600 TU à 1800 TU et de 1800 TU à 0600 TU

La comparaison des quantités de pluies tombées pendant ces deux périodes permet de se rendre compte qu'à Bamenda, en février, en novembre et en décembre, ce sont les pluies nocturnes qui l'emportent sur celles de la journée. La tendance est inverse pendant les autres mois. La domination des pluies diurnes est nette d'avril à octobre. Elle l'est moins pendant les autres mois. A Dschang, les pluies diurnes sont les plus abondantes et s'imposent pendant presque tous les mois sauf en novembre. Comme dans le cas de Bamenda, le déséquilibre entre les deux périodes est beaucoup plus net en saison des pluies.

A Koundja, Les totaux pluviométriques nocturnes sont les plus élevés de janvier à juin d'une part et d'octobre à décembre d'autre part. Au cours de la saison des pluies, ce sont les pluies diurnes qui dominent. Le tableau 25 ci-après rend compte de cette répartition pour l'ensemble des stations des Hautes Terres de et les stations voisines.

**Tableau 25 : Moyennes de Pluies de 0600 à 1800 et de 1800 à 0600 TU en mm.**

		j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	A
Bamenda	0600-1800	0	3.6	24.6	50.4	57	90.5	252.7	270.3	205.5	69.5	7.8	0	1032.1
	1800-0600	2.6	19.3	74	129.9	100.2	96.1	65	64.9	132.9	187.1	60.8	5.4	938.2
Dschang	0600-1800	7.4	23.3	60.4	130	136.9	167.3	179.1	179.3	236.8	146	15.8	3.3	1285.6
	1800-0600	3	20.7	49.1	61.4	60	64	75.5	94.8	79.6	113.1	27.3	3.3	651.8
Koundja	0600-1800	0	3.6	24.6	50.4	57	90.5	252.7	270.3	205.5	69.5	7.8	0	1032.1
	1800-0600	2.6	19.3	74	129.9	100.2	96.1	65	64.9	132.9	187.1	60.8	5.4	938.2
Yoko	0600-1800	0	5.9	18.6	38.2	61.6	76.3	112.3	99.7	171.3	87.6	9.1	0.5	681
	1800-0600	2	15.8	60.2	74	99.3	89.2	79.3	95.1	186.8	196.5	34.3	9.2	941
Bafia	0600-1800	2.9	5	32.4	35.1	60.9	50.4	70.5	104	49.2	71.7	12	3.4	497.5
	1800-0600	5	24.1	19.7	111.5	127.7	67.4	58.3	49.3	127.1	218.7	63	7.5	929.3
Mamfe	0600-1800	1.6	35.5	59.9	105.5	135.2	177.2	239.1	250.3	259.1	183.9	19.8	4.6	471.7
	1800-0600	15.3	67.5	73	104.3	139.1	191	200	206	227	219.9	70.1	21.1	1534.3
Douala	0600-1800	3.4	18.9	36.5	75.4	106	109.5	269.7	243.9	192.4	158.1	41.3	22	1377.5
	1800-0600	29.1	68.1	120.7	124.4	176.2	282.4	450.7	379.3	423.9	265.8	77.7	14.9	2431.7

(source : Météorologie Nationale)

Il apparaît donc clairement que c'est en saison sèche et pendant les mois de transition que les pluies nocturnes sont supérieures aux pluies diurnes. En saison des pluies, ce sont les pluies diurnes qui prédominent. L'exemple de Koundja montre à quel point le poids des pluies de cette période peut être déterminant dans le bilan mensuel. Qu'est ce qui explique une telle répartition ?

La période d'occurrence des pluies en saison sèche ne nous permet pas de les lier à l'évolution diurne. D'ailleurs pendant la saison sèche et pendant les mois intermédiaires, les influences de l'alizé continental sont prépondérantes tels qu'en témoigne le faible taux d'humidité de l'air, (moins de 50%), des températures très élevées et la fréquence des vents de quadrant Nord à Est. Des relevés quotidiens de vents à Koundja en 1973 montrent que sur 155 observations effectuées à 0600 TU, 0900 TU, 1200 TU, 1500 TU, 1800 TU, on a compté 75 cas de calme, 34 vents des secteurs NNE à ENE, 36 du Nord et 16 du secteur sud - sud-ouest. Ce qui montre bien que l'alizé du nord-est domine dans la journée. Les observations nocturnes effectuées à 000 TU, 2100 TU, ont montré que sur 93 cas, il y a eu 81 cas de calme, 7 vents d'ouest, 4 de l'WNW, 1 du NNW et aucun vent de secteur E. Il y a donc très souvent un renversement de la direction des vents dans la nuit au profit de la mousson. Cette rentrée nocturne de l'air humide s'accompagne bien évidemment d'une hausse du degré hygrométrique de l'air et éventuellement des précipitations du type

orographique. Les pluies du 13 janvier 1973 à Koundja qui sont tombées de 000 TU à 0300 TU, et ont donné lieu à un total de 3.5 mm correspondant à la lame pluviométrique du mois sont associées à une importante rentrée de mousson. Si ces rentrées de mousson sont surtout nocturnes à Koundja pendant la saison sèche, à Dschang et à Bamenda, elles sont beaucoup plus fréquentes même dans la journée, en raison de la position de ces stations sur le versant au vent de la mousson. En saison des pluies, quand les conditions sont quasi identiques partout, les pluies se produisent surtout dans la journée et la station de Koundja peut alors compenser le déficit accusé pendant les mois de saison sèche et se présenter à la fin de l'année avec un bilan pluviométrique diurne supérieur à celui de la nuit. Il faut d'ailleurs dire que ce bilan pluviométrique diurne supérieur à celui de la nuit apparaît comme un des traits particuliers des Hautes Terres de l'Ouest puisque les stations environnantes de Yoko, de Bafia, de Mamfe sont au contraire copieusement arrosées la nuit pendant presque tous les mois de l'année. Ce n'est qu'en juillet-août que le bilan pluviométrique diurne redevient élevé. Ce déséquilibre pour les stations situées à l'intérieur du pays comme Bafia, Yoko, ne manque pas de surprendre. On sait que pour les stations côtières où ce phénomène est plus caractéristique, ce déséquilibre tient pour une large part à l'effet de brise plus marqué dans la journée qui pousse vers l'intérieur les formations cumuliformes propices à l'instabilité orageuse. Le bilan pluviométrique diurne y est donc inférieur à celui de la nuit. L'exemple de la station de Douala le montre si bien. Si on rattache Mamfe au climat côtier et qu'on explique par ce biais l'importance de ses pluies nocturnes que dire de Bafia et de Yoko ?

Le cas de Yoko, comme celui de Koundja tient sans doute aux offensives nocturnes de la mousson avec cette différence qu'en juillet-août, les influences de l'alizé austral prédominent de sorte qu'on n'a plus droit comme à Koundja, au surplus de précipitations nécessaires pour qu'à l'échelle annuelle, les pluies diurnes puissent reprendre de l'avantage. D'autre part, il ne faut pas oublier que Koundja malgré sa position plus à l'intérieur du pays que Dschang par exemple, bénéficie de pluies orographiques du fait de son environnement montagnard. La station de Bafia quant à elle est localisée dans la vallée de la Sanaga. Cette dernière canalise sans doute les influences maritimes. Nous pouvons maintenant se demander si les bilans pluviométriques déséquilibrés tels que nous les avons vus traduisent-ils une plus ou moins grande fréquence des pluies pendant l'une ou l'autre des périodes étudiées ou est - ce tout simplement la manifestation d'une plus grande intensité des pluies.

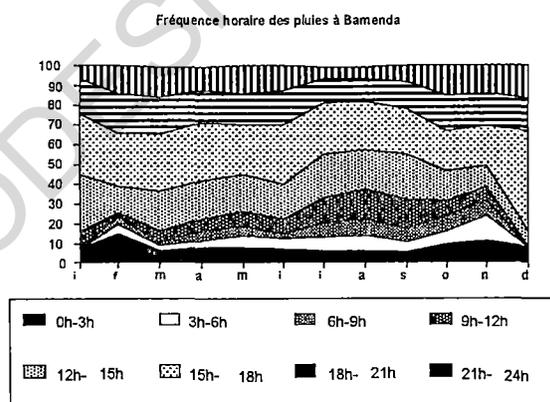
## II.2. OCCURRENCE DES PLUIES.

Pour serrer de près la réalité et compléter les observations et les remarques précédentes, nous avons divisé la journée en intervalle tri horaire correspondant aux différentes heures synoptiques et déterminé la fréquence des pluies dans chacune de ces intervalles (tableaux 26 à 30 et les fig. 41 à 45). Voici les résultats station par station.

*Tableau 26 : Fréquence des pluies au cours de la journée à Bamenda et au cours de l'année*

Bamenda	0h-3h	3h-6h	6h-9h	9h-12h	12h-15h	15h-18h	18h-21h	21h-24h	total pluies étudiées
J	6.8	0	0	10.3	27.5	31	17.2	6.8	29
F	14.4	5.7	3.8	1.9	13.4	26.9	20.1	13.4	104
M	6.6	2.8	1.8	5.1	20.2	28.7	18.8	15.5	212
a	7.7	3.9	4.2	6.1	20.2	29.5	16.5	11.4	375
m	7.9	5.9	5	7.6	18.3	25.4	15.6	13.9	338
j	6.8	5.3	2.6	7.2	18.5	29.5	18	11.7	538
j	6.3	7.1	7.1	13.3	21.9	25.5	12.3	6	739
a	6.2	7.8	8.3	14.7	21.0	23.6	12.2	5.7	846
s	5.3	5.7	6.4	15.3	22.2	23.6	13	8.1	711
o	9.9	6.7	7.2	7.6	15.1	20.3	18.3	14.5	522
n	11.8	11.8	8.6	6.2	11	19.6	16.5	14.1	127
d	8.3	0	0	0	8.3	49.9	16.6	16.6	12

(source : Météorologie Nationale)



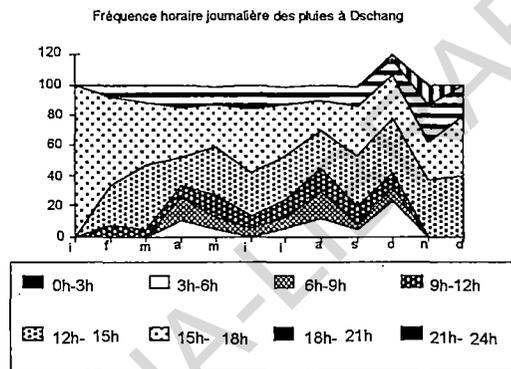
**Figure 41 : Fréquence des pluies au cours de la journée à Bamenda et au cours de l'année**

A Bamenda, la plupart des pluies surviennent dans l'après-midi entre 15h et 18h (fig 41). L'intervalle de temps compris entre 1200 TU et 1800 TU concentre plus de 50% des pluies tombant dans cette station à n'importe quelle période de l'année. Après ce maximum, la fréquence des pluies diminue progressivement jusqu'à atteindre un minimum entre 0300 TU et 0900 TU, voire 1200 TU.

**Tableau 27 : Fréquence horaire journalière des pluies à Dschang**

Dschang	0-3h	3h-6h	6h-9h	9h-12h	12h-15h	15h-18h	18h-21h	21h-24h
J	0	0	0	0	0	10	0	0
F	0	0	0	8.33	24.9	58.3	8.33	0
M	0	0	0	5.26	42.	42.	10.5	0
A	0	11.1	14.8	7.4	18.5	33.3	14.8	0
M	0	5.1	7.6	15.3	30.7	28.1	12.8	0
J	0	0	5.8	7.8	29.4	41.6	15.6	0
J	0	6.3	6.3	12.7	27.6	34	12.7	0
A	0	11.4	18	16.4	24.6	19.6	9.8	0
S	0	3.9	5.3	10.6	33.2	33.2	13.30	
O	0	23.2	9.6	9.6	35.5	28.8	9.6	3.2
N	0	0	0	0	37.5	25	25	12.5
D	0	0	0	0	40	40	20	0

(source : Météorologie Nationale)



**Figure 42 : Fréquence horaire journalière des pluies à Dschang**

**Tableau 28 : Fréquence horaire journalière des pluies à Nkounjda**

Nkounjda	0h-3h	3h-6h	6h-9h	9h-12h	12h-15h	15h-18h	18h-21h	21h-24h	total plu
J	0	0	11.1	0	0	0	44.4	44.4	9
F	19.1	17.6	5.8	7.3	4.4	5.8	20.5	19.1	68
M	14.8	7.4	4.7	2	7.9	19.1	23.4	20.2	188
A	13.2	11.2	5.6	4.3	11.2	14.2	18.5	21.5	302
M	15.5	10.7	6.5	7.7	11.3	18.5	13.1	18.8	334
J	11.8	7.6	6.6	13.3	18.7	15	13.5	13	405
J	6.2	6.2	2.7	10.4	26.8	24.6	14.9	8	548
A	6.3	5.3	4.2	9	24.3	24.9	16.7	9	710
s	8.4	8.9	6.6	11.8	20.2	20.3	13.3	10.1	673
o	16.4	12.4	7.7	7.7	9.2	11.1	15.7	19.4	540
n	23.7	16.2	10.3	5.1	1.4	7.4	16.2	19.2	135
d	36.3	27.2	9	0	0	0	9	18.1	11

(source : Météorologie Nationale)

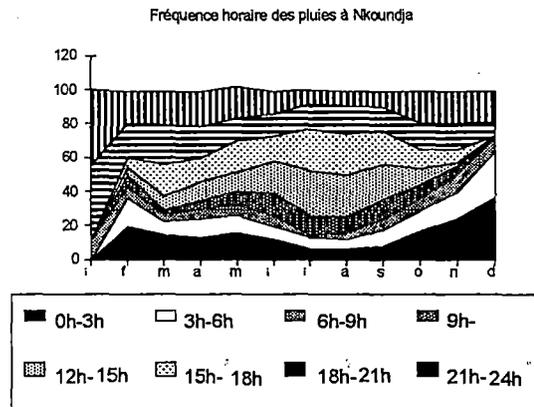


Figure 43 : Fréquence horaire journalière des pluies à Koundja

Tableau 29 : . Fréquence horaire des pluies à Yoko

Yoko	0h-3h	3h-6h	6h-9h	9h-12h	12h-15h	15h-18h	18h-21h	21h-24h	totplu
j	36.3	18.1	27.2	9.0	0	0	0	9	11
f	16.3	10.9	10.9	7.2	9	10.9	18.1	16.3	55
m	13.4	10.4	5.4	3.4	8.9	14.4	23.8	19.9	201
a	14.7	10.2	8.9	7.6	7.6	11.2	17.6	21.7	312
m	15.4	12.6	8.7	6.7	11	11.8	15.7	17.7	388
j	12	12.5	9.6	9	9.8	12.2	16.3	18.1	374
j	9.5	8.2	9.1	11.7	16.8	15.1	15.1	14.2	535
a	9.4	11	9.1	12.6	16.2	15	13.2	13.2	689
s	11	12.6	8.3	11.5	15.7	12.7	13.8	13.9	751
o	13.2	12.3	9.7	7.1	2	13.9	16.1	18.1	737
n	23.3	11.6	5.8	1.7	2.9	14.6	15.2	24.5	171
d	21	26.3	5.2	0	0	10.5	21	15.7	19

(source : Météorologie Nationale)

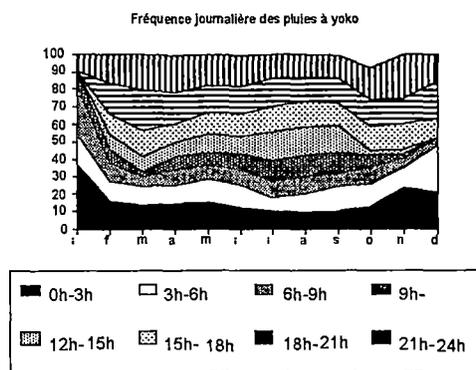
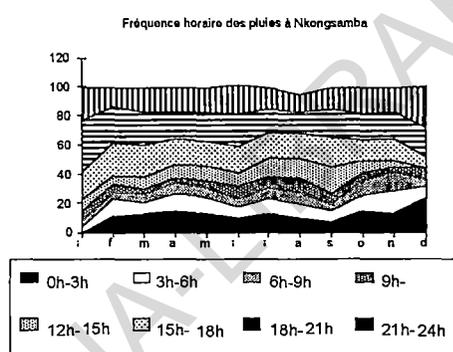


Figure 44: Fréquence horaire des pluies à Yoko.

**Tableau 30 : Fréquence horaire des pluies à Nkongsamba**

Nkongsamba	0h-3h	3h-6h	6h-9h	9h-12h	12h-15h	15h-18h	18h-21h	21h-24h	total pluies
j	0	4.2	4.2	6.3	8.5	19.1	34	23.4	47
f	11.3	12.1	4.8	4.8	6.5	21.9	24.3	13.8	123
m	12.6	8.1	6.5	2.4	8.1	21.9	22.3	17.8	246
a	14.5	12.4	7.5	3.2	9.1	17.8	17.5	17.5	370
m	12.9	11.2	6.6	4.7	10	16.9	19.6	17.7	418
j	9.9	7.3	6.2	8	9.6	17.7	22.8	20	622
j	12.7	10.1	7.5	8.3	13.1	16.2	15.9	15.7	1033
a	10.4	9.2	7.9	9.9	14.2	16.6	14	12.5	1442
s	7.6	6.7	4.6	8.4	17.4	20.5	18.8	15.4	942
o	14.7	11.6	9	5.4	8.4	14.9	17.7	17.9	697
n	12.6	16	13.7	2.2	4.5	15.5	17.8	17.2	174
d	24	8	4	8	0	8	20	28	25

(source : Météorologie Nationale)

**Figure 45 : Fréquence horaire des pluies à Nkongsamba**

A Dschang, la répartition des pluies au cours de la journée est semblable à celle de Bamenda, avec plus 50% des pluies se produisant dans l'après-midi. On doit cependant noter la rareté des pluies entre 21h et 3h. A Nkongsamba, on observe un léger décalage. C'est de 1800 TU à 2100 TU que la plupart des pluies tombent en janvier, en février, en mars, en mai, en juin et en novembre. A Koundja, bon nombre de pluies tombent entre 1800 TU et 000 TU, de janvier à mai, entre 1200 TU et 1500 TU de juin à juillet, de 1500 TU à 1800 TU en août et en septembre et enfin de 000 TU à 0300 TU en novembre et en décembre. Cette fréquence maximale des précipitations varie de 20 à 40% pour les mois considérés

Les Hautes Terres de l'Ouest connaissent rarement ces pluies matinales qui, débutant dans la deuxième partie de la nuit, se prolongent parfois jusqu'à 0900 - 1200 TU, comme dans la région côtière par exemple. Ce qui fait que les activités programmées au cours de la journée ne connaissent pas des retards du fait des pluies. Par contre les après-

midi, les pluies très fréquentes obligent très souvent les paysans soit à interrompre les travaux entrepris, soit à rentrer très tard à la tombée de la nuit, surchargés de provisions et se demandant bien ce que leurs familles vont manger. Surtout que ces pluies sont parfois de très longues durées (de 15 mn à 1 heure). De plus elles peuvent s'échelonner sur plusieurs jours.

Sur les Grassfields par exemple, en pleine saison des pluies, les séquences pluvieuses atteignent régulièrement 4 à 5 jours. En août et en septembre, il pleut pratiquement tous les jours. On retrouve une telle fréquence des précipitations sur les plateaux bamiléké et Bamoun aux mois de juillet-août. Une telle persistance des précipitations se traduit bien évidemment par des maxima en 24 heures plus abondants. Très souvent les maximums pluviométriques en 24 heures élevés sont la conséquence soit d'une activité pluvieuse soutenue, soit le fait des pluies violentes. Ces pluies persistantes qui tombent de juin à septembre sont liées à des amas nuageux de type «Tubercule», circulant d'est en ouest. Les pluies violentes caractérisent surtout les perturbations du genre ligne de grains. Si au cours de l'année les maxima élevés n'apparaissent qu'en pleine saison des pluies, à l'échelle mensuelle, leur poids peut s'avérer très déterminant pour la physionomie générale du mois. Pendant les mois intermédiaires entre la saison sèche et la saison des pluies, ce maximum peut contribuer à plus de 50% à la tranche mensuelle. A Koundja en 1961 par exemple, pour 90.5 mm de pluie enregistrées au mois de mars, 55.2 mm sont tombées en un seul jour. On pourrait multiplier les exemples. En pleine saison des pluies, seuls quelques jours de pluies suffisent parfois pour donner aux mois concernés l'apparence de mois très pluvieux. Ainsi en juillet 1962 à Dschang, 5 journées de pluie seulement ont porté la tranche pluviométrique mensuelle à 268 mm. Tout cela nous montre la part que peuvent prendre quelques grosses pluies dans le bilan pluviométrique d'un mois donné. A l'échelle annuelle, l'impact de ces maxima n'est pas moins considérable. En 1963 à Dschang, sur un total de 1375.4 mm d'eau recueillie, 12 journées ont donné lieu à 526.4 mm soit 38.2% de la tranche annuelle. En juillet-août, seuls quelques orages suffisent pour effacer la tendance subéquatoriale du climat qui devrait normalement apparaître sur les régimes pluviométriques. Surtout que ces pluies sont parfois de très fortes intensités. A Koundja, on a enregistré une pluie avec une intensité de 312 mm / 5 mn en octobre 1974, 270 mm / 5 mn en août 1976. IL s'agit donc des pluies parfois très violentes.

De la sorte, les pluies qui tombent sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun

sont d'origine et d'aspect variés. Leur répartition journalière, leur durée et leur fréquence et surtout la prise en compte de la position topographique de la station conjuguent leurs effets pour créer ici une véritable marqueterie de régimes.

### III. LES PRINCIPAUX TYPES DE REGIMES PLUVIOMETRIQUES.

La répartition moyenne des pluies au cours de l'année met en valeur une dissymétrie entre les versants occidental et oriental de la Dorsale des Hautes terres. Sur le versant occidental, la mousson s'exprime avec vigueur donnant lieu à des totaux pluviométriques mensuels très élevés auxquels SUCHEL J.B.(1972, 1988) n'a pas hésité à donner le nom de «paroxysme». Sur le versant oriental relativement abrité par rapport à la mousson ces paroxysmes subsistent il est vrai, mais sont relativement atténués. A l'intérieur même de ces deux principaux domaines, le relief intervient encore et suscitent des oppositions entre les versants qui nuancent d'avantage la marche des précipitations donnant lieu à des profils pluviométriques divers (fig. 46 à 53) dont nous présentons ici les plus prédominants.

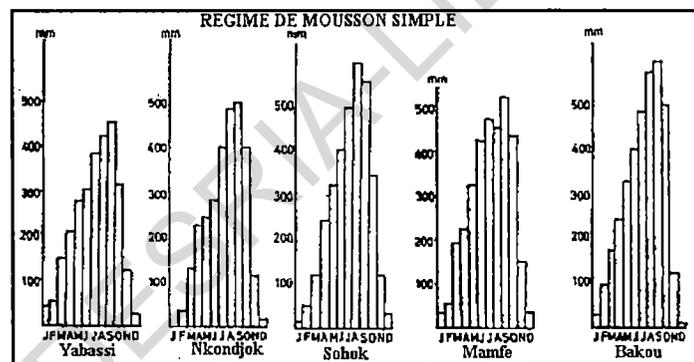


Figure 46 : Régime de mousson simple

Les régimes de mousson simples se caractérisent par un profil en aiguille. La pluviométrie progresse graduellement de janvier jusqu'en août - septembre, période pendant laquelle on observe le maximum pluviométrique de l'année. Après ce maximum, on observe une décroissance brutale des précipitations, surtout de novembre à décembre. Les stations concernées sont soit proches du littoral, soit en bordure d'escarpement frappé de plein fouet par la mousson. Les stations de Sohok, de Bakou en bordure de l'escarpement séparant les hautes terres des bas plateaux côtiers sont des exemples achevés.

Les régimes de mousson à palier ressemblent aux régimes précédents par leur profil en aiguille et leur décroissance brutale des précipitations d'octobre à décembre. Ils s'en diffèrent cependant par un palier plus ou moins accentué en avril - mai ou en mai - juin, de sorte que l'accroissement brutal de la pluviométrie à partir de juin et juillet est net. Ce

type concerne les stations encore bien exposées : Nkongsamba, Bamenda, Batibo, Mbande pour lesquelles, les mois de juin, juillet, août, septembre et octobre se démarquent bien des autres.

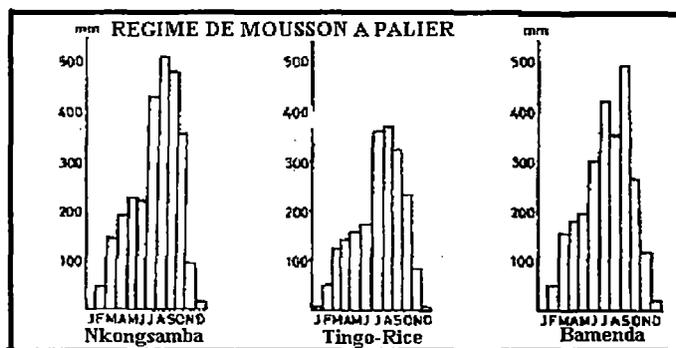


Figure 47 : Les régimes de mousson à palier

Les types de mousson en position d'abri concernent encore soit certaines stations du versant occidental de la dorsale relativement abritées (Ndu, Wum, Kumbo, B.B.H, Bambui, Bambungo, Baba I), soit les stations de l'escarpement sud encore assez bien exposées (Bazou) ou en léger retrait par rapport à cet escarpement (Bafang, Bangou) ou les stations du versant oriental localisées sur les pentes occidentales des massifs cristallins propices à l'exaspération des pluies; Ces stations peuvent se situer au fond d'un amphithéâtre tourné vers l'ouest et dans lequel s'engouffre la masse d'air humide (Kouden, Kouptamo,) soit dans un couloir orienté E-W entre deux massifs (Koundja). Dans ce cas, le palier se situe à un niveau relativement bas par rapport au type de mousson précédent. Deux mois peuvent encore mettre en valeur les paroxysmes de la mousson (Tabenken), mais en général, les histogrammes pluviométriques sont plus rétractées et, à la rigueur, on n'observe plus de paroxysme net (Wum, Ndu).

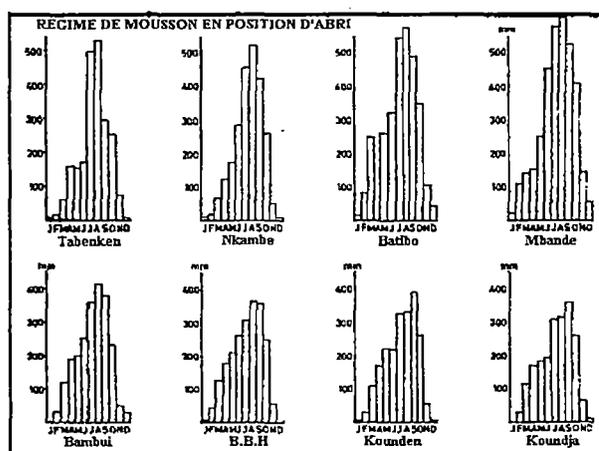


Figure 48 : Les types de mousson en position d'abri

Les régimes de mousson complexes ont un profil en forteresse bien caractéristique.

La pluviométrie croît brutalement à partir du mois de mars et se maintient à un niveau élevé d'avril à octobre. Pendant cette période, elle dessine des saillants et des rentrants peu accentués du reste, qui déterminent plusieurs maxima. D'octobre à décembre, la décroissance des précipitations est brutale. Les stations concernées se localisent sur les versants des massifs bien exposés (Fundong) sur le sommet des escarpements tournés vers le sud-ouest (Bali).

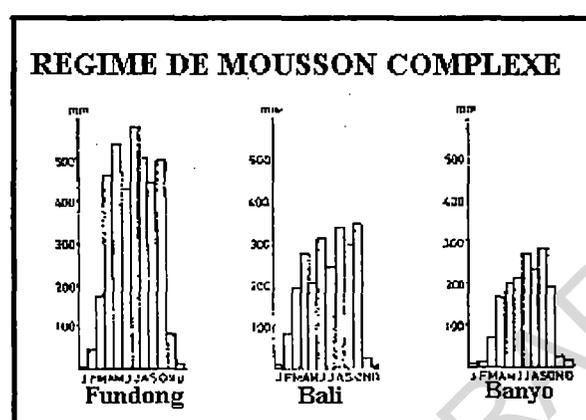


Figure 49 : Les régimes de mousson complexes

Les régimes d'abri du versant oriental se localisent en général sur la façade orientale de la Dorsale. On peut distinguer les régimes d'abri humides à palier, les régimes humides très peu humides à palier et à caractère subéquatorial, les régimes d'abri peu humides et sans palier.

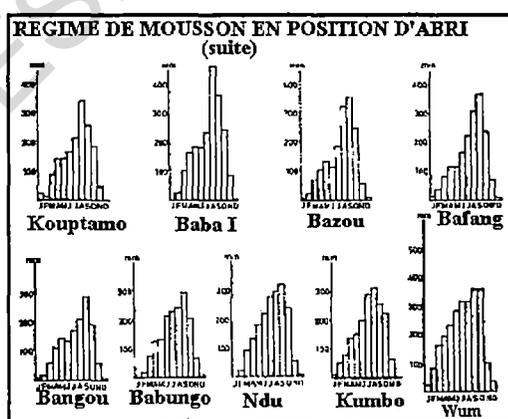


Figure 50 : Régime de mousson en position d'abri (suite)

Les régimes d'abri humides à palier concernent les stations directement en abri par rapport à la dorsale camerounaise. Les précipitations sont encore assez élevées et un palier assez net d'avril à juillet se dessine, suivi d'une hausse brutale en novembre, ce qui leur confère finalement l'allure d'une église à clocher. Comme exemple on peut citer les

stations de Babadjou, Santa, Bafoussam.

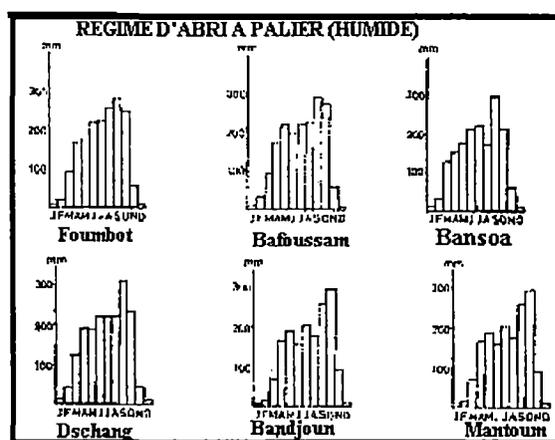


Figure 51 : Les régimes d'abri humides à palier

Les régimes d'abri très peu humides à palier et à caractère subéquatorial concernent les stations qui bénéficient d'un double abri, mais qui sont également de par leur situation topographique plus ouvertes aux influences continentales. Leur allure ressemble à celle des régimes précédents, mais du fait du double abri topographique, le palier se situe à un niveau plus bas, leur clocher se dédouble et on observe une affirmation discrète des caractères subéquatoriaux. Les stations de Bangangté, de Bandjoun, de Bangoua et de Bamena sont de ce type.

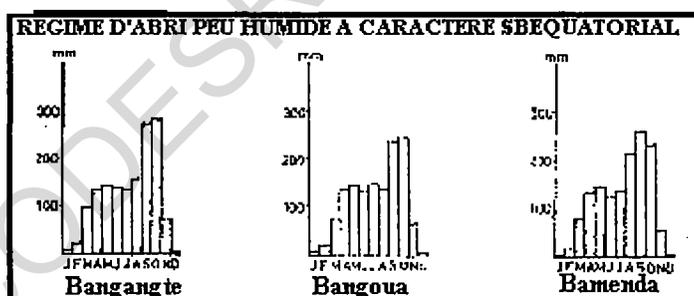


Figure 52 : Régime d'abri peu humide à caractère subéquatorial

Les régimes d'abri peu humides et sans palier, ressemblent aux régimes de mousson complexes par leur allure en forteresse, mais ils sont plus tassés. La pluviométrie après un accroissement brutal en avril évolue par la suite en paliers successifs peu accentués jusqu'au maximum de septembre - octobre, avant de chuter brutalement en novembre. On n'observe plus du tout les paroxysmes de la mousson. Les stations concernées se localisent dans la plaine de Ndop et ses environs. Elles bénéficient comme les régimes d'abri très peu humides à palier et à caractère subéquatorial d'une situation de double abri topographique d'abord par rapport à la dorsale camerounaise, ensuite par rapport aux monts de Santa - Bamenda - Bambili. Ce qui explique la modicité de leurs précipitations. Comme exemples

on peut citer les stations de Bamunkumbit, Balikoumbat, Mbouda, Bangolan, Ndop etc..

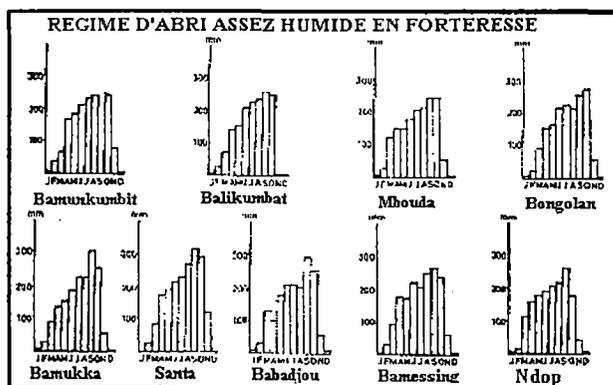


Figure 53 : Régime d'abri assez humide en forteresse

Les régimes pluviométriques sont ainsi très diversifiés sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun. Ils s'adaptent plus ou moins aux nuances de la topographie, tout en faisant ressortir la dissymétrie entre un versant occidental de la dorsale plus favorable aux régimes de mousson et un versant oriental où prédominent les régimes d'abri proprement dits. Cette dissymétrie des régimes pluviométriques se répercute sur la répartition du nombre de jours de pluie.

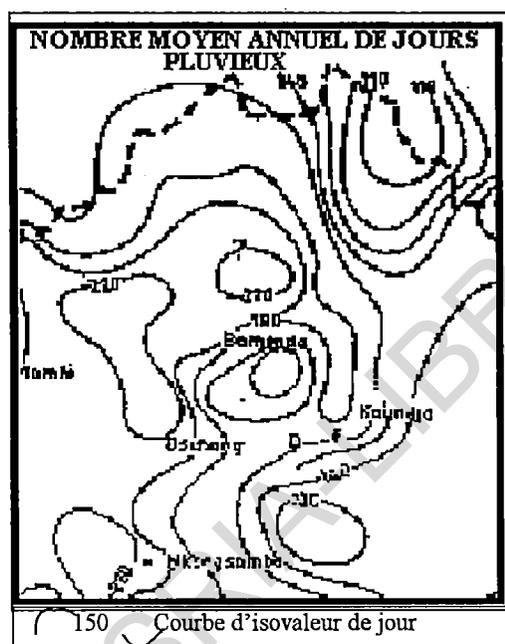
#### IV. LE NOMBRE MOYEN ANNUEL DE JOURS PLUVIEUX

On peut analyser cette donnée fondamentale des régimes pluviométriques sous trois éclairages :

- Le nombre moyen annuel de jours pluvieux proprement dit (fig 54)
- le nombre moyen annuel de jours recueillant au moins 20 mm de pluie (fig 55)
- le nombre moyen annuel de jours recueillant au moins 50 mm de pluie (fig 56).

Nous le ferons très rapidement en empruntant des cartes établis à cet effet par SUCHEL. J.B.(1988).

**Le nombre moyen annuel de jours pluvieux.** La carte de répartition annuelle du nombre de jours pluvieux reflète dans les grandes lignes la carte de répartition des précipitations. Le bassin de la Donga, circonscrit par l'isoligne 130, la plaine de Ndop et le secteur de Bangangté - Tonga où le nombre de jours pluvieux varie entre 150 - 160 sont les secteurs les moins favorisés. Tonga compte même 105 jours de pluie seulement. Les plateaux voient leur nombre de jours pluvieux varier entre 160 et 200. Sur le versant occidental de la Dorsale, ce nombre atteint aisément 200.



**Figure 54 : Nombre moyen de jours pluvieux**

**La carte du nombre de jours recueillant au moins 20 mm de pluie** ressemble aux deux précédentes dans ses grandes lignes : mais contrairement à ce qui se passe dans les régions soumises à l'influence directe de la mousson, on peut remarquer que sur les hautes terres en général et en particulier sur les secteurs abrités, la part des grosses averses parmi les jours pluvieux s'amenuise de façon fort étonnante. Sur le plateau Bamiléké par exemple, l'importance relative des précipitations journalières les plus abondantes au cours de l'année s'abaisse en dessous de 17 %. Ce taux étant entre 17 et 25 % sur la grande partie du pays. SUCHEL.J B. y trouve l'expression d'un climat original franchement humide mais sans violence.

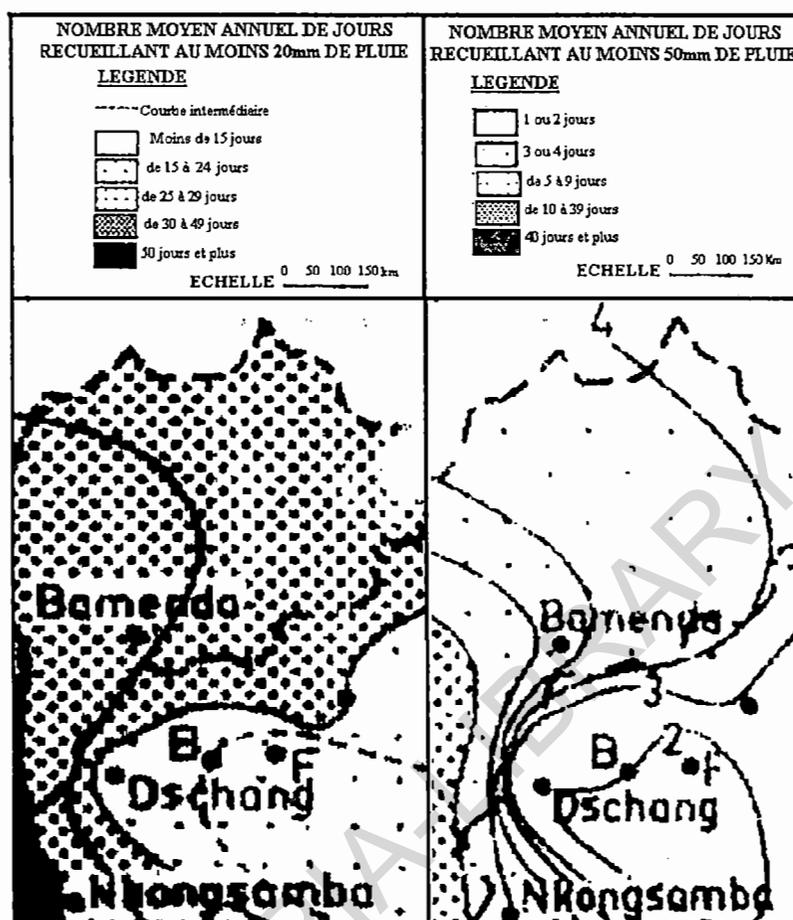


Figure 55-56 : nombre de jours recueillant au moins 20 mm de pluie

Si on retient le nombre de jours recueillant au moins 50 mm de pluie, les Hautes Terres de l'Ouest ne sont pas moins remarquables: Les valeurs relatives s'y abaissent à un niveau inconnu ailleurs sur le pays et confirment en l'accentuant les particularités climatiques repérées dans l'analyse de la carte précédente. Bafoussam et Dschang n'enregistrent une précipitation journalière égale ou supérieure à 50 mm que 2.1 fois l'an, ce qui correspond à 1.2% et 1% des jours pluvieux. Sur le versant occidental de la dorsale les jours de pluie supérieure à 50 mm sont plus fréquents : ils atteignent 10% des jours pluvieux à Mamfe, 12.6% à Fundong, 13.5% à Fonfuka. En somme on retrouve une fois encore la dissymétrie entre les deux versants de la dorsale. Au total, au relief très compartimenté des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun, répond une multiplicité de milieux climatiques qui constituent autant de possibilités exploitables par l'homme.

## V. LES PRECIPITATIONS MOYENNES ANNUELLES.

Les totaux pluviométriques moyens annuels des stations des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun sont assez contrastés. De 1258.1 mm à Tonga, la pluviométrie passe à 1878.3 mm à Foumban, 2056.2 mm à Ndu, 2761.3 mm à Nkongsamba pour atteindre 3793.1 mm à Fundong dans les Grassfields. La répartition des stations qui font l'objet de cette étude selon le total pluviométrique annuel s'effectue de la façon suivante :

**Tableau.31:** Répartition des stations étudiées en fonction de leurs totaux pluviométriques

Tranche	1000 –1500 E	1500-2000 E-W	2000-2500 W	2500-3000 W	3000-3500 W	3500-4000 W
nbre de stations	07	18	12	11	10	2

(source : Météorologie Nationale)

Par l'importance de leur tranche, certaines de ces stations se rapprochent de celles de la région côtière, d'autres font penser aux stations du Centre et de l'Est. Seul le Nord du pays n'est pas représenté. On retrouve dans cette répartition, la dissymétrie entre le versant occidental de la dorsale soumis au flux de mousson et nettement plus arrosé et le versant oriental moins humide et soumis plus fréquemment à l'alizé du nord-est chaud et desséchant. En conséquence, des secteurs de faible pluviosité et ceux de forte pluviosité s'individualisent conformément à cette opposition fondamentale entre les deux versants (fig. 3 Atlas).

## VI. LES GRANDS ENSEMBLES REGIONAUX DE PLUVIOSITE ET LES PAYSAGES

### VI.1. LES PAYSAGES EN SAISON SECHE.

C'est pendant la saison sèche et pendant les mois de transition que les paysages des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun présentent de grandes différences quand on passe d'un secteur à l'autre. Le ciel est en général changeant, jamais vraiment bleu ni découvert, pas chargé en permanence d'un amoncellement de gros nuages noirs. Les averses sont rares. Les paysages présentent une physionomie bicolore et un peu triste : d'un côté, il y a le rouge, celui des pistes défoncées, en tôles ondulées et pleines de trous d'où s'élève une poussière rouge qui pénètre partout au passage du moindre véhicule ; celui des toits de tôles qui apparaissent comme autant de petits carrés brillants d'un blanc rougeâtre, parsemés dans le paysage ; celui des murs de la plupart des maisons qui sont en brique crue,

celui des champs qui viennent d'être très proprement travaillés et sculptés en billons et dont le sol est presque nu. De l'autre, il y a le vert, un vert assez sombre et sinistre, celui des innombrables arbres : manguiers, goyaviers, avocatiers ; seul le vert tendre des feuilles des bananiers et celui un peu plus clair des prairies sur les collines les plus élevées, viennent mettre une touche un peu plus gaie dans le paysage. Ces deux couleurs n'ont rien qui donne une impression de sécheresse. La rémission des pluies pendant la saison sèche ne semble pas avoir affecté profondément la végétation. Pendant les mois de transition, peut - on même imaginer qu'on est en fin de saison sèche, alors qu'on observe le sol rouge sombre et le ciel encore couvert, juste après une petite averse que l'atmosphère est empreinte d'humidité et de fraîcheur.

On note cependant quelques nuances : la région de Bangangté est plus desséchée : le vert-clair des prairies d'altitude disparaît et l'on a de grandes étendues d'herbes jaunies. Dans la région de Dschang - Mbouda au contraire, cette impression de dessèchement disparaît tout à fait. De plus les paysages se modifient très rapidement : en l'espace de quelques jours, alors que les premières grosses averses viennent de s'abattre, on voit apparaître les premières fleurs rouges. Les caféiers se couvrent de fleurs blanches, aux senteurs mauves très puissantes. Le vert tendre des petits plants de maïs contraste avec le sol humide. Mais pendant cette période, les averses ne durent pas. En l'espace d'une heure ou deux, la terre a déjà absorbé toute l'eau et la boue sèche très vite.

En suivant la dorsale vers le Nord-Est, les paysages se modifient progressivement et, l'impression de sécheresse se précise. En traversant la plaine du Noun, dominée par la fière silhouette du Mbapit, cette impression n'est pas nette. Bien au contraire, on est dans une région basse, humide, avec des paysages de savanes herbeuses qui tirent sur le vert pâle piquetées de quelques arbres aux tonalités plus sombres. L'espèce de brume chaude qui règne estompe les couleurs et la masse du Mbapit apparaît voilée dans un halo grisâtre. Dans les endroits les plus bas, on remarque les silhouettes caractéristiques des raphias, les traces aussi très nettes des parcelles travaillées.

En montant vers le plateau Bamoun, on quitte ces bas- fonds qui laissaient une impression de relative humidité pour passer à un paysage beaucoup plus accidenté aux couleurs plus tranchées où le vert-sombre des arbres à proximité des habitations ; palmiers, manguiers, contraste avec les teintes fauves d'une savane visiblement plus atteinte par la sécheresse et le surpâturage du bétail. Ces paysages ne deviennent plus caractéristiques que

quelques kilomètres après la sortie de Foumban sur la route de Banyo. Auparavant en effet, nous traversons un paysage particulier, entièrement artificiel ici et qui donne l'impression que nous sommes dans un autre univers. Une grande opération de reboisement a en effet été effectuée près de Foumban : reboisement à base d'eucalyptus, de pins et plus modestement en cyprès. La forêt d'eucalyptus avec ses troncs alignés, très élancés, la clarté de son sous-bois, nous transpose dans une atmosphère méditerranéenne : la pinède avec ses senteurs si fortes vient renforcer cette illusion. On pourrait très bien se croire au Portugal où ce type de reboisement en eucalyptus et en pins est fréquent. D'où la sensation très vive qu'on est dans une région frappée par une sécheresse implacable. L'air surchauffé et la brise légère qui fait bruiter les feuilles d'eucalyptus viennent parfaire l'illusion.

Pourtant, à l'exception de ce paysage artificiel composé de toutes pièces, on parcourt une région accidentée, couverte d'une savane assez desséchée, aux herbes jaunies ou disparues. On remarque des pieds de vaches très nets sur les pentes, ces espèces de petites banquettes qu'on pourrait à première vue croire aménagées selon les courbes de niveau, mais qui sont en réalité légèrement obliques et témoignent du passage répété des bêtes ; mais quelles bêtes ? Pas un bovin à l'horizon, dans ces paysages qui s'étendent à perte de vue et qu'on domine facilement, les pistes affectionnant particulièrement les interfluves. On ne croise que quelques maigres troupeaux de bœufs efflanqués se dirigeant vers le sud, les uns de leurs pas nonchalants, les autres à bord de camions. On ne peut imaginer que ces quelques rescapés auraient pu faire autant de dégâts sur ces grands espaces. Force est donc de penser que les bêtes et leurs bergers ont abandonné ces parages desséchés et trouvé refuge quelque part plus au sud, là où il y a encore de l'herbe à brouter.

Paradoxalement au milieu de ces paysages desséchés et pas uniquement dans les bas-fonds, mais bien à flanc de versant et à proximité des endroits habités, on trouve une végétation arborée relativement abondante et, notamment, beaucoup de palmiers à huile. Dans l'atmosphère qui règne en cette fin de saison sèche, ces arbres apparaissent comme des témoins insolites: Il faut bien imaginer, alors que malgré cette sécheresse, dont on voit les effets les plus marquants que les précipitations annuelles doivent être abondantes. Dans les bas-fonds, notamment au passage du Mvi, on retrouve une végétation très hygrophile, une véritable forêt-galerie entourant le lit rocheux d'un cours d'eau aux eaux vertes, relativement limpides, coupés de rapides et dont le débit est vraiment très réduit.

Sur ces grands espaces et plateaux découpés en vastes interfluves, l'habitat apparaît regroupé le long des routes, perdu dans la végétation ; c'est la période de réfection des

cases : les branches de la charpente sont appuyées le long des murs de brique crue ou sont déjà en place. On voit alors le plafond qui servira de réserve pour les futures récoltes et qui attendent les nouvelles tôles. On remarque bientôt les traces des feux de brousse de plus en plus nettes au fur et à mesure qu'on progresse vers le nord. Le plus souvent, il ne reste plus que le sol nu, parsemé de quelques termitières en forme de champignons, avec quelques arbustes et quelques maigres touffes d'herbes jaunies. On y remarque aussi les traces de parcelles de cultures, parfois aménagées en petites terrasses. Pas de trace de clôture de quelque ordre que ce soit. Bref on a l'impression d'une région vouée à l'agriculture, mais où viennent de transhumer les pasteurs Mbororo. Un indice dans les paysages permet de les identifier selon toute vraisemblance : alors que tous les villages sont alignés le long des pistes et que leurs toits de tôles brillent sous le soleil, on découvre tout à coup un village, un campement, formé d'une vingtaine de cases au toit de chaume, perdu sur un interfluve et dont les couleurs se confondent avec celles de la végétation.

Ce qui est frappant, c'est qu'il s'en faut de très peu pour que le paysage change totalement de physionomie. Il suffit d'une averse ou deux, pour humidifier le sol et lui donner une teinte sombre. Les cours d'eau prennent alors une teinte rougeâtre, leurs eaux deviennent turbides et le débit augmente. L'impression d'un paysage gravement atteint par la sécheresse disparaît alors et, pourtant, le sol reste nu. En poursuivant cette progression vers le nord, on se retrouve dans la plaine Tikar, longue dépression qui s'étend sur plus de 80 km, coincée entre le plateau Bamoun et celui de l'Adamaoua. Cette relative position d'abri plaide en faveur d'un fléchissement des précipitations : la station de Magba n'envoie-t-elle pas certaines années des relevés faisant état de moins de 1500 mm / an de pluie ? Pourtant on a peine à croire que ces données seraient fiables. Si elles l'étaient, c'est alors en fin de saison sèche qu'on se rendrait le mieux compte de cette sécheresse. Or ces paysages apparaissent plus verdoyants que ceux du plateau Bamoun notamment, de par la présence de forêts galeries aux abords des cours d'eau. Cette luxuriance de la végétation est frappante. On note d'autre part l'abondance des palmiers à huile aux abords des villages.

Les paysages sont assez divers : originellement, on doit avoir une savane plus ou moins arborée avec des digitations de forêt galerie. La mise en valeur a sans doute provoqué des bouleversements majeurs: Ainsi à la sortie de Magba, une fois traversé la Mape qui marque la frontière entre l'ouest et l'Adamaoua, on découvre une grande prairie aux herbes desséchées piquetées de fûts droits et à moitié calcinés, de grands arbres

appartenant à l'ex forêt - galerie. Les caféiers y sont rabougris, calcinés par le soleil et par le feu, laissés à l'abandon. Les villages apparaissent perdus dans une masse de verdure et alignés le long des pistes. De très gros manguiers semblent marquer l'ancienneté de ces villages. Cette plaine Tikar offre donc une variété de paysages, dont on a une sorte de vue oblique lorsqu'on se situe sur le rebord du plateau de l'Adamaoua : on voit alors une savane assez claire piquetée d'arbres plus sombres, les rubans vert-sombre des forêts galeries, celui rouge de la piste, le long de laquelle on aperçoit les toits brillants des rares villages, les panaches de fumée blanche de quelques feux de brousse.

Si de Bafoussam nous nous dirigeons plutôt vers le nord-ouest, le paysage de végétation brûlée par le soleil que nous avons découvert dans la région granitique de Bangangté- Tonga disparaît alors et on se retrouve en plein dans la région de Mbouda qui se caractérise par une densification de la végétation arborée dans les champs : arbres fruitiers, bananiers aux feuilles vertes composent un paysage de verger qui ne disparaît que quand on remonte sur le plateau de Santa. Sur les basses pentes des Bamboutos, l'agriculture de décrue est pratiquée dans les vallées de la Mifi nord et livre aux passants des tomates, des choux, bref des produits maraîchers de toute sorte disposés dans des paniers le long de la piste. Parfois de gros camions en stationnement dans les champs, chargent ces produits qu'ils dirigeront vers les villes de Yaoundé et de Douala. La vocation pastorale de la région est soulignée quant à elle par le marché de viande de Babadjou et de Santa où viennent également s'approvisionner les citadins en provenance des villes voisines. Pourtant dans la savane brûlée par le feu et étalant des souches noires d'herbes calcinées, on ne voit pas de bêtes en cette saison. La vocation agro - pastorale de la région est bien résumée par le marché de vivres de Bamenda où on retrouve les produits les plus divers.



**Figure 57 : Régionalisation des contrastes climatiques**

En se dirigeant vers Bambui, on découvre le paysage de pâturages dégradés avec çà et là des peuplements de pins et d'eucalyptus. Désormais les Grassfields offrent le paysage de villages relativement concentrés le long des pistes et plus loin de vastes pâturages s'étendant à perte de vue, brûlés par le soleil et par le feu. La senteur de fumée est donc persistante et le soir, on ne voit au loin que de nouveaux feux de brousse de couleur jaune qui se détachent de l'obscurité pesante de la nuit.

## VI.2. LES PAYSAGES EN SAISON DES PLUIES

En saison des pluies les paysages s'organisent pratiquement de part et d'autre de la Dorsale et opposent en gros les secteurs de faible et de moyenne pluviosité du versant oriental aux secteurs de forte pluviosité du versant occidental.

**Les secteurs de faible pluviosité du versant oriental.** Deux ensembles se dégagent nettement. La plaine de Ndop et le secteur de Bangangté - Tonga :

### VI.2.1. La plaine de Ndop

La plaine de Ndop a une pluviométrie moyenne annuelle de 1589 mm au poste pluviométrique de Ndop. Partout ailleurs dans la plaine, la pluviométrie dépasse rarement 1600 mm. L'isohyète 1.6m circonscrit assez bien cette dépression bordée de toute part par des massifs et escarpements et qui ne s'ouvre que vers le sud par la vallée du Noun . C'est cette position d'abri relatif qui semble expliquer le déficit pluviométrique par rapport aux régions voisines. En effet les postes pluviométriques de Bambui et de Bamenda exposés aux masses d'air humides venant de l'ouest sont nettement plus arrosés : plus de 2000 mm de pluie par an.

Les relevés établis par l'ORSTOM en 1968, en 1969, en 1970 permettent de mieux comprendre l'organisation de la pluviométrie dans cette plaine. Les isohyètes s'organisent presque en cercle autour de la localité de Ndop et isole une aire très déficitaire où la pluviosité baisse jusqu'à 1400 mm environ par an.

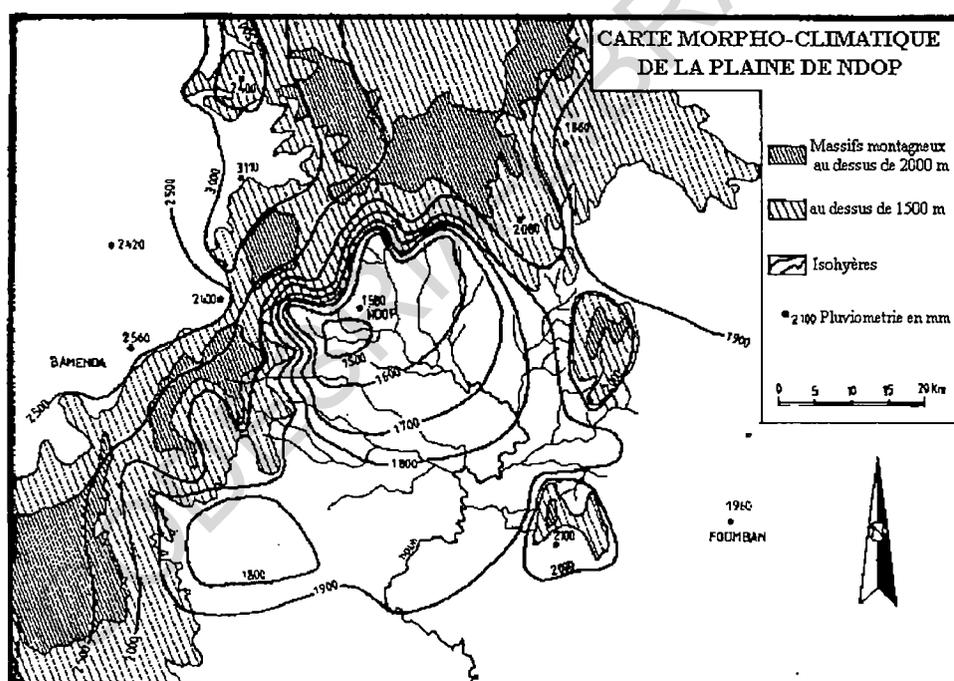


Figure 58 : Carte pluviométrique de la plaine de Ndop.

A la périphérie de ce noyau déficitaire, la pluviométrie augmente régulièrement. Cette croissance est moins nette vers le sud, c'est à dire vers l'exutoire des cours d'eau de cette plaine marécageuse qui correspond à la vallée du Noun. Par contre les escarpements et massifs bordant la plaine au nord, à l'ouest et à l'Est sont propices à l'exaspération des pluies. La pluviométrie y fait donc un bond prodigieux: de 1500 mm environ dans la plaine, elle atteint aisément 2039 mm à Jakiri (1684 m d'altitude), 2047.8 mm à Baba I (1684 m

d'altitude ), plus de 2000 mm également à Kouden et à Koundja localisée la première sur le massif du Nkogam, dans un amphithéâtre ouvert vers l'ouest et la deuxième dans un couloir orienté également ouest-est entre le Nkogam et le Mbam. Les vallées qui entaillent les escarpements bordiers et qui reculent sous l'effet de l'érosion régressive déterminent les digitations de la plaine. A l'intérieur de celle-ci, la pluviométrie s'accroît de l'aval vers l'amont, soulignant très bien que les pluies soient plus copieuses sur le haut des versants ou d'escarpement qu'à leur base. Cette répartition met en évidence deux phénomènes importants :

1-) La mousson ne se dépouille pas totalement de son humidité sur le versant occidental. Une fois le relief franchi, elle a encore le temps de donner lieu à des précipitations abondantes avant de s'essouffler à son arrivée dans les basses terres orientales.

2-) L'assèchement provisoire de la masse d'air humide à son arrivée dans ces dépressions n'est que très provisoire puisque sur le versant occidental des massifs situés plus à l'est, on constate un regain de pluviosité à la faveur d'une exposition encore favorable.

L'ambiance climatique de la plaine de Ndop est ainsi bien différente de celle des régions voisines. En saison des pluies, alors que sur le col de Sabga on est sous une pluie battante, on remarque très souvent que dans la plaine et sur le plateau Bamoun, le ciel reste encore très dégagé. Il n'y pleut qu'un peu plus tard. Dans la plaine même en cette saison et malgré les inondations, la sensation de chaleur est plus vive que sur le plateau. En saison sèche, surtout aux heures les plus chaudes de l'après-midi, on y ressent une pénible impression de touffeur, de serre chaude qui fait presque regretter la fraîcheur des hauteurs voisines. Les bergers en transhumance se réfugient à l'ombre des arbres, les paysans dans leur habitation. Il ne vente pas et on sue à grosses gouttes au moindre effort. Les feux de brousse fréquents envoient des panaches de fumée noirâtre dans le ciel, alors que les zébus, efflanqués, perdus dans les broussailles ou parcourant les parcelles en friches, beuglent inlassablement. En dehors de quelques rares tiges de canne à sucre, on ne trouve pas des produits agricoles en vente le long de la route. La divagation du bétail montre très bien que rien d'intéressant sur le plan agricole ne se trouve dans les champs. Mais quand on remonte sur le plateau de Jakiri, on se retrouve dans un paysage plus boisé, où l'agriculture est plus prospère tel qu'en témoigne la présence de paniers d'oranges en vente le long des routes et

surtout des paniers de haricot sec. Ce sont des caractéristiques climatiques semblables qu'on retrouve dans le secteur de Bangangté - Tonga.

### **VI.2.2. La région de Bangangté - Tonga**

C'est le secteur le moins pluvieux des hautes terres. La pluviométrie y atteint difficilement 1500 mm. La station de Tonga est même très déficitaire avec 1258.1 mm de pluie seulement. La situation topographique de la station explique en partie cette faible pluviométrie. Située sur le versant oriental de la dorsale camerounaise, elle est déjà en position d'abri par rapport aux vents d'ouest humides qui apportent les pluies. Cette position d'abri est renforcée ici, d'abord par l'escarpement du pays bamiléké à l'ouest, les massifs de Bana-Batchingou-Batcha au sud-ouest, alors que vers le sud, le plateau Bamiléké se relève et détermine l'escarpement sud-est qui sépare notre domaine des bas-plateaux côtiers. Vers le nord, les collines de Barpare et le massif de Mbapit, le séparent du plateau Bamoun. Le secteur de Bangangté - Tonga bénéficie ainsi d'un double abri topographique (la dorsale camerounaise, le système d'escarpement, des collines et massifs qui le bordent au nord, à l'ouest, au sud ouest et au sud.) qui contribue certainement à l'accentuation du déficit pluviométrique selon des processus semblables à ceux déjà décrits dans la plaine de Ndop. Mais ici, la péjoration de la pluviosité s'accroît du fait de l'inclinaison ouest - sud-est du domaine considéré, ce qui le rend sensible aux influences continentales et notamment subéquatoriales, provenant par exemple du domaine voisin de Bafia en remontant facilement la vallée du Noun. Cette hypothèse est d'autant plus plausible que la station de Tonga située à 30 km seulement au sud de Bangangté bénéficie déjà d'un régime subéquatorial. Cette tendance subéquatoriale se manifeste bien souvent sur le régime de Bangangté : elle ne disparaît que lorsqu'en plus des bruines fréquentes en juillet - août dans cette région, s'ajoutent quelques grosses pluies de mousson qui finissent par effacer le fléchissement des pluies qui devrait normalement apparaître.

Le domaine considéré se situe ainsi à la charnière entre le climat subéquatorial et le climat tropical de mousson en position d'abri et son diagramme pluviométrique est en quelque sorte le composé de ces deux types : le palier remarquable qui apparaît sur le diagramme pluviométrique moyen traduit sinon un équilibre entre les deux influences, du moins un reste d'influence maritime venant se superposer, mieux combler le fléchissement des pluies en juillet - août du régime subéquatorial à deux saisons.

Si nous admettons la canalisation de l'alizé austral par la vallée du Noun, ne faut-il donc pas voir une relation entre les secteurs déficitaires de Bangangté-Tonga et de la plaine de Ndop ? La proximité de ces deux secteurs, la pluviométrie moyenne annuelle semblable peuvent militer en faveur d'un tel rapprochement. Mais les collines de Mbarpare et le massif de Mbapit, relayés au Nord de la localité de Foubot par un système de petites collines

s'ajoutant par ailleurs au resserrement de la vallée du Noun entre Bafoussam et Foubot assurent le cloisonnement entre les deux domaines : la mousson humide, très susceptible aux irrégularités topographiques, accroît certainement son potentiel pluviométrique au niveau de ces petites collines et massifs et assure d'autant par conséquent l'individualité des deux secteurs.

Contrairement aux autres secteurs du pays bamiléké, la région de Bangangté-Tonga est plus sèche et plus chaude. Les nuits sont encore fraîches certes, mais pendant les journées ensoleillées, le ciel reste longtemps dégagé. Les températures s'élèvent rapidement. Aux environs de 1400 TU, la poussière est brûlante, le soleil très haut dans le ciel. L'impression de milieu sec s'impose quand, sur les interfluves granitiques encombrés de blocs rocheux, on découvre les paysages de végétation rabougrie, brûlée par le soleil et par les feux de brousse très fréquents en cette saison. Plus loin, vers Bandjoun, succède alors un paysage de vergers hétéroclites où sans aucun ordre précis, de nombreux arbres fruitiers : avocatiers, kolatiers, associés à des bananiers aux feuilles déchiquetées par le vent, dominant des caféières branchues mal entretenues et parfois sèches. Le vert-sombre de cette végétation tranche nettement avec la couleur brun-rouge des sols et finit par donner au paysage une tonalité plus humide, plus fraîche qui s'impose sur tout le plateau. On est désormais sur le plateau Bamiléké.

### **VI.2.3. Le plateau bamiléké**

Il se caractérise par des régimes pluviométriques qui ressemblent à ceux du secteur de Bangangté-Tonga. Le palier d'avril-juillet s'établit à un niveau plus élevé. De plus le mois le plus pluvieux n'est plus octobre mais septembre. Le palier qui est un peu plus élevé suggère une influence maritime beaucoup plus importante. Cependant, on ne peut pas dire que les influences subéquatoriales sont absentes ici. La distribution des précipitations pendant les années déficitaires le montre bien. De sorte qu'on peut dire comme dans le cas de la région précédente, que le palier résulte d'un compromis entre les influences de l'alizé austral et de la mousson *sensu stricto*. Par rapport au secteur de Bangangté-Tonga, il fait plus frais aussi bien en saison sèche qu'en saison des pluies. Cette réputation de fraîcheur est depuis longtemps établie et la station de Dschang a été érigée en centre d'acclimatation par les Européens qui y retrouvent une ambiance climatique comparable à celle des pays tempérés.

### **VI.2.4. Le plateau Bamoun.**

Sur le plateau Bamoun, les régimes pluviométriques trahissent la double influence subéquatoriale et tropicale : ils font état d'un léger palier en mai - juin et d'un fléchissement en août. Ce qui les rapproche à certains égards des stations plus continentales (le régime de

Yoko est peu différent de celui de Foumban), à d'autres, des stations des Grassfields ; (le profil de Koundja ressemble à quelques nuances près à celui de Bamenda). Si comme ailleurs sur les hautes terres on baigne dans une atmosphère ruisselante d'humidité dans un contexte de végétation prolifique en saison des pluies, en saison sèche, le paysage est beaucoup plus sclérophylle sous un ciel très dégagé et bleu. Les activités agricoles sont conduites essentiellement dans la matinée car les après-midi, la chaleur est suffocante et l'air très sec. Sur les pâturages du plateau granitique lacérés de traces brunes de parcours du bétail, des troupeaux sans berger, si oui des enfants de 10 à 12 ans, errent paresseusement et beuglent sans fin.

#### **VI.2.5. Sur le versant occidental de la dorsale**

Sur le versant occidental de la dorsale, on se retrouve dans un contexte de paysages fermés, avec parfois des formations forestières denses, entretenues par des pluies abondantes et des nuages persistants. La pluviométrie se maintient un peu partout autour de 3000 mm. Mais elle n'est pas uniformément répartie. La dépression de Mamfe et le versant occidental du massif de l'Oku voit leur pluviométrie osciller entre 3500-4000mm. Relativement en abri par rapport au mont Cameroun, la cuvette n'en est pas moins soumise à l'influence souveraine de la mousson qui y déversent des pluies abondantes et tenaces. Les totaux pluviométriques journaliers excèdent fréquemment 50 mm. A partir du mois de mai, la pluviométrie monte au - delà de 300 mm par mois et ne redescend qu'à partir du mois de novembre. Les totaux annuels sont donc très élevés. 3378 mm à Mamfe, 4300 mm à Fontem. Mais c'est sur le versant occidental du massif de l'Oku que la mousson s'exprime avec plus de vigueur et porte la pluviométrie annuelle à plus de 4000 mm surtout sur les piedmonts du massif. A partir de 2200 m d'altitude, les précipitations décroissent progressivement jusqu'au sommet. Ainsi, Kumfutu à 1300 m d'altitude a 3793 mm/ an, Njinikom à 2500 m a 3402 mm de pluie par an. Au nord, les vallées très encaissées de certains cours d'eau canalisent vers l'intérieur du massif les vents humides et accroissent d'autant la pluviométrie. Ainsi les localités de Fonfuka au fond du fossé de la Katsina - Ala avec 3400 mm /an, de Mbande (3000 mm environ ), sont encore copieusement arrosées.

#### **VI.2.6. Les dépressions de la Metchum et de la Katsina**

Dans les dépressions de la Metchum et de la Katsina toutefois la pluviosité s'atténue même si elle reste forte. Dans la dépression de la Donga, le climat est de type tropical soudanien: les saisons sont plus tranchées, les contrastes thermiques plus accusés. En saison sèche, l'harmattan du nord-est règne ici sans partage. Le total pluviométrique d'une station comme Lus, ouverte à ce flux sec, chute et n'est plus que de 1750 mm/an. Une fois l'escarpement franchi, on retrouve au nord de Nkambé un paysage montueux marqué par la

quasi-absence de l'arbre et dominé par une pelouse complètement brûlée. Dans les colluvions de bas de pente et dans les bas-fonds bordés par des pâturages aux herbes fauves ou brûlées en cette saison, on ne voit pas de traces de cultures. Ce n'est qu'aux environs de Kamine que les vallées intramontagnardes portent les marques d'une agriculture du reste très peu développée. De Nyos vers Wum, la savane arbustive, desséchée et brûlée, laisse découvrir des terrassettes curvilignes qui soulignent le piétinement fréquent des bovins en saison des pluies. Ce n'est qu'à la sortie de Wum qu'on renoue avec les paysages franchement agricoles, notamment aux environs de Mbélifang où prospèrent le maïs de contre-saison dans les vallées humides. La vallée de la Metchum avec ses rizicultures vertes, contraste fortement avec le paysage des plateaux plus secs où les feux d'écobuage alimentent sans cesse l'atmosphère en fumée et marque les paysages de leur senteur caractéristique. Et si dans le secteur de Nkambe à Wum sur socle granitique avec des inselbergs aux pentes abruptes, décharnées, encombrées de boules, domine presque sans partage l'élevage, entre Wum et Bamenda, l'agriculture reprend ses droits dans un contexte où les densités humaines deviennent relativement élevées et l'ambiance climatique franchement plus humide. Les paysages sont alors plus verdoyants et les terroirs aménagés comme leurs homologues du pays bamiléké, en particulier aux environs de Bafut.

Bien que plus humide par rapport au versant oriental, le versant occidental n'en fait donc pas moins ressortir des contrastes régionaux assez nets. Le climat est en général frais et humide sur les plateaux, brumeux sur les sommets, chaud et humide dans les dépressions et vallées encaissées. Pendant la saison sèche et certaines journées très ensoleillées des saisons intermédiaires, le ciel est dégagé, l'insolation bonne. La sensation de chaleur n'est pour autant pas très forte. D'ailleurs à midi, quand le soleil est haut sur le ciel et qu'on se baigne dans n'importe quelle rivière, on ressent presque toujours et en toute saison, le contact d'une eau très fraîche sur la peau. Cette sensation de fraîcheur s'accroît en saison des pluies et on peut alors parler de froid dans les secteurs de Nkambe - Kumbo - Ndu ou de véritables gelées ont été observées en 1972. Ici en général, le bois de chauffe ne manque pas et dans la matinée on trouve toujours des gens auprès du feu.

### **VI.3. LA PLUVIOMETRIE MOYENNE ANNUELLE : UNE DISSYMETRIE FONDAMENTALE ENTRE LES VERSANTS OCCIDENTAL ET ORIENTAL DE LA DORSALE CAMEROUNAISE.**

Dans le détail, l'opposition entre les versants occidental et oriental de la dorsale camerounaise n'est pas aussi simple qu'elle le paraît à première vue. On devrait d'ailleurs s'en rendre compte rien qu'à voir l'axe de dissymétrie entre les deux versants ; s'ajoutent à cela l'opposition entre les pentes orientales et occidentales des principaux édifices cristallins

et les contrastes entre les sommets et la base des escarpements.

La trame pluviométrique 1700 -2000 mm de pluie qui couvre presque entièrement le versant oriental de la dorsale à l'exception des secteurs très déficitaires de Ndop et de Bangangté - Tonga, déborde un peu la ligne faîtière de la dorsale vers l'Ouest. L'axe de symétrie entre les deux versants qui correspond grosso modo à la trame pluviométrique 2000 - 2500 mm, part de l'Est de Nkonjock au sud - Est de la carte, suit l'escarpement entre les hautes terres et les bas - plateaux côtiers jusqu'à l'ouest de Nkongsamba, d'où il remonte vers le nord tout en laissant les hauts sommets ( Bamboutos, Oku etc.) matérialisés ici par les isothermes 19°C et 18°C à sa droite. La pluviométrie diminue donc bien avant la ligne faîtière de la dorsale. Cet axe de symétrie nous permet de déterminer trois types fondamentaux d'évolution de la pluviométrie sur les deux versants de la dorsale. Le premier type concerne la cuvette de Mamfé et ses bordures.

La remontée de cette dépression vers le sommet des Bamboutos s'accompagne d'une diminution sensible de la pluviométrie. De 4300 mm à Fontem, on passe à 1911,5 mm à Dschang située sur la ligne faîtière de la dorsale, à 20 km seulement à vol d'oiseau de la première localité. De même vers le nord, on passe de 3378 mm à Mamfé à 3242 mm à Batibo et à 2263 mm à Bali, pratiquement en bordure d'escarpement. Ainsi de la base au sommet de l'escarpement séparant les hautes terres de la dépression de Mamfé, la pluviométrie décroît. Cette décroissance s'accélère au fur et à mesure qu'on monte sur les Bamboutos. Au nord de la cuvette de Mamfé, sur le plateau de Mbengwi, la pluviométrie se stabilise entre 2500 - 3000 mm, le relief relativement calme et ne présentant plus d'obstacle majeur au cheminement de la mousson apportant vraisemblablement des correctifs nécessaires. La descente du plateau de Mbengwi vers les dépressions de la Katsina - Ala et de la Metchum, s'accompagne d'une diminution de la pluviométrie qui se traduit par des paroxysmes de mousson plus atténués. L'ouverture de ces dépressions vers le nord les rend plus sensibles aux influences continentales et donc des vents desséchants.

En conséquence, nous n'assistons plus ici comme dans la dépression de Mamfé à une décroissance de la pluviométrie vers les hauteurs du mont Oku, mais plutôt à un accroissement de celle - ci vers les sommets de ce relief et c'est le deuxième type d'évolution de la pluviométrie sur ce versant. On passe ainsi de 2401 mm de pluie par an à Belifang (900 m d'altitude ) à 2441 mm à Wum (1100 m d'altitude), mais à 3793 mm à Fundong (1400 m d'altitude). Cet accroissement de la pluviométrie avec l'altitude s'arrête au niveau de la localité de Njinikom à 2000 m environ d'altitude et décroît jusqu'au sommet du massif de l'Oku. Cette décroissance de la pluviométrie confirme ce qui a été noté par ailleurs sur le mont Cameroun et on peut situer l'optimum pluviométrique sur le mont Oku à 2000 m d'altitude environ c'est à dire au niveau de la localité de Njinikom. De cette localité on remarque très souvent qu'il pleut beaucoup en contrebas dans le secteur de Fundong-Kujoa-Ngwa, cependant qu'au même moment le sommet de l'Oku échappe momentanément

à la pluie. Des constations similaires peuvent être faites sur le massif des Bamboutos où à partir du sommet on voit très souvent pleuvoir au fond de la caldeira. Ces pluies sont apportées par les nuages qui remontent rapidement les pentes méridionales et occidentales et envahissent la caldeira dès 13 heures. Il paraît en effet que ce versant méridional exposé au flux de mousson est aussi copieusement arrosé. Mais ici encore du sommet au piedmont du massif, la pluviométrie présente des caractères originaux qu'il est utile de relever. De 1732.6 mm de pluie à Bansoa, la pluviométrie passe à 1911.5 mm à Dschang à 1400 m d'altitude et à 1780 mm à Djuttitsa à 1800 m d'altitude. Faut-il donc y voir un accroissement de la pluviométrie de la base vers le sommet jusqu'à un certain seuil et d'une décroissance de ce seuil vers le sommet du massif ? Plusieurs hypothèses peuvent être envisagées : il paraît que la décroissance des précipitations avec l'altitude ne se confirme qu'au niveau de la muraille basaltique de Djuttitsa. A ces niveaux, les vents humides venant du sud, bloqués à l'ouest par la ligne faîtière de la dorsale et au nord par le mur basaltique de Djuttitsa subissent une déviation vers l'Est, occasionnant par le fait même un déficit pluviométrique au niveau du replat qu'occupent les plantations de thé de la C.D.C à 1800 m d'altitude. On peut également penser que le flux d'harmattan du nord-est en heurtant le versant nord du massif se comprime et aborde ce versant méridional comme un foehn. Dès lors à cause de son caractère sec et subsident, il accentue le déficit pluviométrique et détermine la tonalité sèche qu'on note à ces niveaux et qui se manifeste par une humidité relative apparemment inférieure à 40 % pendant certaines journées.

Mais comment expliquer la modicité des précipitations de Bansoa ? Ce déficit pluviométrique semble relever de la position d'abri de cette station. Au sud, elle est relativement protégée par une ligne de hauteurs qui va de Fokoué à Baham et sur laquelle on retrouve des collines élevées comme le mont Levèt (1883 m), le mont Bani (1921 m), le mont Batotcha (1714 m) etc. A l'ouest, les collines de Fokamezou et de Batsingla qui culminent à 1555 m à Batsimbé, 1628 m à Zinto, la séparent de Dschang. Cette position d'abri par rapport aux vents océaniques semble expliquer le déficit de cette station.

Quoiqu'il en soit, malgré la diminution de la pluviométrie vers le sommet, l'atmosphère reste essentiellement humide à partir de 2000 m. Humidité entretenue par un brouillard assez épais qui situe approximativement la couche d'inversion de l'atmosphère sur ce massif. La quasi-permanence de ce brouillard à ces niveaux a donné au marché de Baranca le pseudonyme de «marché des nuages». Dans cet étage des brouillards on trouve des bruyères arborescentes et surtout des usnées sur les arbres qui attestent de la plus grande humidité de l'air. Vers les sommets, l'atmosphère semble plus sèche, en rapport avec la pluviométrie décroissante. Les arbres prennent un aspect sclérophylle mais en même temps, le tapis herbacé reste étonnamment frais et verdoyant. Cela s'explique par le fait que les vents du nord-est sec fréquemment observés sur ces hauteurs intéressent d'abord les arbres alors que les sols qui résultent de l'altération des trachytes et des cendres volcaniques

sont généralement hydromorphes et gardent pendant longtemps de l'eau.

C'est la même tonalité sèche qu'on note sur les sols cuirassés du pays Bamoun sur les versants septentrionaux et orientaux des high-Grassfields et sur les massifs granitiques du sud Bamiléké. Les formations végétales de ces secteurs se réduisent à de maigres forêts claires qui présentent des affinités avec les formations soudaniennes de l'Adamaoua. Ces caractères sclérophylles de la végétation semblent moins relever du déficit pluviométrique de ces versants que de la fréquence des vents desséchants de l'harmattan et d'une insolation beaucoup plus élevée. Parfois aussi ils relèvent comme sur les escarpements de Fomopéa aux fortes pentes et à l'absence des sols sur ces reliefs.

Sur le versant oriental de la dorsale en général, la pluviométrie contrairement à ce que nous avons vu sur le versant occidental diminue sensiblement avec l'altitude décroissante de telle sorte que : plus une région est déprimée, plus elle a des chances d'avoir une faible pluviométrie. La plaine de Ndop, le secteur de Bangangté attestent bien de cette diminution de la pluviométrie en raison inverse de l'altitude. Cette influence négative de l'altitude est telle qu'ici, la pluviométrie paraît toujours plus élevée au sommet des escarpements qu'à leur base. Ce phénomène que nous avons déjà décrit plus haut dans la plaine de Ndop mérite d'être souligné une fois encore ici.

Cette diminution de la pluviométrie est due à l'effet de foehn que subissent les vents humides à la traversée de la dorsale. Cette diminution n'est pourtant pas générale. Les massifs cristallins comme le Nkogam, le Mbam, le Mbapit induisent des précipitations considérables sur leurs pentes occidentales bien exposées et cela, même si de grandes aires déficitaires s'étendent à leurs piedmonts de ce côté. Ainsi la pluviométrie inférieure à 1600 mm dans la plaine de Ndop, passe brutalement à 2000 mm sur les versants du Nkogam

Tout cela nous oblige à signaler un autre fait non moins important : les variations pluviométriques sur de courtes distances. On peut citer encore une fois l'exemple de la plaine de Ndop et les escarpements limitrophes. Mais ce phénomène s'observe aussi ailleurs. La station de Bakou au sud de la carte et en bordure d'escarpement totalise annuellement 3622 mm de pluie alors que la station de Bana dont elle n'est séparée que de 15 km n'enregistre que 1785 mm / an. Bandjoun n'a annuellement que 1507.3 mm de pluie et Bafoussam distante de 10 km seulement 1825.7 mm.

Le tableau schématique ci-après résume les traits généraux des différents types de climat des hautes terres de l'ouest.

Tableau 32 : Les climats des hautes terres de l'Ouest : essai de typologie

Caractéristiques pluviométriques								Caractéristique thermique (°C)			Insolation journalière	Nébulosité journalière	Humidité de l'air	Ambiance climatique
Régime de précipitation	Variantes de ces régimes	Profil pluviométrique	Max mensuel	Nbre de mois secs r<100 mm	Tranche annuelle (mm)	Stations concernées localisation	Exemples	Température moyenne du mois (°C)		Amplitude thermique	(en heure)	(en octa)	(en %)	
								Le plus chaud	Le plus frais					
Régime tropical de mousson bien exposé	Régime de mousson simple	En aiguille +marche d'escalier	Août Septembre >500 mm	2	2500 3.000	Proximité du littoral bordure d'escarpement bien exposé	Yabassi Nkondjock Mamté Sohok  Bakou	27,4	25,7	11	6	7/8	97	Chaud, humide Peu ensoleillé couvert Chaud et humide
	Régime de mousson à palier.	Profil en aiguille * palier en Mars Avril, Mai, Juin..	Août Septembre > 500 mm	2	2000 2500	Versant occidental mais un peu en retrait par rapport à un escarpement bien exposé ou dans le fond des vallées ouvert vers le sud-ouest.	Nkongsamba	Février 23,6	Août 20,9	10,2	6	7/8	95	Chaud et humide
							Bamenda Batibo  Bamde	20,7 Mars	17,8 Août	11	5	6/8	74	frais et humide
	Régime de mousson en position d'abrité	Profil plus retraité palier plus bas.	1 ou 2 à paroxysme atténué Août, Sept, ou sans paroxysme > 400 mm	3	2 000	Versant occidental de la dorsale en site de piedmont versant oriental mais bien exposé	Bafang Bazou				5	6/8		Chaud et humide
							Kounden Koundja	27,8 Mars	25,3 Août	16,1	5	5/8	63	Chaud sec ensoleillé, très contrasté
							Tabenken Wum Ndu  Bambui				6	6/8		Doux et humide, très frais, froid et humide
Régime de mousson complexe	En forteresse	Plusieurs paroxysmes inégaux > 500 mm	3	* de 3000	Sur le sommet d'escarpement bien exposé ou sur le versant occidental des massifs	Bali Fundong				6	6/8	83	Frais et très humide	
REGIME TROPICAL DE MOUSSON EN POSITION D'ABRI	Régime d'abri humide et à palier	En église à clocher	Septembre > 300 mm	3,5	1700-1900	En abri sur la dorsale non abrité sur le versant oriental	Dschang Bafoussam  Bansoa	21,2 Mars 21,5 Mars	18,9 Août 19,1 juillet	13,4	7	6/8	77	Doux et frais, ciel lumineux
	Régime d'abri peu humide à caractère subéquatorial	En forteresse + église à clocher mais avec palier assez bas	Septembre octobre > 250 mm	4	1000-1500	Zone abritée à l'intérieur des plateaux et tournée vers le sud-Est	Bandjoun Bangoua Banganté  Bamena	26,7	23,9	14,7	8	5/8	65	Doux, sec, ensoleillé, ciel lumineux
	Régime d'abri peu humide assez humide et sans palier	En forteresse + marche d'escalier	Septembre octobre > 250 mm	4	1500	Zone déprimée à l'intérieur des plateaux	Station de la plaine de Ndop Bambalang Galim Babanki	23,9 Mars 23,4 Mars 23,7 Mars	21,1 Août 20,6 Août	23,3	7	5/8	61	Chaud, sec, brumeux, très contrasté
REGIME TROPICAL SOUDANIEN	Régime d'abri peu humide	En forteresse	< 230 mm	4	1740	Dépression de la Donga	Lus	26,50	23,2	24,1	9	5/8	58	Très chaud et sec, très contrasté

## CONCLUSION

Ainsi, sites favorables et sites d'abri se succèdent aussi bien sous le vent qu'au vent de la mousson, nuanciant d'autant par conséquent la trame pluviométrique, mais sans modifier considérablement la dissymétrie fondamentale entre l'Est et l'Ouest de la Dorsale. Comme dernier fait saillant sur le plan des précipitations annuelles, on peut noter la remarquable homogénéité du versant oriental par rapport au versant occidental. Sur le versant Est, du sud au nord et à l'exception des enclaves déficitaires de Ndop et de Bangangté, la pluviométrie se maintient entre 1800-1900 m. Par contre sur le versant ouest, les totaux pluviométriques annuels font montre d'une grande variété. La diminution ou la progression de la pluviométrie en latitude est largement indéfinie sur la majeure partie des hautes terres, le relief introduisant toujours plus ou moins des distorsions remarquables. Mais dans l'ensemble, les Hautes Terres de l'Ouest sont relativement humides : ce privilège, elles le doivent à la conjonction mousson/relief/régime d'est qui leur garantit une couverture nuageuse omniprésente et des températures relativement fraîches par rapport aux régions voisines. Les données satellitales devraient nous permettre de préciser cette originalité.

**CHAPITRE V : LES CONDITIONS  
CLIMATIQUES HABITUELLES À  
TRAVERS LES MESURES DU SATELLITE  
METEOSAT**

## INTRODUCTION

Les satellites météorologiques permettent depuis quelques années une redécouverte des climats de la planète. Mais la masse de données qu'ils procurent restent jusqu'à présent très peu exploitée. Cela est dû à la complexité même de ces données et au retard qu'accuse de plus en plus la recherche face à une technique qui évolue de façon vertigineuse. L'utilisation des données satellitales est nécessaire en Afrique Tropicale où les données conventionnelles comportent de lacunes. Mais l'interprétation des données satellitales n'est pas simple. En ce qui concerne les pluies par exemple, les satellites ne donnent des informations que sur la source des précipitations: les nuages et ne rendent pas compte de la chute effective des pluies. En ce qui concerne l'identification physique des paramètres, les signaux reçus par le satellite intègrent dans une seule mesure le rayonnement de l'atmosphère et de la surface, compliquant ainsi les problèmes à l'extrême. Dans le cadre de cette étude seule la collaboration avec les chercheurs de l'Antenne Orstom du Centre de Météorologie Spatiale de Lannion a permis de réduire les difficultés d'interprétation des données. Avant de présenter les résultats obtenus en ce qui concerne la zone d'étude, un regard sur l'évolution d'ensemble de cette technique appliquée à la climatologie est nécessaire.

## I. LA TÉLÉDÉTECTION SATELLITAIRE APPLIQUÉE À LA CLIMATOLOGIE

Les satellites météorologiques assurent depuis une trentaine d'années déjà, un suivi continu des divers paramètres d'environnement. Ces satellites sont de deux types: les satellites géostationnaires à orbite équatoriale (METEOSAT, GOES, GMS,) et les satellites à défilement en orbite polaire (NOAA, METEOR). Leur avantage majeur est d'effectuer des mesures homogènes à une cadence régulière sur l'ensemble de la planète, donnant ainsi des informations sur des régions pour lesquelles il n'y avait pratiquement rien jusque-là.

L'intérêt porté aux données satellitales n'a cependant pas jusqu'à présent pas vraiment dépassé dans certains milieux scientifiques, la fascination des images. Mais les images, c'est l'arbre qui cache la forêt; la forêt de l'extraction des paramètres physiques qui rendent compte du climat. En cette fin de siècle où tout va vite, très vite, les climatologues interpellés par l'urgence et pris au collet par les événements, sont appelés à participer aux

débats sur les calamités qui frappent l'humanité du fait de la variabilité climatique: sécheresse au Sahel, inondations entretenues par les cyclones ou autres, pollution atmosphérique, affaiblissement, voire disparition localisée de la couche protectrice d'ozone etc.

Certains se sont contentés d'utiliser la masse des données conventionnelles disponibles pour lancer des analyses à l'échelle de la planète (climatologie diagnostique). Ils interprètent les événements passés, en utilisant un arsenal mathématique et notamment statistique pour mettre en musique des événements en apparence épars. Les autres, se sont mis au pas de la météorologie et de la physique de l'atmosphère et se sont vus imposés les contraintes qu'exigent les recherches à cette échelle: donner les résultats en temps quasi réel sur l'estimation des pluies, et sur la composition de l'atmosphère. D'autres encore se sont mis au pas du programme international géosphère-biosphère (PIGB) pour rechercher les sources de production des gaz à effet de serre, suivre l'évolution de la composition chimique de l'atmosphère, et participer ainsi à la réflexion sur les changements globaux. On en arrive ainsi à oublier que pour porter une réflexion quelconque sur le climat il faut disposer d'une longue série de données. Ce qui signifie en ce qui concerne les mesures satellitales qu'il faut être patient. De sorte que ceux qui se sont tournés vers les satellites n'ont jusqu'à présent pas dépassé le stade de la description et de l'analyse ponctuelles des événements météorologiques, avec quelques images significatives sur les situations auxquelles ils se proposaient de fournir une explication.

De la sorte, écartelée entre plusieurs voies et face à une technique qui évolue rapidement, la climatologie n'a malgré tout pas cessé de prendre du retard, ou plutôt a longuement attendu que les informations secrétées par les satellites prennent la consistance qui lui permet de retrouver ses échelles de base: la durée qui seule modèle les paysages. En effet, on a toujours convenu qu'il faut une certaine épaisseur de temps pour mener une réflexion climatologique digne de ce nom. La climatologie diagnostique sus-évoquée n'a pas failli à cette exigence. Son grand mérite est de s'être mise à l'échelle des événements au moment où la planète devenait un grand village. Mais du coup, on s'est trouvé bloqué, l'explication des faits ne dépassant pas très souvent le stade des hypothèses avancées dès le départ. C'est que l'observation même des faits a pris du retard et que très souvent, l'imagerie satellitale est contemplée, comme si le seul regard suffisait pour accéder à l'explication des faits. En vérité, la donnée image n'est que le côté visible de l'iceberg.

La mise à la disposition des chercheurs de données multisources comparables nécessite des opérations techniques préalables, telle par exemple l'intercalibration des mesures des différents satellites, l'identification physique des paramètres recherchés, dans la mesure où les satellites ne savent pas faire la distinction entre le rayonnement de l'atmosphère et de la surface. Cela est dû en partie à la résolution spatiale de ces satellites qui ne descend pas au-dessous du kilomètre, ce qui rend difficile la reconnaissance de

petites unités. D'où la nécessité de confronter les données satellitales aux mesures effectuées au sol ( données traditionnelles), d'autant qu'en ce qui concerne les nuages par exemple, les satellites ne les voient que par le haut.

Etant donné le caractère surabondant des données satellitales, la nécessité de les présenter sous une forme exploitable et de les recalcr sur des données dites exogènes, il s'avère que la " jeune " climatologie satellitale a besoin d'un support technique informatique adéquat pour réaliser des produits multiples adaptés à ses besoins. Ce support technique est absolument indispensable, car le climatologue, qui est avant tout un " thématicien " ( DAGORNE D. 1991), ne doit pas se transformer en spécialiste du traitement de l'information ... A chacun son métier. Cette nécessaire répartition du travail est indispensable si l'on veut éviter la regrettable dispersion des énergies, et si l'on veut se mettre au diapason d'une technique en rapide et constante évolution. Les spécialistes annoncent en effet des changements considérables en ce qui concerne les satellites météorologiques et les mesures qu'ils effectuent.

A compter de l'an 2000, la NOAA qui fournissait jusque-là des données météorologiques grâce à deux satellites à défilement dont l'un opérait le matin et l'autre l'après-midi, n'assurera plus que celui de l'après-midi. Celui du matin devra être pris en charge par EUMETSAT. On aura donc un NOAA pour l'après - midi, un polaire européen pour la matinée. Ces satellites devront être compatibles du point de vue capteurs, systèmes de transmission, et formats de données. Deux systèmes numériques de transmission existeront: HRPT et LRPT (High and Low Resolution Picture Transmission) , l'APT analogique cohabitera quelque temps avec le LRPT. A bord des deux plates-formes, on trouvera un équipement météo opérationnel: VIRSR, HIRS/3 (High Resolution Infrared Radiation Sounder), AMSU-A, MHS (Microwave Humidity Scanner), DCS (Data Collection System), IASI (Infra-red Atmospheric Sounding Interferometer).., un équipement additionnel: S/R (Scanning Radiometer), SEM (Space Environment Monitor), un équipement pour le contrôle du climat: ASCAT (Advanced Scatterometer), MIMR (Multifrequency Imaging Microwave Radiometer), AATSR (Advanced Along Tracks Scanning Radiometer), SCARAB (Scanner For Radiation Budget) ...

En ce qui concerne les satellites géostationnaires et notamment METEOSAT, le programme M. O. P (Meteosat Operational Programme) lancé depuis novembre 1983, a pris fin en novembre 1995. A cette date , EUMETSAT a pris la responsabilité totale des opérations de METEOSAT et a lancé le programme M. T. P ( Meteosat Transition Programme) qui devra conduire au METEOSAT de la seconde génération ( M. S. G) en l'an 2000. Un METEOSAT 7 du programme M. P. T1 a été lancé en 1995/1996 semblable à ceux de la série M. O. P avec cependant cette différence que la haute résolution numérique est cryptée progressivement depuis 1995. Dans les METEOSAT de seconde génération, la charge utile comprendra entre autre un radiomètre imageur multispectral

(SEVIRI Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager) comprenant deux canaux visibles dans les bandes spectrales de  $0.56 \mu\text{m}$  /  $0.71 \mu\text{m}$  et  $0.74 \mu\text{m}$  /  $0.88 \mu\text{m}$  et une résolution de 3 km. Trois canaux seront dédiés à l'infrarouge entre  $1.5 \mu\text{m}$  et  $13 \mu\text{m}$ , deux à la vapeur d'eau, deux autres canaux encore à l'infrarouge entre  $9.46 \mu\text{m}$  et  $13.76 \mu\text{m}$  et enfin un canal visible haute résolution entre  $0.5 \mu\text{m}$  et  $0.9 \mu\text{m}$  et une résolution au sol de 1 kilomètre. Il est en outre prévu une précision améliorée des vents et un contrôle continu de l'instabilité des masses d'air. Ce programme a débuté en 1993 en vue d'un premier lancement fin l'an 2000 et sera poursuivi jusqu'en 2012. Le balayage d'un plein disque ne durera que 12 minutes et se fera à une cadence de 15 minutes; Pour le HRV dont le but essentiel sera d'étudier les phénomènes locaux, le balayage ne se fera qu'une ligne sur deux

Dans le programme américain du GOES NEXT, géré par la NOAA, le satellite GOES 1 a été lancé le 12/ 4/ 94. La grande innovation c'est que l'imageur et le sondeur sont séparés. L'imageur comprend 5 canaux dont un dans le visible dans les bandes spectrales comprises entre  $0.55 \mu\text{m}$  et  $0.75 \mu\text{m}$  avec une résolution de 1 km, quatre dans l'infrarouge avec dans les bandes spectrales de  $3.8 \mu\text{m} - 4.8 \mu\text{m}$ ,  $6.5 \mu\text{m} - 7 \mu\text{m}$ ,  $10.2 \mu\text{m} - 11.2 \mu\text{m}$ ,  $11.5 \mu\text{m} - 12.5 \mu\text{m}$  pour des résolutions au sol respectives de 4, 8, 4, 4 km. Les images seront des pleins disques et seront fournies toutes les trois heures. Le sondeur comprendra 19 canaux dont un dans le visible avec une résolution de 8 km, et 18 dans l'infrarouge avec également une résolution de 8 km

Le Geostationary Meteorological Satellite japonais (G.M.S) de deuxième génération qui était prévu début 1995 différera surtout par l'équipement en radiométrie qui comporte quatre canaux: un dans le visible,  $0.55 \mu\text{m} - 0.99 \mu\text{m}$  avec une résolution de 1.25 km, trois dans l'infrarouge dans les bandes spectrales respectives de  $10.5 \mu\text{m} - 11.5 \mu\text{m}$ ,  $11.5 \mu\text{m} - 12.5 \mu\text{m}$ ,  $6.5 \mu\text{m} - 7 \mu\text{m}$  pour une résolution de 5 km

Comme on le voit, il y a fort à faire: l'augmentation des volumes de données à traiter par suite de la mise en service de nouveaux capteurs avec des expressions de données de différentes formes et ceci à des résolutions spatio-temporelles et spectrales variées, s'ajoutera ainsi aux bases de données météorologiques conventionnelles véhiculées par le système mondial de télécommunication. S'il est vrai que la science n'est pas une affaire de technologie mais de connaissance, et qu'on peut aller loin même avec des moyens rustiques, Il est aussi honnête de reconnaître que le minimum aujourd'hui exige la maîtrise de la micro-informatique qui permet entre autres de ne pas se déconnecter du circuit de l'information scientifique ( Internet à travers les autoroutes de l'information World Wide Web ( W W W) etc...) indispensable à l'échange des idées.

La climatologie satellitale a justement besoin d'outils informatiques standardisés, des progiciels "clés en main", et des moyens de traitement toujours plus performants assurant le traitement des données avec ses aspects : décodage, stockage, manipulation

croisement et restitution, et avec des programmes adaptés à ses thèmes de recherche. «La chaîne doit être ouverte et évolutive, utilisable en boîte à outils» (DAGORNE D. 1991), et autorisant l'addition d'autres sources de données (conventionnelles, cartographiques ...) Le logiciel TRISKEL élaboré à l' Antenne ORSTOM de Lannion répond à cette souplesse.

Ce logiciel permet une bonne saisie des données et leur représentation: l'image, expression des comptes numériques des différents pixels est une donnée synthétique issue des traitements divers de reconstitution (traitement du signal, interpolation géométrique ou géostatique). Elle est géoférencée c'est à dire qu'à chacun des pixels peut être associé un point de la surface du globe défini en latitude et en longitude. Cette fonction permet de redresser les images et de spatialiser les valeurs étudiées de façon classique. Sur des images ainsi redressées on peut superposer des données cartographiques habituelles. La représentation en mode image ou "raster" permet le coloriage pour le plaisir des yeux ou pour rendre suggestif certains faits d'où la nécessité de ne pas confondre traitement d'image et télédétection même si au demeurant la donnée satellitale peut être traitée directement en tant que représentation. Le mode graphique ou "vecteur" permet d'accéder à des fonctions de haut niveau permettant par exemple des représentations de données à trois dimensions et de faire des contourages etc..

Etant donné la multiplication des sources d'information, il est nécessaire de veiller à la structure interne des données, en définissant les formats avec les modules élémentaires entrée/sortie pour les besoins de gestion, d'accès et de stockage. TRISKEL permet de décoder les multiples sources satellitaires qui comportent, en plus de la donnée image, des informations géophysiques et cartographiques. A ces sources peuvent être additionnées des données conventionnelles saisies manuellement ou récupérés via certains environnements de stockage spécialisés. Le traitement des données est varié et dépend de l'utilisateur. Sur imagerie, il est possible de faire des manipulations diverses : arithmétique, convolution, statistique, analyses d'images multitemporelles etc.. Des superpositions d'informations spatialisées sont également possibles. Toutes ces caractéristiques font de ce logiciel un système dynamique qui peut être facilement implanté et modifié pour diverses utilisations. TRISKEL est utilisé par l'antenne ORSTOM depuis une dizaine d'années déjà. Il a permis l'élaboration des fichiers de nuages à sommet froids (CUNIMB), inducteurs des précipitations en Afrique subtropicale, et des fichiers de température radiative maximale au sol ( TMAX) utilisés pour l'estimation des pluies en zone soudano-sahélienne. Les informations de base utilisées proviennent des canaux visible et infrarouge thermique de METEOSAT.

Le satellite européen METEOSAT est l'un des cinq satellites géostationnaires qui, couplés aux satellites à défilement, participent à la veille météorologique mondiale. Il est en poste au-dessus du golfe de Guinée par 0° de longitude, et à une altitude d'environ 36000 km. Il est équipé de radiomètres à trois canaux dont un dans le visible entre 0.4µm

et  $1.1\mu\text{m}$ , un dans l'infrarouge vapeur d'eau entre  $5.7\mu\text{m}$  et  $7.1\mu\text{m}$ , et enfin un dans l'infrarouge thermique entre  $10.5\mu\text{m}$  et  $12.5\mu\text{m}$ . La résolution dans le visible est de  $2.5\text{ km}$ . Elle est de  $5\text{ km}$  pour les deux autres canaux. Les mesures dans le visible comportent 5000 lignes de 5000 points. Dans les deux autres canaux elles ne sont que de 2500 lignes de 2500 points. Le principe de la mesure dans les différents canaux est fondé sur le fait que le soleil, principal source d'énergie pour le globe terrestre rayonne comme un corps noir dans les longueurs d'onde allant de  $0.25\mu\text{m}$  à  $0.5\mu\text{m}$ . Ce rayonnement parvient directement à la surface terrestre s'il n'est pas intercepté par l'atmosphère qui rayonne à son tour, mais dans l'infrarouge entre  $3\mu\text{m}$  et  $50\mu\text{m}$ . Dans le domaine du visible, le rayonnement atmosphérique et terrestre est quasi nul de sorte que c'est le rayonnement solaire réfléchi qui est mesuré. Le satellite donne les images de la surface terrestre comme s'il était muni d'une pellicule en noir et blanc. Les objets visés apparaissent d'autant plus blancs et brillants qu'il réfléchissent bien le rayonnement solaire incident. Dans l'infrarouge, le rayonnement solaire est faible, de sorte que c'est le rayonnement émis qui est mesuré. Mais, il est réduit du fait de la présence dans l'atmosphère de la vapeur d'eau qui absorbe une partie de ce rayonnement et émet à son tour. Comme la plupart des nuages émettent comme des corps noirs, il est donc facile de les distinguer de la surface terrestre. La surface terrestre et les nuages apparaîtront blancs s'ils sont très froids, et noirs s'ils sont très chauds puisque l'image envoyée par le satellite est inversée c'est à dire en négatif pour des raisons visuelles. Dans le canal vapeur d'eau, l'image est également présentée en négatif pour permettre au rayonnement atmosphérique de s'exprimer largement puisque le rayonnement terrestre et celui des nuages est ici réduit. Les zones humides vont donc apparaître en blanc, et les zones sèches en noir. L'acquisition et le pré-traitement de ces images sont effectués par le Centre de Météorologie spatiale de Météo-France à Lannion. Les fichiers résultats sont transférés vers la configuration informatique de l'Antenne ORSTOM qui assure la restitution et le traitement image grâce au logiciel TRISKEL. Les principaux produits dérivés sont des fichiers d'indicateurs climatiques (Cunimb, Tmax) à partir des données infrarouge de METEOSAT.

Le traitement TMAX consiste à créer une image de synthèse à partir des températures de brillance les plus élevées mesurées au cours de la journée et sur chacun des pixels par le radiomètre de METEOSAT. Le but principal est de mettre en évidence la réponse des sols à la pluie en ayant à l'esprit que les sols nus et secs se réchauffent et se refroidissent beaucoup plus vite que les sols humides recouvert de végétation active. Ce qui revient à mettre en évidence le contenu en eau des sols et par conséquent la pluie (DAGORNE D et al, 1994). Comme il est difficile d'avoir des images "décontaminées" ou si l'on veut un champs de "radiances claires" c'est à dire dépourvu de nuages et des aérosols, le traitement s'étend sur plusieurs jours. Les synthèses mensuels que nous étudierons sont les composés de plusieurs images journalières. C'est une addition des

pixels les plus chauds au courant du mois.

Des fichiers de nuages froids pour l'ensemble de l'Afrique tropicale vue par METEOSAT sont élaborés par l'Antenne ORSTOM du Centre de Météorologie Spatiale de Lannion depuis 1986. Est considéré comme nuage froid, tout nuage dont la température de sommet est égale ou inférieure à moins 40°C. Cette discrimination est opérée à partir des images infrarouge thermique METEOSAT. Une bonne reconnaissance des nuages pluviogènes serait obtenue par une analyse bispectrale, visible - infrarouge. Mais compte tenu du fait que le visible est seulement disponible le jour, les deux canaux ne peuvent être utilisés en opérationnel.

C'est pourquoi, à partir des essais sur les données numériques, il est apparu que seul le canal infrarouge pouvait donner des résultats précis et satisfaisants même si les cirrus épais et froids entrent parfois dans le seuillage. Cela autorise alors un suivi des noyaux actifs à partir du seuil moins 40°C. Des études similaires conduites aux Etats-Unis par Richards et Arkin (1981) ont montré que non seulement la température de moins 38°C est pour l'Afrique Tropicale un bon indicateur des nuages cumuliformes de type cumulonimbus, mais aussi permet d'établir un lien intéressant entre ces nuages et les précipitations. Le traitement porte actuellement sur 24 images par jour sélectionnées à un rythme horaire et il est effectué par période de 5 jours. «Il consiste à rechercher dans les images les comptes numériques correspondant à la température de chaque point «pixel», et à comptabiliser les résultats sur un tableau en lignes et points en attribuant la valeur 1 en cas de présence de nuage à sommet froid (température inférieure à moins 40° C), et la valeur 0 dans le cas contraire. des sommes peuvent être ensuite effectuées par décade, par mois, et pour la saison, créant ainsi des champs qui équivalent à une statistique des fréquences d'apparition des nuages convectifs» (BELLEC et al 1985). La comparaison des cartes ainsi élaborées autorise un suivi qualitatif de la saison des pluies en Afrique dès lors que la majorité des précipitations provient des nuages de type cumulonimbus déterminés par les seuillages. Elle permet un meilleur suivi de la zone de convergence intertropicale dont nous avons montré précédemment l'importance pour les types de temps en Afrique tropicale, et met en évidence l'influence des facteurs géographiques sur la convection. Par leur continuité et leur homogénéité spatiale, les produits ainsi élaborés, permettent une redécouverte des champs climatologiques à toutes les échelles. Leur utilisation dans le cadre du Cameroun révèle des faits riches d'enseignements.

## II. CRITIQUE DES DONNEES

**Les données sur les nuages à sommet froid.** L'identification des nuages froids par une méthode de seuillage présente deux imperfections: d'un côté, les nuages chauds (stratocumulus), de l'autre, les nuages froids; cirrus, altocumulus épais qui ne sont pas pluviogènes ou dont les précipitations s'évaporent avant d'atteindre le sol, n'entrent pas/entrent dans la comptabilité. Cette situation est surtout caractéristique des mois de saison sèche pendant lesquels les décharges d'air froid sont fréquents. Dans ces cas, les traces de passage de ces cirrus apparaissent sous forme de traînées d'orientation générale NE - SW discontinues. En ce qui concerne les nuages plus chauds précipitants, il y a lieu de signaler qu'ils ne sont pas moins associés à la zone de convergence intertropicale dont la structure a été bien définie par LEROUX M. (1983) et par SUCHEL J. B (1988) en ce qui concerne le Cameroun.

Malgré les réserves sus-évoquées, il faut reconnaître que le principe fondamental de faire une statistique des nuages froids en terme de **fréquence** est énormément fécond du point de vue climatologique. Elle réhabilite la définition fondamentale de la climatologie perçue comme «la série des états de l'atmosphère au-dessus d'un lieu dans leur succession habituelle». Elle suggère au demeurant qu'aucune méthode d'approche des faits n'est exclusive. Une grande différence existe cependant entre les données satellitales et les données conventionnelles : alors que les données conventionnelles multiplient les anomalies, les données satellitales les gomment.

## III. LES CHAMPS CONVECTIFS SUR LE CAMEROUN EN GENERAL ET SUR LES HAUTES TERRES EN PARTICULIER.

Les champs convectifs moyens mensuels pour le Cameroun ont été élaborés (fig 4 Atlas). Ils présentent des situations évolutives d'un mois sur l'autre.

**La situation au mois de décembre, janvier, février** .L'ensemble du territoire camerounais se caractérise par des taux de convection bas: 0% - 6%. A partir de 7°N vers le nord du pays, le ciel est complètement dégagé de nuages froids sur la carte de décembre. Cette limite se situe pratiquement à 6°N sur la carte de janvier mais remonte à 8°N sur la carte de février, indiquant ainsi que la zone de convergence intertropicale dans son mouvement nord-sud atteint bien sa limite méridionale en Janvier et remonte immédiatement après. Au-delà de ce mouvement, ce qui est intéressant sur les trois cartes, c'est l'allure des iso-valeurs de convection: les trames 3%, 2%, 1%, de convection passent

à la limite méridionale des Hautes Terres du Cameroun après un décrochement vers le sud bien net sur le méridien 10°E, et ne remontent vers le nord que plus à l'est au niveau de la longitude 15° E. ce décrochement vers le sud par rapport au dessein zonal dont on voit la continuation de part et d'autre du territoire camerounais notamment sur le Nigeria et la Centrafrique à 7-8°N, indique bien que les Hautes Terres du Cameroun central influence l'évolution de la zone de convergence intertropicale. Elles la retiennent plus au sud que sur les pays voisins permettant ainsi à l'air sec saharien de sévir pendant plus longtemps sur plus du 3/5<sup>ème</sup> du pays. En se référant à la carte indiquant les positions moyennes du FIT et des zones de temps au Cameroun; il serait judicieux de considérer la limite méridionale de la trame 1% comme la trace au sol du FIT. Pendant la période considérée, seuls deux types de temps prévalent sur l'ensemble du territoire camerounais: le type A ou anticyclonique lié à l'harmattan (moins de 1 % de convection) et le type 2A (2 - 4 %) qui est une zone de transition encore marquée par la présence de la brume sèche et une activité orageuse diffuse accompagnée de quelques pluies.

**La situation en mars et novembre.** Elle correspond à une situation d'intersaison. En mars, la zone de convergence intertropicale continue sa remontée vers le nord, alors qu'en novembre, on assiste à une situation contraire. Mais dans les deux cas, seule une faible partie du pays au nord de 11°N bénéficie encore d'une faible convection. Le FIT se situe à 7°.5N-8°N c'est à dire au niveau de la falaise de l'Adamaoua.

Sur la carte du mois de mars, la zone d'occurrence variant entre 1% et 4% est relativement étroite et disposée suivant une orientation légèrement SE- NW. Sa limite sud se situe à 7°5N sur le méridien 10°E, à 7°N sur le méridien 15°E. Les plages comprises entre 6% et 12% assez rétrécies sur le Nigeria se déploient largement à l'intérieur du Cameroun. En effet après avoir traversé la frontière Nigeria-Cameroun aux environs de 6°5N, sa limite sud passe à l'est de Foumban dans la plaine Tikar, suit pratiquement la vallée du Mbam, descend jusqu'à Yaoundé qu'elle dépasse légèrement à l'est, avant de longer la latitude de Lomié jusqu'en Centrafrique où elle remonte jusqu'à 5°N. Au sud de cette limite, la zone de forte convection (12-20%) se déploie sur le littoral du pays et pousse une apophyse jusqu'à 6°5N sur la longitude 10°E. Elle couvre également la zone forestière au sud d'une ligne passant par Yaoundé-Lomié-Yokadouma. On reconnaît là une adaptation de la convection aux principaux obstacles orographiques et notamment aux reliefs et escarpements côtiers qui bordent les plateaux de l'intérieur. L'orientation N-S du trait de côte se conjuguent aux escarpements et reliefs précités pour déterminer l'allure méridienne des amas convectifs sur toute la côte camerounaise. Dès que s'estompe cette double influence, la bande de forte convection tend à redevenir zonale comme en Afrique occidentale, avec toutefois cette différence que les amas convectifs générés par la masse d'air équatoriale la font remonter jusqu'à 5°N.

Sur la carte de novembre, les plages 6-12% occupe souverainement la forêt

camerounaise jusqu'à 4- 5°N c'est à dire jusqu'à la limite sud de la zone de contact forêt-savane. L'apophyse constaté sur la carte de mars au niveau du méridien 10°E reste, avec un îlot de forte convection sur le mont Cameroun. Au contraire de la carte de mars toutefois, la zone correspondant aux trames 6-12% s'est rétrécie entre Banyo-Yaoundé et Bétaré-Oya donnant ainsi l'occasion à la zone de moins de 1 % de convection de s'avancer un peu plus vers le sud. Que retenir de tout cela ?

Nous avons donc en début de saison des pluies une zone de maximum de convection avec deux branches nettes se recoupant en V sur le Cameroun méridional. Elle trahit un cheminement rapide de la mousson vers l'intérieur du pays suivant l'axe de la Dorsale camerounaise, pénalisant relativement les plateaux intérieurs. On retrouve les dispositions presque semblables sur la carte de Novembre, avec cette fois une masse d'air continental beaucoup plus conquérante sur les plateaux intérieurs, et toujours une mousson persistante sur les hautes terres

**La situation en avril-mai**, montre s'il en était encore besoin que la Dorsale Camerounaise reste l'axe privilégié du cheminement de la mousson vers l'intérieur du pays, de sorte qu'il se crée au nord du plateau sud-camerounais, c'est à dire dans la zone de contact forêt-savane, un déficit convectif par rapport aux régions environnantes. On voit très bien comment l'apophyse de forte convection se déploie en arc de cercle conformément à la morphologie de la Dorsale Camerounaise et rejoint la branche méridionale du V des cartes de mars et de novembre, dans un mouvement tournant dans le sens des aiguilles d'une montre sur la carte du mois d'avril. De la sorte s'isole la zone déficitaire à laquelle nous faisons allusion tantôt. La carte du mois de mai montre très bien qu'à l'ouest et à l'est de cette dorsale de forte convection (12-20 %), la vallée de la Bénoué et le plateau de Bouar en Centrafrique où les altitudes baissent de nouveau jusqu'à 600 m s'impriment aisément avec leur taux de convection variant entre 6 et 12%.

**La situation en juin, juillet, août.** Les dispositions notées sur les cartes précédentes se maintiennent, avec cette fois l'entrée en jeu d'un élément nouveau: c'est que le coeur de la convergence est bordée par deux zones de faible convection. La zone de faible convection méridionale, balaie le littoral et s'insinue jusqu'au coeur du plateau sud-camerounais. Si au sud de Yaoundé, la forêt ombrophile connaît ce déficit convectif pour la première fois, au nord, la zone de contact forêt-savane en est victime pour une deuxième fois depuis la translation vers le nord de la zone de convergence. Par contre la dorsale des hautes terres en est une fois de plus épargnée. Cette situation correspond aux types de temps 2D, responsables de la petite saison sèche du plateau sud-camerounais. La faible convection est liée à la subsidence anticyclonique entretenue par l'alizé austral, et par l'upwelling océanique associé à la remontée des eaux froides vers le nord.

**La situation aux mois de septembre et octobre.** Le mois de septembre montre le

recul du déficit méridional et l'installation souveraine de la mousson au sud de 8°N. Dans ce mouvement de retrait nord-sud, le relief continue de mettre en exergue le maximum convectif de l'axe des Hautes Terres, et les secteurs de faible convection, correspondant aux dépressions topographiques, ressortent clairement. La zone de contact forêt-savane fait figure de parent pauvre, même dans ce contexte de forte convection généralisée. Les types de temps correspondant à cette période de l'année sont liés à une mousson très épaisse donnant lieu à des pluies abondantes et de longue durée sous un ciel maussade.

De tout ce qui précède, il apparaît que les Hautes terres de l'ouest du Cameroun sont un domaine privilégié de forte convection. Celle-ci s'y installe en maître dès le début de la saison des pluies, et ne les quitte que plus tard en fin de saison, quand les régions situées à la même latitude mais plus à l'intérieur du pays, sont déjà livrées au souffle chaud et sec de l'harmattan. Si pendant l'hiver boréal les Hautes Terres marquent la limite sud de l'alizé continental, en juin, juillet août, elles bloquent l'alizé austral dans sa progression vers le nord. Les offensives de ces deux masses d'air sont cependant susceptibles de créer dans la région des déficits convectifs saisonniers pouvant entraîner de forts déficits pluviométriques.

Ainsi, les champs convectifs mensuels permettent de mieux comprendre l'organisation des types de temps sur le territoire camerounais. On retrouve grosso modo les différentes zones de temps reconnues et leur extension relative. Le relief constitue cependant un élément perturbateur fondamental qui n'autorise pas aisément la zonalité des phénomènes climatiques tels qu'on les observe ailleurs en Afrique occidentale. Il crée à l'intérieur même de la région un contraste étonnant. Certes «par leur architecture en citadelle aux remparts élevés, ces hautes terres échappent en partie à l'invasion permanente de la mousson» (MORIN S 1988), ils n'en constituent pas moins pour elle un domaine privilégié comme le montrent les champs convectifs. L'idée des Hautes Terres émergeant dans l'air supérieur sec une bonne partie de l'année et leurs dépressions et plaines baignant dans l'air humide (SUCHEL J.B 1988), n'est valable qu'en saison sèche, en début et en fin de saison des pluies, dans un contexte où l'évaporation très intense dans les plaines inondées crée une certaine touffeur. La quasi permanence de la mousson et les précipitations qu'elle génère sur les Hautes Terres du Cameroun central justifie en partie leur rôle de château d'eau pour les régions environnantes. Il faut néanmoins souligner que si la mousson ne les quitte pratiquement pas une fois qu'elle est installée, elle ne les domine pas totalement non plus: de sorte que ce sont les versants au vent de mousson qui apparaissent vraiment privilégiés. Les versants sous le vent et les hautes cimes subissent, même en pleine saison des pluies, les assauts de l'alizé continental, comme nous l'a montré l'étude de l'hygrométrie. Les coupes NW-SE réalisées sur la dorsale des hautes terres montrent un léger décalage entre les courbes d'occurrence des nuages froids et celles du relief: décalage qui favorise les versants les mieux exposés au flux de mousson (figure 59).

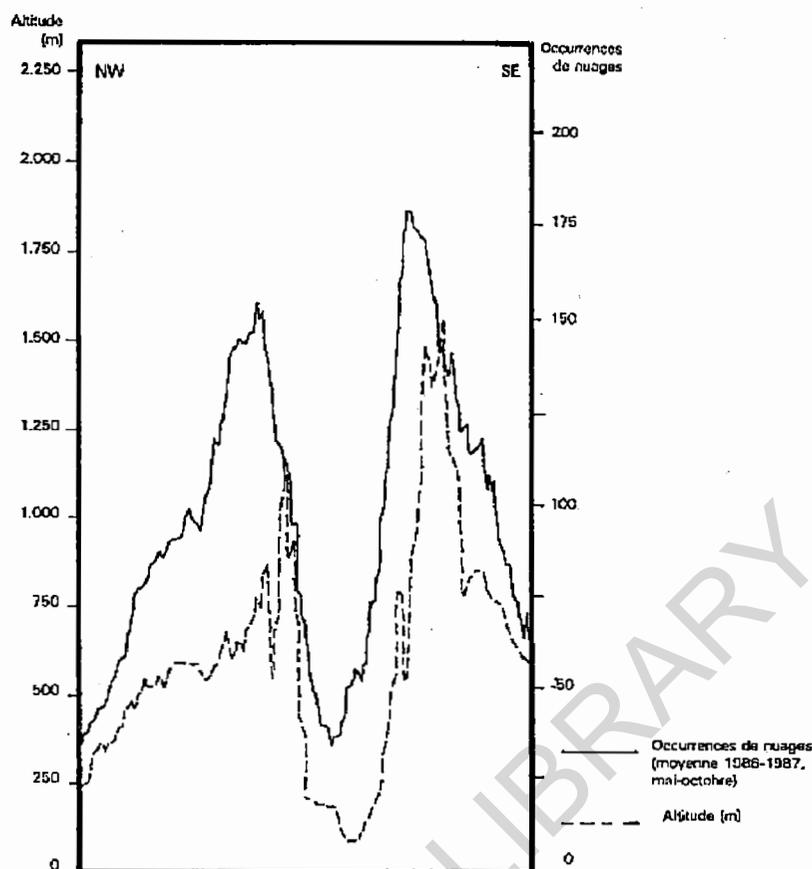


Figure 59 : Relief et convection coupe NW-SE (NIGERIA-CAMEROUN), de  $12^{\circ}55$  N- $5^{\circ}48$  E à  $5^{\circ}18$  N- $12^{\circ}73$  E (Guillot et al., 1988).

De la sorte, le relief d'une part est à l'origine des ascendances génératrices des nuages convectifs et d'autre part, protège relativement les nuages ainsi formés, des agressions des vents d'est. Pendant les périodes de faible ampleur de mousson, les hauts plateaux du Cameroun central sont constamment balayés par des vents secs et violents qui cisailent les têtes des nuages cumuliformes qui se forment sur les versants méridionaux. C'est d'ailleurs cette protection orographique qui permet à la mousson de contourner la dorsale des Hautes Terres dans le sens des aiguilles d'une montre et de mouiller quasi constamment ses versants nord alors que les versants orientaux sont dominés par le souffle chaud et sec de l'harmattan. Ainsi s'explique en partie la forêt congo-guinéenne et les savanes congo-guinéennes de transition qu'on observe sur les escarpements de la dépression de la Donga.

## IV. LES CHAMPS MOYENS MENSUELS DE TEMPERATURE DE SURFACE.

Comme pour les champs convectifs, les champs moyens mensuels de température radiative de surface ont été dressés (fig. 5 Atlas). Ils rendent compte également de l'évolution de ce paramètre au cours de l'année.

**La situation en janvier , février, mars.** Les cartes montrent la division du pays en deux grandes zones bien distinctes de part et d'autre de la limite septentrionale du plateau de l' Adamaoua. La zone nord plus chaude (couleur jaune à marron foncé) correspond au nord du pays dominé par le flux chaud et sec de l' harmattan: la température varie entre 39 et 50 °C . Le lac Tchad, la vallée du Logone ainsi que le lac de Lagdo bénéficient de températures plus fraîches (-36, - 20°C) matérialisées par les couleurs vertes à bleues. Le front thermique (+39 °C) qui marque la limite entre les deux zones climatiques apparaît diffus, avec de nombreux points isolés à l' intérieur du Cameroun. Ce phénomène est comme nous l'avons expliqué précédemment, lié au bilan hydrique différentiel des sols et vraisemblablement au relief (Les mont Mandaras apparaissent nettement). Sur le Nigéria voisin, ce front s'étale largement donnant lieu à une plage continue. Sur la carte du mois de février, les multiples îlots disparaissent indiquant clairement que les sols sont plus secs en rapport avec l'intensité de la saison sèche. Le lac Tchad, le Logone, le Lac de Lagdo s'affirment toujours par leurs températures plus fraîches même s'ils se sont rétrécis considérablement. Cela témoigne en faveur de fortes chaleurs qui en cette période accélèrent l'évaporation dans la région. Le front thermique reste toujours discontinu et on remarque qu'il est plus au sud qu'en janvier. Les isothermes 30-31 °C matérialisés par les tons verts sombres marquent véritablement les limites du domaine sec. On constate alors que toute la Dorsale Camerounaise est drapée par le flux chaud et sec de l' harmattan qui dessine clairement ses contours. Les isothermes 30-31°C sus-cités passent aussi bien sur la carte de janvier que sur celles de février et mars au sud des hautes terres. De la cuvette de Mamfe, il contourne les massifs du Manengouba ,du Koupe, du Nlonako, remonte par la vallée du Mbam, passe par le sud du plateau de l' Adamaoua pour ressortir à l' est du pays au niveau de Batouri. Le troisième front thermique qui correspond à la limite septentrionale de la trame bleue marque la limite de la forêt. Les champs thermiques nous montrent que les plus fortes températures sont enregistrées au sud du pays à partir de février, et qu'à partir du mois de mars, ces maximums thermiques remontent vers les latitudes septentrionales. Déjà sur la carte du mois de mars, on ne voit plus les traces du front à 39 °C sur les Hautes Terres de l'ouest.

**La carte du mois d'avril** montre qu'une fois la limite méridionale de la Dorsale camerounaise traversée, le FIT adopte une disposition zonale sur le plateau de l'Adamaoua

qui efface les sinuosités remarquées sur les cartes précédentes. Le front thermique nord suit la limite septentrionale du plateau et est nettement plus continu que sur les premières cartes. Plus au sud, c'est le troisième front thermique qui vient maintenant se bloquer à la limite méridionale de la dorsale, permettant ainsi à la mousson de mouiller les basses pentes des reliefs. Son avancée est cependant retardée vers l'est du pays, en raison vraisemblablement de la moindre hardiesse de la dorsale qui permet au régime d'est de sévir encore pour quelque temps du moins en altitude.

**Les cartes des mois de mai et juin** montrent clairement qu'une fois, l' Adamaoua franchi, la progression du FIT vers le nord devient très rapide, et il passe de 8 °N en avril, à pratiquement 10°N en juin. La zone de fortes températures (+ 39°C) s'est considérablement réduite et le front thermique septentrional est plus continu. Au sud du FIT (30-31 °C) les températures plus fraîches indiquent que la saison des pluies est déjà très bien installée. Une fois encore, et dès le mois de mai, les Hautes Terres de l'ouest affirment leur personnalité par des températures inférieures à 20°C (couleur encre). On retrouve des valeurs similaires mais de façon discontinue sur la partie sud-ouest du pays. L'ensemble du pays au sud de 7°N est totalement envahi par le flux humide de mousson. Attesté, par les teintes uniformément bleu de l'océan à l'intérieur du pays. A cette époque de l'année où la mousson est partout présente sous ces latitudes, les formations végétales présentent la même signature thermique que la surface de la mer. Au fur et à mesure que le FIT continue sa remontée, les hautes terres de l'ouest accusent d'avantage de fraîcheur et bénéficient les premières du fait de l'altitude des températures égales à 18-19°C comme le montre la carte du mois de juin. Elles font figure avancée de cette trame de température vers le nord. De plus la carte du mois de juin indique bien que c'est par le littoral que cette trame 18-19 °C se déploie vers l'intérieur du pays en liaison avec le cheminement de la mousson. Du reste, ces températures basses doivent à partir du mois de juin être associées à l'alizé austral dont on voit largement les manifestations sur les cartes de juillet et août.

**Les cartes de juillet et août** montrent une mousson au maximum de son ampleur. Tout le pays baigne dans une atmosphère humide telle que le montre les températures fraîches un peu partout. Les points les plus sombres apparaissent encore une fois sur les Hautes Terres, ce qui montre clairement le rôle du relief. Dans ce contexte d'humidité généralisée, les zones basses comme la plaine Tikar s'individualisent malgré tout. Il est intéressant de remarquer que la zone de couleur encre que l'on peut définitivement considérer comme sous influence de l'alizé austral ne déborde que très peu la limite méridionale de la dorsale des Hautes Terres, indiquant clairement que dans le contexte camerounais, cet axe de hauts reliefs constitue une limite climatique fondamentale. Ceci ne fait que confirmer ce que suggéraient déjà les cartes de convection.

**Les situations en septembre et en octobre** sont pratiquement identiques. Le front à 39°C refait son apparition à la limite nord du lac Tchad. Le FIT se situe généralement à 12°

N. Tout le pays reste dominé par la mousson humide. Le fait saillant , c'est que la zone de température entre 18 et 19°C s'effiloche considérablement dans sa frange nord. Ce qui est normal puisque le FIT a engagé son recul vers les latitudes méridionales. On voit bien que cette désintégration de la trame 18-19°C se fait de l'intérieur du pays vers la côte, permettant aux hautes terres de se comporter en dernier rempart. Sur le plateau de l'Adamaoua, les reliefs isolés se comportent de la même façon et font figure d'îlots fragiles en face de l'avancée de l'air sec saharien. La chaîne de hauts reliefs qui va des Monts Gotel au nord du Tchabal Mbabo s'imprime nettement par leurs basses températures.

**Les cartes des mois de novembre et de décembre** renvoient aux situations de janvier et février à quelques nuances près. On retrouve un front thermique à 39 °C très discontinu et dessinant une marquetterie qui isole des points frais très épars traduisant la sensibilité différentielle des sols à la sécheresse qui s'installe. La vallée du Logone encore très humide ainsi que le lac Tchad largement approvisionnés en eau pendant la saison des pluies apparaissent nettement . Il en est de même de la vallée du Faro au pied des Monts Alantika, et du Lac de Lagdo. Le rôle des Hautes Terres de l'ouest comme dernier promontoire frais et humide septentrional est net sur la carte de décembre où on voit la zone de convergence les éviter à l'est et à l'ouest et s'avancer plus au sud à l'intérieur du pays et sur le Nigéria voisin. Au sud, la trame 20-25°C matérialise une masse d'air de la mousson peu épaisse qui mouille encore les basses pentes des reliefs septentrionaux avant de s'étaler plus amplement sur le plateau sud-camerounais et sur le littoral du pays. Les températures très fraîches associées au passage de l'alizé austral ne se signalent plus qu'à l'extrême sud-ouest du pays. Comme on le voit, il semble y avoir en première approximation une relation étroite entre les champs radiatifs et convectifs et les zones de temps. Ce qui nous amène naturellement à analyser de près cette relation apparente.

## V. LES REGIMES THERMO-CONVECTIFS

A partir des valeurs de la température radiative et de la convection aux stations, les valeurs moyennes ont été calculées pour la période 1986-1995. Les résultats est traduit sous la forme de graphique donnant une idée sur les régimes thermo-convectifs (fig. 60).

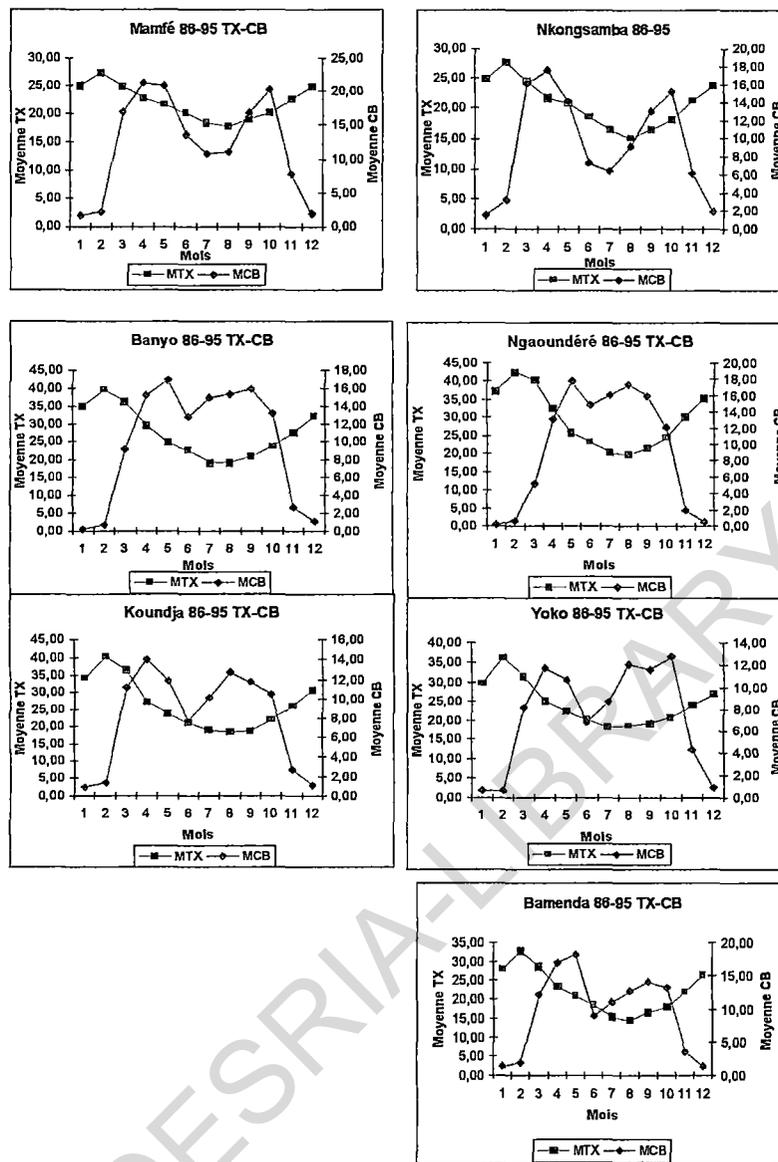


Figure 60 : Régimes thermo-convectifs sur les hautes terres et les environs.

Toutes les figures montrent que les deux paramètres ne varient pas dans le même sens: Sur toutes les stations, l'évolution des températures radiatives passe par un maximum en février/mars et un minimum en juillet/août. Le maximum correspond à la grande saison sèche, le minimum aux mois de juillet-août pendant lesquels le pays est sous l'influence de l'alizé austral. L'évolution des nuages à sommet froid est dans l'ensemble contraire à celle de la température. La courbe annuelle est donc bimodale avec deux maxima centrés sur les mois d'avril/mai d'une part et août/septembre de l'autre. Les minimas sont observés en décembre/février d'une part et juillet/août de l'autre. Ce deuxième minimum est cependant moins sévère que le premier et s'exprime également dans un contexte atmosphérique différent: en effet le premier a pour cadre l'alizé du nord-est (harmattan) chaud et sec, le

deuxième correspond à l'alizé austral qui ne donne que des nuages stratiformes. L'allure de la courbe des nuages à sommet froid montre à l'évidence que la relation entre ce paramètre et les précipitations doit être relativement étroite sur l'ensemble de la région pendant les périodes de forte convection.

## VI. CHAMPS PLUVIOMÉTRIQUES ET CHAMPS CONVECTIFS : ESSAI DE MISE EN RELATION

Partant de l'hypothèse que la pluviométrie est fortement liée à la convection, nous avons essayé d'établir des liens entre les nuages convectifs et la pluviosité sur le territoire camerounais. Pour ce faire, nous avons pour chaque station météorologique identifié les types de temps prédominants aux différentes heures synoptiques. Deux fichiers ont été élaborés: le premier contenant la fréquence des pluies et le type de nuage observé au niveau de la station, le deuxième le type de nuage observé par le satellite au dessus de la station aux heures synoptiques correspondantes à partir des images wefax D5 et D6 de METEOSAT pour les mois de juillet août et septembre 1988 et 1990. La principale contrainte ici a été la disponibilité des images, ce qui ne nous a pas permis d'étendre l'étude sur une longue période. Il faut tout de même noter que l'un des problèmes majeurs auquel nous avons été confronté c'est que : alors que l'algorithme développé par l'Antenne ORSTOM de Lannion ne retient que les nuages à sommet froid de type cumulonimbus, l'observateur au sol observe outre les cumulonimbus, des nuages tels que les cumulus et les stratocumulus. Plusieurs cas de figures se sont ainsi présentés pour chaque station considérée :

- 1- pluie + nuages convectifs,
- 2- nuages convectifs, pas de pluie,
- 3- pluie + pas de nuages convectifs,
- 4- pas de pluie + pas de nuages convectifs,

Les fréquences d'apparition des différentes situations ont été déterminées et les calculs de corrélation entre ces situations effectués.

Le Nord du pays au climat soudano-sahélien est représenté par les stations de Maroua et de Garoua, les Hautes terres du Cameroun Central par les stations de Ngaoundéré, de Meiganga, de Bamenda, de Nkoundja, de Yoko, et de Nkongsamba. Le plateau sud-camerounais et l'est du pays sont représentés par les stations de Bertoua, de

Yaoundé, de Yokadouma, et de Sangmélina. Les stations de Douala et Kribi représentent la zone côtière. L'analyse des résultats obtenus indique que:

En saison des pluies, la corrélation pluie/convection est forte: 0.8 pour l'ensemble des hautes Terres. La convection est à son maximum les après-midis, période pendant laquelle l'activité orageuse est généralement intense. Pour les stations du Plateau sud-Camerounais et de l'est du pays. La corrélation se situe entre 0.44 et 0.50. Pour le littoral, les valeurs de corrélation sont faibles: 0.15. Pour les stations du nord du pays la corrélation pluie-convection n'est significative qu'en été 0.65. Voici les résultats obtenus pendant les mois de juillet, d'août et de septembre quelques stations:

Au mois de juillet: Garoua Maroua -0,66, Ngaoundéré 0,59 Yokadouma 0,44; Kribi -0,11. Au mois d'août: Garoua Maroua 0,50 Yoko et Ngaoundéré 0,70 Yokadouma 0,1 Douala -0,63 Kribi - 0,74. En septembre: Maroua Garoua 0,62 et 0,76 respectivement, Bamenda 0,77 Sangmélina 0,55, Kribi et Douala 0,40 et 0,13 respectivement.

Les faibles taux de corrélation obtenus pour les stations du littoral et du plateau sud camerounais en juillet-août s'expliquent par le fait que cette période correspond à la petite saison sèche pendant laquelle l'alizé maritime ne donne généralement que des nuages de type stratiforme. Au nord du pays, cette période correspond au passage fréquent des lignes de grains. Sur les Hautes Terres du Cameroun central prévalent les orages. C'est dire que ces résultats paraissent satisfaisants et autorisent dès lors de penser à une forte similitude entre les champs convectifs et les champs pluviométriques dans l'ensemble. Les différentes situations convectives mensuelles devraient pouvoir nous aider à approfondir la question.

## CONCLUSION

Les satellites météorologiques permettent ainsi une redécouverte des climats du Cameroun en général et des Hautes Terres de l'ouest en particulier. La fréquence des nuages à sommet froid inducteurs de la plupart des précipitations sur notre région ainsi que les températures radiatives de surface donnent une idée plus précise de l'extension des types de temps. La relation nuages convectifs/précipitations a été également abordée. Un lien relativement fort existe entre les deux phénomènes. Il est attesté par des taux de corrélation se situant en dessus de 0.5 pour les hautes terres pendant la période étudiée.

C'est dire le parti qui peut être tiré des données satellitales en ce qui concerne l'étude des précipitations sur notre région en général. Il nous paraît donc nécessaire d'examiner plus en détail les différentes situations mensuelles telles qu'observées par les satellites en vue d'identifier et de caractériser dans la mesure du possible les périodes de crise qui pèsent durablement comme on le sait sur les milieux, les hommes et leurs activités.

CODESRIA-LIBRARY

**CHAPITRE VI : CONVECTION ET  
TEMPÉRATURES RADIATIVES DE  
SURFACE DE 1986 À 1994**

## INTRODUCTION

D'une année sur l'autre, les champs radiatifs et de convection dont nous avons à présent une image moyenne peuvent varier considérablement. Etant donné la période de référence relativement courte, nous avons préféré présenter les différentes situations mensuelles d'abord, ce qui nous permettra ensuite d'apprécier les écarts à partir des situations extrêmes identifiées. L'analyse des champs climatologiques à travers les différentes situations mensuelles a un autre avantage : Elle permet de prendre la pleine mesure de la **succession des événements** et de leur variabilité tels que vus et mesurés par les satellites à différentes périodes de l'année (fig. 6 Atlas).

### I. LES DIFFERENTES SITUATIONS AU MOIS DE JANVIER DE 1986 À 1994

Les champs thermiques de surface au mois de janvier de 1988 à 1994 permettent des regroupements suivants:

-1988 et 1990 présentent des caractéristiques semblables, avec notamment la présence de secteurs très frais et humides au sud-ouest du pays.

-1989 se présente comme un cas à part avec notamment l'extension des zones fraîches au nord du pays ce qui contraste énormément avec la situation normale.

-1991 et 1994 montrent le visage de la situation normale du mois.

-1992 et 1993 offrent l'image d'un champ de température à 39°C très diffus dans la partie nord, alors que, au sud du FIT, le champ thermique paraît conforme pour la saison. Qu'est ce qui explique les différences d'une carte à l'autre ?

**La carte de janvier 1989** est symptomatique d'une situation d'invasion d'air froid polaire, liée aux perturbations qui parfois circulent à cette époque en Afrique du nord. Cela a pour conséquence une descente rapide et profonde de la zone de convergence intertropicale (ZITC) . Il en résulte une intensification de la brume sèche dans l'atmosphère qui modifie considérablement le signal infrarouge thermique reçu par le satellite. La

présence de la poussière en altitude s'accompagne d'un important rafraîchissement des températures au nord du pays et parfois sur l'ensemble du territoire tel que le révèle cette image. Il n'est donc pas question ici contrairement à ce qu'on aurait pu penser de prime abord, d'une invasion du pays par de l'air humide. La carte des champs convectifs est suffisamment éloquente à cet égard. Elle montre une absence de convection sur la quasi totalité du pays à l'exception du sud-est et d'une mince lisière littorale. Si le sud-est doit à l'air équatorial de se soustraire partiellement à la sécheresse générale, le littoral quant à lui, échappe de temps en temps à la siccité de l'air grâce aux effets de brise. Il est donc évident qu'en 1989, le Cameroun a souffert d'un déficit de convection généralisé, consécutive à une descente très basse du FIT en latitude et une intensification de la brume sèche.

Les mois de **Janvier en 1991 et en 1994** montrent une répartition normale de la température maximale de surface avec un Cameroun nettement divisé en deux domaines climatiques bien distincts de part et d'autre de  $6^{\circ}$  N. La partie nord chaude et sèche pousse des excroissances vers le sud, lesquelles correspondent aux Hautes Terres de l'Ouest d'une part et à la possibilité qu'a l'air sec de contourner l'Adamaoua par l'est où les altitudes se abaissent quelque peu d'autre part. De la sorte, l'air sec descend beaucoup plus bas en latitude jusqu'à hauteur de Batouri-Bertoua, dominant ainsi toute la zone de contact forêt-savane, avant d'être bloqué par la forêt équatoriale. Au nord, le front thermique à  $39^{\circ}\text{C}$  est très diffus, ce qui montre que les sols émettent différemment en fonction de leur réserve hydrique, la saison sèche n'étant pas encore fortement installée.

Les champs convectifs pendant ces années sont également relativement semblables: la latitude  $5^{\circ}\text{N}$  divise le pays en deux, avec au nord une absence totale de convection et au sud de cette limite, des taux très faibles oscillant entre 1 et 5 %. La configuration de ces taux de convection entre 1 et 5 % en 1994 prend en tenaille la zone de contact forêt-savane ainsi que le rebord oriental des Hautes Terres. le versant occidental bénéficie comme la zone forestière sud d'une convection modeste.

**Janvier 1992 et janvier 1993** offrent deux exemples d'invasion d'air froid polaire moins intense suivi de remontées timides du FIT. Les images de 1992 et de 1993, montrent en effet un champ thermique à  $39^{\circ}\text{C}$  très diffus au nord du pays avec des points frais disséminés dans l'espace. On retrouve une situation atmosphérique pratiquement analogue à celle de 1989, mais avec une moindre ampleur des invasions d'air frais. Le «brouillage» créé par les températures à  $39^{\circ}\text{C}$  à l'intérieur duquel on peut remarquer tantôt des températures

plus chaudes, tantôt des températures plus fraîches, n'est pas moins indicateur du passage répété des brumes de poussière pendant cette période. On peut donc admettre après GUILLOT B, (1988) que l'isotherme 39°C coïncide très souvent et de façon continue avec la limite méridionale des sables atmosphériques soulevés au passage des dépressions froides sur le Sahara. L'isotherme 31°C indique la limite septentrionale de la forêt au lieu de 27°C en moyenne interannuelle. Ce qui montre bien que tout un pan de la forêt équatoriale est plus chaud de +2 à +4°C. Ce qu'il y a de paradoxal, c'est que la convection semble avoir été relativement intense par moment au cours du mois comme le montre sa limite nord sur le pays.

**Janvier 1988 et janvier 1990** montrent des situations d'orages côtiers fréquents au sud-ouest du pays. Les situations de 1988 et de 1990 présentent une anomalie au sud-ouest du pays où on voit apparaître des températures très fraîches. Au nord, dans la deuxième zone climatique qui caractérise cette saison, on remarque aussi des phénomènes que nous avons déjà relevés par ailleurs: à savoir le caractère diffus de la température à 39°C matérialisant le passage des brumes de poussière qui comme nous l'avons dit atténue le signal reçu par le satellite. Il faut seulement ajouter que le passage des perturbations qui sont à l'origine de ces poussières s'accompagne aussi des nuages d'altitude: cirrus, altocumulus présents dans une circulation de sud-ouest qui peut perdurer pendant une bonne partie du mois. Le passage de ces perturbations s'accompagne aussi de vents forts (plus de 20 nœuds parfois). Les rafraîchissements des températures au sud-ouest peuvent être mises en relation avec les remontées fréquentes du FIT consécutives à l'affaiblissement des descentes froides évoquées ci-dessus et l'éclatement fréquent des orages côtiers en fin d'après-midi rafraîchissant par conséquent l'air.

L'examen des différentes situations du mois de janvier pendant la période considérée indique au-delà de tous les cas de figure examinés, une constance: la division du pays en deux parties à partir grosso modo de 4.5-5°N ; la partie au nord de cette limite constitue un ensemble essentiellement chaud et sec. Cette chaleur s'atténue à l'occasion de l'intensification de la brume sèche consécutive aux décharges d'air froid polaire. Les types de temps peuvent être alors très chauds et secs (sans brume sèche), ou très frais et secs (avec brume sèche intense). Un autre enseignement que l'on doit retenir réside dans les variations différentielles de la surface, traduisant aussi les variations en réserve en eau des différents sols. Enfin, la Dorsale Camerounaise et, par conséquent, les Hautes Terres de

l'Ouest, subissent à cause de leur altitude la sécheresse qui sévit intensément au nord du pays. Les différentes cartes montrent comment à partir de ces Hautes Terres et de l'est du plateau de l'Adamaoua, le domaine sec prend en tenaille la zone de contact forêt-savane. Il est certain qu'en raison de la proximité de la forêt et de l'eau dans le sol, la sécheresse est encore relativement atténuée. Mais l'isotherme 31°C se situe déjà à la limite de la forêt. On peut alors supposer l'intensité de l'évapotranspiration sur les savanes arbustives à *Bridelia* et à *Terminalia* et puis plus tard le rôle des feux sur la végétation ainsi desséchée. De toutes les façons les cartes du mois de février permettent de mieux juger de l'importance du phénomène

## II. LES DIFFERENTES SITUATIONS AU MOIS DE FEVRIER DE 1988 A 1994

Les différentes situations que présente le mois de février de 1988 à 1994 montrent la descente de la zone sèche jusqu'à la limite de la forêt. Le pays reste donc divisé en deux. La limite sud de la zone sèche se situe pratiquement à 3.5°N-4°N. L'ensemble des Hautes Terres constitue un domaine où les températures à 39°C sont très indécises et créent comme au nord du pays au moment du passage des brumes sèches intenses une marqueterie compliquée. Certes une fois encore, les réactions différentielles des sols, en fonction de leur réserve hydrique interviennent; mais il est aussi certain qu'il faut tenir compte du contexte topographique particulier, où bassins déprimés et reliefs hardis se juxtaposent.

Plus au sud des Hautes Terres, on entre dans un autre domaine marqué par une organisation thermique très compliquée où des points très chauds et secs (plus de 40°C) jouxtent des points relativement plus frais et humides jusqu'à la lisière même de la forêt équatoriale: c'est la zone de contact forêt savane. Dans l'ensemble, les fortes températures se disposent dans l'espace suivant une diagonale Hautes Terres de l'Ouest/sud-est du pays, indiquant très bien que: calé à la limite de ces Hautes Terres et protégé sans doute par le relief et la mer, le front intertropical se déploie à l'intérieur du pays en éventail vers le sud-est. Dans ces conditions, l'air humide océanique n'intéresse plus qu'une petite portion du territoire au sud-ouest: ce qui se traduit sur le plan biogéographique par une juxtaposition ouest-est de la forêt ombrophile sempervirente océanique ou forêt atlantique sempervirente à *Lophira alata* et *Saccoglottis G.*, une forêt sempervirente congo-guinéenne, une forêt

mixte sempervirente et semi-caducifoliée tout à fait conforme à cette «diagonale sèche».

Très schématiquement on peut dire que si la frontière sud du pays constitue le grand côté d'un triangle rectangle et la distance de cette frontière au sud des massifs du Mont Koupe et du Manengouba, le petit côté, son hypoténuse correspondrait à cette diagonale qu'adopte très souvent le FIT en cette saison sur le territoire camerounais. Cette limite est du reste suffisamment persistante, pour marquer les formations végétales. L'étude des situations particulières qu'on peut d'ailleurs regrouper en trois types nous éclairera davantage sur la logique des champs thermiques pendant cette période de l'année. Ces trois types de situations sont :

- les situations de 1989, de 1992, de 1993, de 1994 qui présentent les caractéristiques d'un mois de février normal,
- de 1988 et de 1990 marquées par des températures relativement fraîches et localisées au sud-ouest du pays
- de 1991 qu'on peut d'ailleurs rapprocher du type précédent qui indique une sécheresse intense au nord du pays et une remontée impressionnante du FIT jusqu'à 7°N.

Les mois de février des années 1989, 1992, 1993 et 1994 correspondent à des situations normales. Pendant les années considérées montre le nord du pays a été uniformément très chaud et sec (températures maximales supérieures à 45°C). La dorsale des Hautes Terres présente pour sa part, un champ thermique très disparate avec morcellement de l'isotherme 39°C. Sur la carte de 1989, ce front thermique se situe à l'est du pays, à la lisière de la forêt. Ce qui indique que le FIT est assez bas en latitude. les températures de l'ordre de 31°C surplombent largement cette formation forestière et ne se relèvent que plus à l'ouest suivant la diagonale indiquée précédemment. Une telle disposition des champs thermiques accélère l'évaporation sur ces formations et pourvoit d'autant, par conséquent, l'atmosphère en vapeur d'eau. L'égalisation thermique entre le continent et l'océan est suffisamment éloquente à cet égard. La forte descente du FIT en latitude est très souvent liée à la présence de hautes pressions puissantes sur les régions sahéliennes. La situation de 1992 n'est pas très différente de celle de 1989 et l'isotherme 39°C suit fidèlement la limite nord de la forêt équatoriale. Ce qui indique une position encore très basse du FIT. La carte de 1993 montre une légère remontée de l'isotherme 39°C et un rafraîchissement consécutif de la température de surface à l'est du pays. Cette tendance s'est maintenue en 1994.

Sur le plan de la convection, il y a lieu de noter la position basse de la ZCIT en latitude. Les nuages à sommet froid sont rares. Les traces de leur présence jusqu'à 7°N sur les cartes de 1989 et de 1993, cela ne doit pas faire illusion. Il s'agit tout simplement de la signature des cirrus épais et froids qui, à cette époque de l'année peuvent souvent descendre jusqu'à cette latitude. Ils sont généralement associés à des dépressions qui défilent dans les régions sahariennes d'est en ouest. La situation de 1992 montre qu'en l'absence de ces cirrus épais et moyennant une position identique du FIT en latitude, on n'observe pas de nuages convectifs jusqu'à la lisière de la forêt. Les nuages à sommet froids liés à la ZITC migrent plus au sud, dégagant le ciel des cumulus de beau temps équatoriaux qui masquent généralement les structures de surface. En 1993 le passage d'un jet d'altitude dont on voit bien la trace sur la carte jusqu'à 10° N a été à l'origine d'une forte rentrée de l'air humide s'accompagnant par conséquent de la formation des nuages convectifs et probablement des précipitations au sud de 5°N.

Sur le plan thermique, les deux mois de février 1988 et 1990 se ressemblent par la présence d'un secteur frais au sud-ouest du pays. Ce secteur est plus marqué sur la carte de 1990. En dehors de ces secteurs frais, les champs thermiques sont relativement conformes à la situation normale. Les champs convectifs doivent pouvoir nous aider à clarifier ces situations.

les champs convectifs de ces mois indiquent que les taux de fréquence sont conformes à la saison. Les secteurs frais au sud-ouest du pays s'expliquent par les remontées de la ZCIT en latitude consécutives à l'affaiblissement des hautes pressions du Sahara et des Açores et au passage des talwegs d'orientation quasi méridienne qui permettent à l'air frais de descendre jusqu'aux latitudes du Cameroun. Les preuves de ces arrivées d'air frais apparaissent nettement sur ces différentes cartes et notamment sur celles de 1987 et de 1988 sur lesquelles on voit bien des bandes d'orientation nord-est/sud-ouest très caractéristiques sur la carte de 1987. Il s'agit de bandes de cirrus épais qui accompagnent ces décharges d'air frais. Les rythmes de passage de ces perturbations déterminent les pulsations de la ZCIT. Quand elles sont moins fréquentes et que la mousson est active, on peut alors observer une remontée du ZCIT se concrétisant par des taux de convection relativement élevés, des précipitations et une position plus septentrionale de l'isotherme 39°C. C'est notamment le cas de février 1991.

Le mois de février 1991 a la particularité d'opposer d'un côté: un Cameroun très

chaud et très sec et de l'autre un Cameroun très humide pour la saison de part et d'autre de 6.5-7°N. L'intensité de la sécheresse pour la partie nord se traduit par des températures supérieures à 40°C et plus concrètement par la réduction de la surface du Lac Tchad. Dans ce contexte de forte avancée de la mousson, les Hautes Terres de l'Ouest font également figure de tête de pont par rapport aux régions situées à la même latitude mais plus sèches. Un regard attentif permet de remarquer à l'intérieur de ces Hautes Terres, des points plus secs à forte capacité radiative qui correspondent aux hauts sommets battus par les vents d'est desséchants.

De tout ce qui précède, il apparaît bien que février est bien le mois pendant lequel le front intertropical atteint sa limite la plus méridionale sur le Cameroun pratiquement à la lisière de la forêt équatoriale. Toute la partie du pays au nord de cette limite est livrée à l'emprise souveraine de l'harmattan chaud et desséchant. La partie au sud de cette limite baigne dans une relative humidité entretenue par une mousson très peu épaisse tel qu'en témoigne les faibles taux de convection. Les pulsations du FIT et donc de la mousson sont rythmées par le passage des dépressions froides qui circulent dans la zone saharienne et par les jeux en position et en valeur des hautes pressions des Açores et du Sahara. L'affaiblissement de ces centres d'action permet la remontée du FIT et donc une relative intensification de la convection pouvant donner lieu à des orages isolés. Ces derniers se développent au mieux sur les basses pentes des Hautes Terres de l'Ouest particulièrement sur le versant occidental. Les hauts sommets battus par les vents d'est restent secs, parfois même plus chauds, ce qui aboutit dans le contexte régional à une sorte d'inversion du gradient des températures.

A l'occasion du renforcement des anticyclones boréaux, le FIT recule jusqu'à la lisière de la forêt équatoriale. L'air chaud et desséchant de l'harmattan surplombe alors durablement les formations végétales, pompe leurs réserves en eau et approvisionne tout autant l'atmosphère en vapeur d'eau que l'océan voisin. On observe alors une égalisation thermique radiative entre l'océan et le continent. Toutefois compte tenu de la position du FIT suivant une diagonale: sud des Hautes Terres de l'Ouest/sud-est du pays, position qui favorise les régions littorales, la forêt camerounaise se peuple d'espèces dont la demande en eau diminue progressivement vers l'est et le sud-est où abondent les espèces caducifoliées. De la même manière et vers le nord et toujours en fonction de l'intensité saisonnière des températures et donc de la sécheresse s'opèrent, en même temps que les conditions

climatiques se dégradent, une hiérarchisation des formations végétales. On passe ainsi de la forêt du sud à une mosaïque forêt-savane, puis à une savane arborée soudano-guinéenne et enfin à la savane boisée soudano-sahélienne et à la steppe.

Cette période de transition qui marque le recul de la ZCIT jusqu'à la lisière de la forêt dense apparaît comme une période capitale pour les formations végétales au sud de 6° N. L'organisation des champs thermiques satellitaires apporte là une lumière incontestable. L'avancée et le recul du FIT met en évidence un autre phénomène important: Les Hautes Terres de l'Ouest alternativement figure de proue de la sécheresse dans le mouvement nord-sud du FIT ou de l'humidité quand la discontinuité amorce son mouvement sud-nord. Cette particularité les prépare à un destin contradictoire qui sera précisé à l'analyse des situations des autres mois.

### **III. LES DIFFERENTES SITUATIONS AU MOIS DE MARS DE 1988 A 1994**

Le mois de mars au Cameroun correspond au début de la saison des pluies pour la plupart des stations au sud de 7°N. Au nord de cette limite, la saison sèche continue et les températures atteignent régulièrement plus de 40°C à l'ombre. C'est la période pendant laquelle on passe généralement les nuits dehors, pour profiter d'une hypothétique fraîcheur. Au sud, les avancées et reculs tout aussi hypothétiques du FIT conditionnent l'arrivée des précipitations et le démarrage des campagnes agricoles. Plusieurs cas de figures peuvent se présenter :

- arrivée précoce de la mousson et avancée du FIT jusqu'au-delà de sa position moyenne saisonnière: cas des années 1987 et 1988,
- avancée normale du FIT mais faible épaisseur de la mousson: année 1994,
- avancée normale du FIT, bonne épaisseur de la mousson: années normales 1992, 1993
- arrivée tardive de la mousson, FIT en position basse pour la saison: 1989, 1990, 1991.

Dans tous les cas, les Hautes Terres de l'Ouest expérimentent ces différentes situations et se présentent dès lors comme un laboratoire qui permet de diagnostiquer et de suivre les différentes situations.

**La situation de mars en 1987 et en 1988** rendent compte d'une rentrée précoce de la mousson. Les champs thermiques en 1988 et les champs convectifs en 1987 indiquent que la rentrée de mousson a été précoce au sud de 7° N. Cela est surtout manifeste en 1987 puisque les taux d'occurrence des nuages à sommet froid atteignent des valeurs significatives de 15 à 22% sur le plateau de l'Adamaoua et entre 8 et 10% à la limite nord du plateau. Cette convection progresse rapidement vers le nord via la dorsale des Hautes Terres. C'est d'ailleurs là qu'on retrouve les maxima septentrionaux de plus de 25 %. A l'est du pays, sur un fond de 8 à 10% d'occurrence, on a des taux clairsemés mais denses de 15 à 20 %. Les taux de 0 à 5 % se retrouvent jusqu'à l'extrême nord du pays, relayés par des bandes disparates d'orientation nord-est/sud-ouest qui sont sans nul doute des échappées de cirrus et d'altocumulus épais associées à des systèmes perturbés. Le creusement de ces dépressions s'accompagne naturellement d'un «appel» de la ZCIT. Des manifestations orageuses accompagnent cette montée.

Parfois cependant, les manifestations orageuses qui accompagnent la montée exceptionnelle des isothermes en mars ne correspondent pas à une véritable poussée vers le nord de l'axe général de la ZITC mais à une période d'exceptionnelle activité convective sur le golfe de Guinée. Celle-ci est alors couplée à des dépressions sur le nord de l'Afrique occasionnant justement l'«appel» de la ZCIT. Très souvent aussi, l'avancée du FIT vers le nord, s'accompagne d'une faible épaisseur de mousson

**Mars 1994 caractérise une avancée du FIT vers le nord soutendue cependant par une faible épaisseur de mousson.** En effet, l'avancée du FIT vers le nord en cette saison s'accompagne rarement d'une épaisseur de mousson suffisante pour dominer les Hautes Terres du Cameroun central. Ce phénomène est déjà perceptible en 1988 où on note des points très secs sur les Hautes Terres correspondant aux hauts sommets battus par les vents d'est. Il est encore plus manifeste sur la carte de 1994 où ces points chauds et secs se multiplient. Les trois points disposés en triangle sont sans doute les massifs des Bamboutos, de Santa et d'Oku. qui culminent à plus de 2000 m. La carte de convection indique cependant des nuages froids assez élevés. Pour se rendre compte de la faible épaisseur de mousson, il faut alors comparer les champs convectifs et les champs radiatifs. Les points chauds et secs identifiés précédemment suggèrent comme nous l'avons déjà noté par ailleurs une inversion du gradient thermique avec des sommets plus chauds et les bassins intérieurs sous l'emprise de la mousson et donc plus humides. Pour qui a déjà fait l'ascension du Mont

Cameroun en cette saison, on est toujours frappé après la traversée de la forêt de brouillard, de se retrouver dans un domaine découvert, une savane battue par des vents d'est violents au passage desquels le thermomètre fléchit certes, mais remonte très vite dès qu'on se met à l'abri d'un rocher sur le côté sous le vent d'est.

La carte thermique indique la généralisation de l'air humide au sud de 4.5°N. La carte des champs convectifs montre que la présence de l'air humide est loin de signifier partout forte intensité de convection. En effet les plus fortes occurrences se déploient suivant deux axes privilégiés : la zone forestière sud, le littoral et les Hautes Terres occidentales. De la sorte s'isole au centre des plateaux méridionaux un domaine de faible activité convective correspondant à la zone de contact forêt-savane dont les champs thermiques et convectifs précédents nous ont montré qu'elle pouvait être fortement pénalisée lors du recul maximum de la ZCIT vers le sud en février. De fait et malgré la présence de l'air humide, cette zone de contact va au fur et à mesure que le ZCIT progressera vers le nord, marquer sa personnalité par rapport aux régions environnantes, par des déficits convectifs relatifs. Ainsi, elle se présente aussi comme une zone de faiblesse qu'exploite à l'occasion la masse d'air sec de l'Harmattan même en année normale.

**Les situations en mars 1992 et 1993 montrent des situations normales.** Les cartes des champs de températures radiatives indiquent que l'isotherme 39°C coïncident avec la limite nord des taux de convection à 15-20%. Si au sud de 7°N, le maximum de convection suit les axes indiqués précédemment, il faut remarquer tout de même que les faibles taux de convection du plateau sud camerounais détermine une brèche qui, fait bénéficier à cette région des périodes ensoleillées alors qu'ailleurs et plus précisément à l'ouest du pays, sur le littoral et sur les Hautes Terres, de gros amas de cumulonimbus donnent lieu à des précipitations intenses. Au delà de 7°N, le pourcentage des nuages à sommet froid est anormalement renforcé par la présence de nuages supérieurs épais disposés dans le sens nord-est/sud-ouest que nous avons déjà relevés sur certaines cartes et qui ne semblent pas ici avoir beaucoup influencé la progression de la ZCIT dans l'ensemble. Leur intensification oblige l'axe des basses pressions intertropicales à rester certaines années très bas en latitude occasionnant des retards dans le démarrage de la saison humide. Cela a notamment été le cas en 1989 et en 1990 et dans une moindre mesure en 1991.

**En mars 1989, 1990 et 1991, une intensification des hautes pressions boréales bloque l'évolution de la zone convective vers le nord.** Les champs thermiques en 1989 et

en 1990 montrent que l'isotherme 39°C se trouve dans une position relativement basse pour la saison. Sur la dorsale des Hautes Terres, on a des conditions thermiques semblables à celles qu'on a habituellement en février, avec des températures à 39°C diffuses dans l'espace et isolant parfois des points à températures plus basses donnant lieu à un puzzle. Au nord de ce domaine relativement confus, la chaleur et la sécheresse règne sans partage. Au sud, le domaine frais se développe de la forêt jusqu'au sud des hauts plateaux, avec un maximum de fraîcheur cependant au sud-ouest et sur les hauts sommets.

Les cartes indiquent que la fraîcheur du sud-ouest doit être associée à des taux de convection élevés. Sur la carte de 1990, les taux de convection appréciables ne dépassent pas le 4°N, ce qui, comparé à la position de l'isotherme 31°C, indique une position très basse de la ZCIT. Cette position de la ZCIT ne peut être comprise que si l'on tient compte de la situation au nord du pays où le passage des nuages d'altitude épais marque le champ convectif par des stries d'orientation nord-est/sud-ouest. Ces rainures sont associées à l'intensification des jets ayant circulé dans les régions sahariennes pendant une bonne partie du mois.

En résumé on peut dire que la remontée de la ZCIT vers les latitudes septentrionales se fait au rythme du passage des dépressions froides en Afrique du nord et du jeu en position et en intensité des anticyclones boréaux. Le gonflement de ces anticyclones couplé avec le passage fréquent des jets ont pour conséquence le recul du FIT vers le sud entraînant la persistance de la sécheresse. A leur affaiblissement correspond naturellement une remontée du FIT. Pour que cette remontée soit vraiment indicatrice du début de la saison humide, il faut qu'elle s'inscrive dans un mouvement d'ensemble zonal. En effet le gonflement simultané des anticyclones des Açores et de Sainte Hélène, entraîne une remontée de la zone de convergence sur le continent, particulièrement dans la boucle du Niger : il s'ensuit une intensification de la convection dans le golfe de Guinée et, par conséquent, sur le Cameroun. Dès que s'estompe cette double pression sur la ZITC océanique, le champ de convection se relâche et dans les régions où étaient pourtant tombées des précipitations, on retrouve des ciels lumineux associés à des types de temps secs. Mais, même quand la mousson arrive à temps et que le FIT suit sa progression normale, les régions concernées ne sont pas assurées de précipitations régulières. Tout dépend encore de l'épaisseur du flux de mousson. Quel que soit le cas de figure, les Hautes Terres se présentent comme un observatoire qui permet de juger de l'épaisseur et de

l'étendue du flux humide d'autant qu'elles se présentent comme un domaine privilégié de convection. Les situations des autres mois permettront de préciser davantage ce privilège dans le contexte régional. A contrario, la partie nord du plateau sud-camerounais qui correspond à la zone de contact forêt-savane s'affirme comme une anomalie climatique dont la personnalité particulière se dessine aussi au fil des situations examinées.

#### IV. LES SITUATIONS AU MOIS D'AVRIL DE 1987 A 1994

Les champs thermiques présentent une remarquable stabilité d'une année sur l'autre en ce mois d'avril. Toutefois, pendant les années 1992 et 1994 l'isotherme 39°C occupe une position relativement septentrionale marquée par un décrochement à 90° vers le nord au niveau des monts Alantika. On remarquera aussi, la disposition du champ au sud de 39°C avec le relèvement général de cet isotherme vers le nord jusqu'à 10°N alors que plus à l'est il redescend jusqu'à 6-7°N. Ce décrochement ne peut s'expliquer que par l'allure même du trait de côte qui permet à l'air humide de s'avancer beaucoup plus au nord dans cette partie du pays. L'exaspération de la convection sur les reliefs y ajoute une touche supplémentaire. La proximité de la mer permet aux régions côtières de jouir des températures plus fraîches. Dans ce contexte humide, les hauts reliefs ont aussi des températures fraîches et le gradient thermique normal est respecté. Au-delà de l'isotherme 39°C, l'intensité de la chaleur et de la sécheresse est de règle. Les cartes de convection présentent par contre des contrastes beaucoup plus intéressants qui permettent de les classer en deux grandes catégories :

-1987 et 1990 traduisent une moindre convection sur l'ensemble du territoire .

-1988, 1991, 1992, 1994 et dans une moindre mesure 1993 sont caractéristiques d'un mois d'avril normal, même si, à l'analyse, quelques nuances peuvent être relevées.

**Les situations de 1987 et de 1990.** Au courant de ces mois, la convection a été faible aussi bien sur le golfe de Guinée que sur le continent. Aux environs de l'île d'Annobon, on remarque des taux de convection de moins de 5 %. La zone de maximum de convection qui longe en gros le littoral est très fragmentée. Vers l'intérieur du pays, notamment sur la forêt, elle est plus diffuse et on remarque toujours des taux faibles de 5% à côté des maxima de 15 à 20%. Cette configuration indique une structure nuageuse faite de quelques gros cumulonimbus émergeant de temps en temps d'un ensemble essentiellement

composé de stratocumulus et de cumulus médiocris. La carte de 1990 met en évidence la division du domaine convectif méridional en deux secteurs séparés par un couloir quasi méridien. Le domaine de la mousson atlantique est limité sur le littoral et sur les Hautes Terres occidentales. Le domaine continental plus à l'est est vraisemblablement plus solidaire de l'air équatorial (mousson détournée) dont la personnalité s'affirme dans la cuvette congolaise. Il arrive au Cameroun par le sud-est. Entre les deux domaines, le couloir de faible convection méridien se développe du 7°N jusqu'à la frontière sud du pays. D'aussi faibles taux convectifs ne peuvent s'expliquer que par un recul vers le sud de la zone de convergence intertropicale. La carte de 1987 en particulier signale le passage des cirrus épais et froids associés à une exceptionnelle circulation des jets. Comme d'habitude les anticyclones des Açores et du Sahara se gonflent et repoussent la ZCIT vers le sud.

**Les situations de 1988, 1991, 1992, 1993 et 1994** présentent les caractéristiques d'un mois d'avril normal. La convection se déploie du littoral vers les Hautes Terres de l'Ouest, suit pratiquement la dorsale camerounaise, adoptant ainsi une courbure cyclonique ou si l'on veut suivant les sens des aiguilles d'une montre. A l'est de la dorsale, de faibles taux de convection s'affirment et se développent jusqu'au cœur de l'arc (de fortes convection) soulignant ainsi la possibilité pour l'air sec plus au nord, de s'aventurer jusqu'au centre du pays par l'est. Ce déficit convectif est manifeste en 1991 et en 1993. Il l'est relativement moins en 1994 parce que la convection atlantique est plus intense. En 1992 et même en 1993, la convection à partir de l'air équatorial est relativement moins intense et réduit le creux convectif sus-mentionné. Les deux branches de convection: convection atlantique et convection équatoriale fonctionnent relativement mieux en 1989 formant ainsi un anneau qui isole en son centre la dépression convective de la zone de contact forêt-savane

Les différentes situations du mois d'avril, nous autorisent à parler d'une relative stabilité des champs thermiques et convectifs pendant la période considérée. Quatre faits majeurs ressortent:

1-la possibilité de blocage de la zone convective à un niveau relativement bas pour la saison par les anticyclones subtropicaux boréaux ;

2-la dorsale des Hautes Terres et l'air équatorial au sud-est à partir desquels la convection profonde s'intensifie et prend le plateau central sud-camerounais en tenaille ;

3-le maintien du déficit convectif dans la zone de contact forêt-savane ;

4-la progression plus régulière vers le nord des isothermes ;

Ces caractéristiques déjà relevées sur les cartes précédentes s'affirment de plus en plus au fil de l'analyse des champs thermiques et radiatifs des différents mois.

## V. LES DIFFERENTES SITUATIONS AU MOIS DE MAI DE 1987 A 1994.

Au mois de mai, la saison des pluies progresse et se renforce sur le Cameroun jusqu'à 10°N environ. En conséquence se réduit considérablement le domaine des fortes chaleurs septentrionales. Un fait important est à remarquer: c'est que le domaine chaud au-delà de l'isotherme 39°C n'est plus tout à fait exempt de convection même si celle-ci est modeste. C'est que, à mesure que la zone de convergence évolue vers le nord, les premiers nuages qui s'aventurent dans le domaine sec sont très vite désagrégés. Il en résulte une phase d'humidification de l'air au dessus des surfaces "brûlées" par le soleil et par le vent. Le resserrement des isothermes 45°, 39° et 31°C, souligne le caractère brutal du changement des températures. Comme au mois d'avril, de grandes différences thermiques ne sont pas notées d'une année sur l'autre sur le plan thermique. Les huit années considérées peuvent être classées en trois groupes:

-1988, 1992, 1993 et 1994 présentent les caractéristiques d'un mois de mai normal ;

-1990, 1991 sont des années très fraîches. Les champs thermiques et convectifs ont anormalement migré vers le nord ;

-1987 peut être considéré comme légèrement plus chaud et peu convectif.

**Les situations en 1988, 1992, 1993 et 1994.** Les champs thermiques présentent une configuration normale pour la saison. L'isotherme 39°C se situe à la latitude du bec de canard. On peut remarquer que la zone thermique à 20-25°C s'étend de la frontière sud à 6°N. Les températures les plus fraîches se retrouvent sur la zone de forêt équatoriale et sur les reliefs occidentaux. Mais elles sont peu développées. La zone de contact forêt savane ne s'individualise plus du point de vue thermique. Mais si en général la tendance à l'égalisation thermique est de règle, en fonction de l'épaisseur de la mousson, on peut encore noter de

légères différences d'un secteur à l'autre. C'est ainsi que les mois de mai en 1990 et en 1991 anormalement frais et convectifs, sont marqués par une migration des champs radiatifs et convectifs vers le nord. La principale marque du renforcement de la mousson est la présence au sud du pays d'un domaine de températures très fraîches qui se déploie à partir du littoral. En 1987 par contre, l'isotherme 39°C n'a pas atteint la limite normale pour la saison à 10°N. Mais cette légère variation n'a pas eu de modifications importantes sur les champs thermiques moyens mensuels qui présentent somme toute, pour les années considérées une relative homogénéité d'ensemble. Par contre, les champs convectifs étalent une grande diversité.

Les années 1988, 1991 et 1994 montrent une giration « cyclonique » du maximum de convection autour de la dorsale des Hautes Terres . La forme arquée de ce maximum conformément au dessein de la dorsale est évidente. Pareil mouvement des amas nuageux convectifs ne s'observe qu'autour du Mont Cameroun en fin d'après-midi quand les nuages qui abordent le versant sud-ouest de la montagne, bloqués en altitude par les vents d'est évoluent vers l'intérieur du pays en suivant le versant occidental. Pendant ce temps sur le versant oriental, les amas nuageux de type cumulus à strato-cumulus forment une nappe continue sur le plateau de Tiko et sont encore à un niveau relativement bas. En fin d'après-midi, les amas nuageux convectifs du versant occidental qui arrivent sur le versant nord de la montagne sont refoulés sur le versant Est et évoluent de nouveau vers le sud-est. De la sorte, les amas nuageux convectifs tournent autour de la montagne dans le sens des aiguilles d'une montre. Quand la giration est complète, en altitude, autour de 1800-2000 m, on voit alors les cumulus et strato-cumulus du niveau inférieur s'élancer à l'assaut de la montagne qui peu de temps après, se recouvre complètement.

Les années 1988, 1991 et 1994 présentent sur les Hautes Terres du Cameroun central un mouvement identique à celui décrit sur le Mont Cameroun. Il est évident que ces dispositions avantagent les versants méridionaux, les versants occidentaux et les versants septentrionaux de l'axe des Hautes Terres, les versants orientaux étant relativement tenus à l'écart de ce mouvement général. Quand ce mouvement annulaire n'aboutit pas et que la convection se développe essentiellement sur le littoral et sur les reliefs comme en 1987, en 1993, en 1989 et en 1992, le plateau sud-camerounais reste dans l'ensemble déficitaire, ou, au mieux, connaît des amas diffus. Quelque soit la configuration adoptée, les champs convectifs s'adaptent étonnamment à la topographie: les vallées comme celle de la Bénoué

s'impriment nettement ainsi que les bas-plateaux au vent de mousson. Le déficit de la zone de contact forêt-savane s'affirme encore et ce domaine est plus ouvert vers l'est aux influences continentales. Il est évident que les secteurs de forte convection du versant occidental de la dorsale camerounaise sont plus favorisés du point de vue pluviométrique par rapport aux versants orientaux, ce qui ne fait que souligner la dissymétrie climatique qui a été notée par ailleurs. De la même manière, le déficit convectif de la zone de contact induit de faibles précipitations, en comparaison des abats plus importants qui s'observent sur les zones de relief et sur la forêt méridionale. Ce déficit pluviométrique s'affirme plus encore à partir du mois de juin, quand l'alizé austral se fait nettement sentir dans la région.

## VI. LES SITUATIONS AU MOIS DE JUIN DE 1987 A 1994

Les différentes situations du mois de juin montrent une zone de fraîcheur beaucoup plus étendue sur le pays et d'intensité variable suivant les années. Au nord du pays, l'isotherme 39°C n'a pas encore traversé la frontière, ce qui indique une progression lente du FIT de mai à juin. Dans ce contexte de fraîcheur générale au sud de 8°N, les reliefs se démarquent par leurs températures plus fraîches, ce qui montre bien que le principe de la diminution de la température en fonction de l'altitude reprend tout son sens, ce qui n'était pas le cas comme nous l'avons vu en début de saison des pluies. Le paradoxe, c'est que la zone de maximum convectif se rétrécit considérablement sur l'ensemble du pays, tandis qu'un secteur de faible taux de nuages convectifs fait son apparition au sud. En fait, seule la dorsale camerounaise réussit encore à enregistrer des taux de convection élevés. Ce privilège, il est évident relève de l'altitude puisque au-delà de ces Hautes Terres vers le nord, on retrouve des taux de convection bas comme en 1987, en 1992 et en 1994. Ce taux de convection élevé dans un contexte général déficitaire, montre bien que la dorsale des Hautes Terres est bien à l'origine d'une anomalie climatique régionale. Les faibles taux de convection notés au sud sont symptomatiques de l'air anticyclonique austral qui induit la petite saison sèche du plateau sud-camerounais. La progression de cette petite saison sèche vers le nord est entravée par la dorsale des Hautes Terres.

Dans ces conditions, l'air austral anticyclonique étend de temps en temps son domaine vers le nord en contournant la dorsale convective des Hautes Terres et les régimes pluviométriques à nette récession estivale peuvent à l'occasion s'imprimer dans la cuvette

de Mamfé. Il n'est donc pas interdit qu'à l'occasion, cette masse d'air austral s'impose à l'ensemble des Hautes Terres et crée des déficits pluviométriques sévères. La variabilité des précipitations notées sur les Hautes Terres pendant cette saison relève du conflit entre cette masse d'air austral et les amas nuageux convectifs orageux toujours présents. Il est donc normal que de temps en temps, l'influence de cet alizé austral se concrétise sur les régimes pluviométriques des Hautes Terres par des fléchissements intrapluvial, voire des sécheresses plus ou moins marquées. A contrario, la zone de contact forêt-savane subit la sécheresse pour la deuxième fois au cours de l'année, alors même que le déficit pluviométrique sévère accusé pendant la première saison sèche était difficilement comblé pendant les mois suivants, les possibilités d'incursion de l'air sec de l'harmattan étant toujours réelles.

Les faibles taux de convection constatés à l'échelle du pays, souligne la proximité de l'anticyclone source de Sainte Hélène et le séjour relativement court de l'air qu'il génère sur l'océan. De sorte qu'en l'absence des reliefs, la sécheresse australe est susceptible de se généraliser à l'ensemble du pays. Les situations de 1987, de 1992 et de 1994 montrent en effet, une zone de convection intense non seulement réduite mais très fragmentée. Et si l'alizé austral se borne à réduire la zone convective et non à accélérer son mouvement vers le nord, c'est que la vapeur d'eau qui sert de carburant à l'évolution de la zone de convergence est insuffisante. La conjonction forte poussée de l'alizé austral/forte poussée de l'alizé boréal aboutit très souvent à une configuration de la zone de convergence quasi linéaire sur l'océan en l'absence de tout obstacle sur le parcours des deux masses d'air. Il est donc évident que la présence d'obstacles sur le continent et dans le cas qui nous intéresse, des Hautes Terres du Cameroun central, concourt à une fausse amplification de la zone de convergence intertropicale et, cela, alors que l'alimentation en air humide est fortement déficitaire. Si malgré tout la zone de convergence pratiquement en bout de course progresse lentement vers le nord, c'est que vraisemblablement elle puise une partie de l'énergie (vapeur d'eau) qui lui est nécessaire, des sols et des formations végétales qu'elle avait arrosés quelques mois auparavant. Les situations des mois de juillet et d'août devraient nous aider à préciser ces aspects.

## VII. LES SITUATIONS DU MOIS DE JUILLET ET DE AOÛT DE 1987 À 1994

Les champs thermiques indiquent un rafraîchissement général des climats du Cameroun en liaison avec une forte amplification de l'alizé austral. L'isotherme 39°C se trouve pratiquement à la latitude du Lac Tchad. Cette fraîcheur s'exprime au maximum sur les reliefs même si tout le pays au sud de 8°N fait montre d'une remarquable homogénéité thermique. On se serait attendu à ce que cette fraîcheur coïncide comme en début de saison avec la progression de la zone de convergence vers le nord. Or il n'en est rien. Elle témoigne s'il en était encore besoin de l'omniprésence de l'alizé austral et donc de la proximité de l'anticyclone de Sainte Hélène. Il est certain que du fait même de cette proximité, l'air généré par cette anticyclone et se dirigeant vers le continent est très pauvre en humidité. D'où la petite saison sèche d'été sur les régions touchées par cette masse d'air.

Pourtant, les cartes de convection indiquent que: au-delà de la zone de sécheresse méridionale, la convection redevient intense et soutenue certaines années plus au nord, ce qui traduit un réapprovisionnement de la zone de convergence en humidité. En raison de la sécheresse méridionale justement, on ne peut admettre qu'une faible alimentation de la zone de convergence par le golfe de Guinée. Par contre, une observation attentive des cartes indique que la zone de convection profonde se déploie à partir de l'est du pays et du sud-est (juillet 1988, août 1988 et 1989). Il s'agit donc à n'en pas douter des venues d'humidité de l'est et du sud-est et arrivant au Cameroun par le canal des lignes de grains et des amas nuageux qui s'échappent de la confluence interocéanique ou de la masse d'air équatorial.

Cet approvisionnement de la zone de convergence par l'est nous paraît fondamental à cette période de l'année. Elle est malheureusement occultée par les schémas sclérosants qui lient tout ce qui se passe au sein de cette discontinuité à son alimentation en humidité à partir de l'océan Atlantique. Certes, le passage fréquent des perturbations d'est au nord de la zone de convergence crée des conditions favorables à sa migration rapide vers le nord. Mais l'apport en humidité du fait même de la proximité de l'anticyclone source ne suit pas nécessairement. La présence d'une zone sèche au sud associé à l'alizé austral annihile cette possibilité. On ne peut affirmer d'un côté que la source d'humidité a tari ou du moins fonctionne très peu et de l'autre, l'incriminer à l'occasion des précipitations plus/moins abondantes.

En tout état de cause et comme l'écrit justement LAHUEC J. P (1990); «ce n'est pas par le sud que viennent fréquemment les amas nuageux convectifs mais bien plus par l'est. De sorte que les aires les plus fréquemment touchées par la convection sont les massifs éthiopiens, le Tchad au sud de l'axe Abéché-Bongor, l'est du Centrafrique, ...» Les images du 23 et du 24 août 1988 (Atlas) permettent de préciser ce phénomène. Celle du 23 août montre que: alors que le golfe de Guinée connaît un ciel clair, de gros amas nuageux d'orientation méridienne entre 10 et 20°E et entre 4°S et 15°N surplombent l'est du Cameroun. Alors que leur bordure occidentale est très effilochée, la bordure orientale est très nette, ce qui indique une forte poussée des vents d'est en altitude. Le déplacement fréquent des amas de ce type déterminent sur le Cameroun un champ d'occurrence des nuages froids qui favorise non pas les régions proches du golfe de Guinée, mais plutôt celles qui sont plus septentrionales. De gros amas convectifs circulent en effet en Afrique occidentale et centrale pendant cette saison. Ils ont une orientation générale ENE-WSW et se produisent dans la structure FIT (LEROUX, 1988) de l'équateur météorologique. Cette structure peut être passagèrement détruite par une perturbation associée à une ligne de grains qui créent momentanément des conditions favorables à l'ascendance et au développement des nuages à grand développement vertical. Une autre particularité de ces formations est leur grande extension spatiale comparée aux cellules qui constituent la bande nuageuse située plus au sud. On constate également une faible activité convective associée à la ZITC sur l'océan et dans le golfe de Guinée. On remarque plutôt une vaste zone de ciel clair à l'emplacement où très souvent apparaît l'upwelling équatorial entre les côtes du Gabon et 20°W.

En général donc, pendant cette période de l'année, la source de convection du golfe de Guinée diminue au profit de celle venant de l'est du pays. Les mois de juillet 1987 et d'août 1990 montrent que: quand cette source d'humidité orientale s'atténue, la convection est moins intense du nord au sud du pays à l'exception des zones de relief. La sécheresse liée à l'alizé austral stable peut alors contourner ces zones de relief et s'exprimer plus au nord dans la vallée de la Benoué. La carte de juillet 1987 fait ressortir la quasi jonction des deux zones de saison sèches à l'est du Cameroun, en Centrafrique. On retrouve un schéma quasi identique au mois d'août en 1987 et en 1991. C'est dire le rôle perturbateur des Hautes Terres du Cameroun central. Ce rôle perturbateur réapparaît au mois d'août et de septembre dans un contexte où avec le recul du FIT vers le sud la mousson atlantique

reprend de la vigueur et conjugue ses effets avec les venues d'humidité de l'est via les gros amas décrits précédemment pour réactiver la convection sur le pays.

## VIII. LES SITUATIONS DU MOIS DE SEPTEMBRE ET D'OCTOBRE DE 1987 À 1994.

Comme les mois de juillet et d'août précédemment étudiés les champs convectifs et thermiques présentent de grandes similitudes: L'isotherme 39°C qui nous sert d'indicateur réapparaît au nord du pays. Il progresse rapidement vers le sud par les terres sableuses inondées au sud du lac Tchad. L'assèchement plus rapide des sables explique cette progression. En dehors de cela, on constate au sud, que le domaine des plus faibles températures qui reste le plus vaste se désagrège progressivement. Ce phénomène varie d'une année sur l'autre. Mais, que ce soit en septembre ou en octobre, ce domaine s'effiloche dans le sens est-ouest (septembre 1987, 1992, 1993, octobre 1990, 1993). Ce qui montre bien que la fraîcheur que connaît le pays vient du golfe de Guinée et notamment de l'alizé austral et des upwellings côtiers très actifs en cette saison. Si la fraîcheur est générale au sud du 7°N, elle est naturellement plus accentuée sur les reliefs qui bénéficient des températures inférieures à 20°C. Sur les hauts sommets bien remarquables, elles descendent même jusqu'à 15°C. Enfin, il nous faut relever la coïncidence entre les zones fraîches et les zones de maximum convectif en octobre. Ce qui indique bien que l'humidité liée aux précipitations conditionnent fortement les températures de surface pendant ce mois. Mais si les températures ne montrent pas une très grande variété spatiale, il n'en est plus de même pour la convection qui étale une grande sensibilité aux conditions topographiques.

On retrouve toutefois les phénomènes auxquels nous sommes déjà habitués: Venues d'humidité par l'est: septembre 1988, 1994, 1990, août 1994, 1988), arc montagneux des Hautes Terres domaine privilégié de convection, incursion de la sécheresse méridionale vers l'intérieur du pays et jusqu'à des latitudes où on ne la soupçonne pas d'habitude (septembre 1994 août 1991), déficit du plateau sud-camerounais à la latitude du contact forêt-savane. Ainsi, les mois de septembre et d'octobre réunissent toutes les conditions d'exaspération mais aussi de péjoration de la pluviosité. Il est donc normal qu'à cette époque de l'année de

brèves périodes de beau temps succèdent aux grosses averses auxquelles il devient difficile de donner le nom de pluies «paroxysmiques» de mousson dans la mesure où nous avons vu la conjugaison des facteurs susceptibles de leur donner naissance.

Quoi qu'il en soit, la progression de la zone de convection profonde vers le sud est très rapide et, en moins d'un mois (de septembre à octobre) la zone de faible convection s'étend du Lac Tchad à la limite septentrionale du plateau de l'Adamaoua, soit une progression de 7° environ de latitude. Ceci confirme bien le fait que le retour de la zone de convergence est plus brutal que sa montée vers le nord. Il ne peut s'expliquer que par une moindre résistance de la mousson en rapport avec la proximité de l'anticyclone de Sainte Hélène pendant les mois précédents et de la diminution de son approvisionnement en eau. Un tel retour accéléré n'est pas sans conséquence sur les climats de la partie sud du Cameroun en général et des Hautes Terres en particulier qui peuvent expérimenter très vite le passage d'une période d'abondantes précipitations à une période de déficit plus ou moins sévère. Les cartes d'octobre en 1987 et en 1991 indiquent des cas de retour brutal, au moment où la mousson est relativement absente. Les Hautes Terres connaissent une sécheresse peu prononcée il est vrai sur leur versant nord et dans les dépression Tikar et de Ndop. Par contre, Octobre en 1988, en 1993 et en 1990 vivent ce retour brutal à une période où la mousson est intense. 1988 en particulier, a connu des précipitations très abondantes en particulier sur le littoral et sur la dorsale Camerounaise. Il en a été de même pour septembre 1988. Or septembre 1988 a été marqué par le passage des amas nuageux en provenance de l'est. C'est dire que la conjonction amas nuageux orientaux pluvieux, forte rentrée de mousson peut conduire à des totaux pluviométriques énormes.

Septembre et octobre sont en effet parmi les mois les plus pluvieux au Cameroun en général et sur les Hautes Terres en particulier. Leur forte pluviométrie n'est pas forcément associée à une convection profonde intense à partir du golfe de Guinée. Des amas nuageux très puissants venus de l'est et s'agrégeant très rapidement, peuvent conduire à des abats d'eau plus abondants que ne le ferait la seule mousson atlantique. Enfin, le retour brutal du FIT est une des causes de la variabilité pluviométrique en cette période de l'année. Quel que soit le cas de figure, les Hautes Terres bénéficient toujours des taux de convection très élevés qui leur assurent au contraire des régions environnantes, des précipitations relativement abondantes consacrant leur rôle de château d'eau pour l'ensemble de la région. Elles ne sont cependant pas, malgré ce privilège, épargnées des rigueurs de la saison sèche

qui, dès les mois de novembre, s'installe pratiquement sur tout le pays.

## **IX. LES SITUATIONS DE NOVEMBRE ET DE DÉCEMBRE DE 1987 A 1994**

Les mois de novembre et de décembre sont marqués par l'installation de la saison sèche sur le pays. La zone fraîche du sud continue à se désagréger, alors qu'au nord il se met en place des types de temps chauds et secs, parfois aussi très frais en rapport avec les décharges d'air froid polaire. Ces décharges d'air froid et la progression du FIT vers le sud suivie de la conquête de l'espace abandonné par la mousson, se traduisent par des faciès différents des champs thermiques dont seule la comparaison des images de novembre et de décembre ainsi que des champs convectifs peut rendre compte. Ainsi, en 1987 et en 1990, on remarque que la zone sèche progresse jusqu'aux environs de 10°N. Le passage de l'air froid assez net sur la carte des champs convectifs ne modifie pas sensiblement l'état du sol. En décembre de la même année, on constate une remontée vers le nord de l'isotherme 39°C et le passage fréquent des perturbations froides accompagnées cette fois de brume sèche. Les situations de 1991, de 1992 et de 1993 sont pratiquement identiques à la situation précédente. En 1988, le rafraîchissement intense de la surface est lié à la fois aux passages de la brume sèche, mais aussi à l'humidité différentielle des sols. Il en est de même de 1989. L'assèchement des surfaces précédemment humides se traduit par l'apparition de quelques points plus chauds et plus secs à l'intérieur des zones précédemment fraîches. 1994 marque le recul de la zone chaude jusqu'à la limite de la forêt consécutif aux passages des jets dont on voit bien la signature par des nuages cirriformes épais qui apparaissent sur la carte des champs convectifs. Dans ce repli de la zone de convergence vers le sud, on constate que la zone chaude et sèche est pratiquement sans nuage convectif, ce qui n'était pas le cas au moment de la montée du FIT pendant lequel elle bénéficiait des taux de convection modestes destinés à humidifier l'air avant l'arrivée des pluies. Les seuls traces de nuages froids sont associées au passage des nuages cirriformes qui accompagnent les jets et les décharges d'air froid polaire.

Décembre est en général marqué par l'absence de convection profonde sur l'ensemble du pays, alors qu'en novembre, on en observait encore les traces aux environs de 5°N. Cela souligne une fois de plus le rapide retrait de la discontinuité (FIT) associé à

l'intensification des anticyclones boréaux et le passage fréquents des jets. La signature des jets notamment par des cirrus épais et cela, parfois jusqu'au fond du golfe de Guinée (décembre 1994, novembre 1987, décembre 1989 etc.), montre bien que l'air polaire boréal peut atteindre durablement les régions équatoriales du Cameroun et non pas seulement le nord. En conjonction avec l'harmattan re-dynamisé, ils orchestrent l'arrivée brutale de la saison sèche sur des régions où, quelques jours auparavant, il pleuvait encore. Dans ce cas, en même temps que disparaissent les pluies, les températures subissent une évolution se traduisant sur les Hautes Terres par la baisse des minimums journaliers, la hausse des maxima et l'apparition de la brume sèche dès que le FIT atteint le 5°N. Très souvent cependant, l'arrivée de la saison sèche est progressive : des périodes de beau temps alternent avec celles de mauvais temps et traduisent ainsi la lutte d'influence entre la mousson et l'harmattan. Exceptionnellement cependant, de puissantes décharges anticycloniques liées à de vastes cellules positionnées sur le nord du continent peuvent propulser le FIT jusque dans la cuvette congolaise. Tout le pays est alors envahi par de la brume sèche persistante et dense. Cette dernière s'accompagne naturellement d'une baisse généralisée des températures. Les pulsations du FIT, fonction du dynamisme des anticyclones boréaux et du passage des jets commandent les variations des types de temps en cette période de l'année sur l'ensemble du territoire camerounais. Au plus fort de l'avancée du FIT vers le sud et à latitude comparable, les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun font figure d'îlot de fraîcheur comme de pôle incontestable de convection. Ainsi s'affirment les particularités d'un ensemble qui mérite bien d'être considéré comme une anomalie climatique à l'échelle régionale.

## CONCLUSION

Comme on le voit, les mesures satellitales fournissent un apport incontestable pour une meilleure connaissance des climats du Cameroun en général et des Hautes Terres de l'Ouest en particulier. Les zones d'influence des différentes masses d'air ainsi que le rôle des facteurs géographiques sont largement mis en exergue, ce qui permet de corriger les schémas traditionnellement admis. En particulier, les venues d'humidité par l'Est et le sud-est ont été mises en évidence comme le domaine d'influence de l'alizé austral. L'extension du domaine de l'harmattan a été également souligné ce qui permet de comprendre la

logique de la disposition des ensembles biogéographiques sur l'ensemble du territoire. En ce sens, les mois intermédiaires entre la saison sèche et la saison des pluies jouent un rôle capital dès lors que la configuration des champs convectifs et des champs radiatifs présentent des similitudes étonnantes avec celle des formations végétales. Surtout, la personnalité climatique des Hautes Terres du Cameroun central qui apparaissent comme une anomalie à l'échelle régionale a été soulignée: au plus fort de la migration vers le sud de la zone de convergence, elles font figure d'îlot de fraîcheur comme de pôle incontestable de convection. De cette situation découle un avantage majeur à savoir, un bilan hydrique globalement excédentaire et un rôle de château d'eau pour l'ensemble de la région.

CODESRIA-LIBRARY

## **CHAPITRE VII : LES BILANS HYDRIQUES**

CODESRIA LIBRARY

## INTRODUCTION.

Îlot de fraîcheur, domaine exceptionnel de forte convection induisant des précipitations abondantes, les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun constitue une anomalie climatique à l'échelle régionale. Mais l'eau des précipitations n'est pas forcément totalement disponible pour les plantes. D'autres facteurs notamment géographiques entrent en jeu. D'où la nécessité de procéder du point de vue agricole à une évaluation de l'eau disponible. La meilleure façon d'y arriver est de partir des bassins-versants et de procéder par une analyse des régimes hydro-climatiques en vue de l'établissement des bilans de l'eau. Pour ce faire nous nous appuyons sur les études antérieures réalisées par les hydrologues dans la zone d'étude. C'est un bon point de départ pour apprécier les disponibilités hydriques véritables nécessaires à la croissance des plantes.

## I. LES REGIMES ET LES BILANS HYDROLOGIQUES

On peut en effet envisager les régimes et les bilans hydrologiques d'abord dans le cadre des bassins versants qui constituent des unités relativement homogènes, avant d'étendre l'étude au niveau des sols. Pour ce faire, l'étude des régimes hydrologiques nous semble le passage obligé dès lors qu'il nous faut évaluer la quantité d'eau qui s'écoule et alimente les fleuves, celle qui reste dans le sol et qui est éventuellement utilisée par les plantes

Cinq principaux bassins s'adosent sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun. Ce sont : les bassins du Mbam, du Wouri (Nkam dans sa partie supérieure) de la Cross-river (Manyu dans sa partie supérieure), de la Katsina et de la Donga. Sur les montagnes de l'ouest, les cours d'eau qui les alimentent appartiennent au régime tropical de transition. Les grands collecteurs de l'ouest ont des modules spécifiques qui se situent parmi les plus élevés du pays, en raison d'une abondante alimentation pluviale et des pentes relativement fortes: La Cross-river écoule  $83.6 \text{ l/s/km}^2$ . Le Mungo,  $67.8$ , le Wouri,  $37.7$ . Leur hydrogramme présente une seule pointe qui se situe généralement en septembre. C'est que d'avril à juin, les eaux montent peu en raison de la recharge progressive des nappes. Mais cependant, à l'occasion d'averses abondantes, de petites crues peuvent y être observées lors de la période

des maigres. Les hautes eaux se situent en août-septembre, période pendant laquelle le Mungo évacuent les eaux à un rythme de 263 l/s/km<sup>2</sup>, le Wouri 163, la Cross-river 228. Les étiages sont enregistrés pendant la saison sèche de décembre à avril, avec des valeurs absolues en février-mars. Le débit du Wouri peut alors baisser jusqu'à 6 l/s/km<sup>2</sup>, le Mungo 11.4 l/s/ km<sup>2</sup>

Les petits cours d'eau qui prennent leurs sources au flanc des grands édifices volcaniques se comportent comme de véritables torrents. Leur écoulement revêt une extrême violence, avec des crues brutales succédant immédiatement après les averses. Sur le plateau Bamiléké, les lames d'eau écoulées semblent liées à la pluviométrie. Elles varient de 600 à 650 mm. Comparées aux régions voisines, les rivières accusent un déficit important. Elles ont été largement étudiées par OLIVRY J C. Voici d'ailleurs les caractéristiques essentielles de ces rivières (tableaux 32 à 34 et fig. 61 et 62)

*Tableau 32.: Débit moyen mensuel, débit spécifique et module de quelques stations en pays Bamiléké*

		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	MODUL E
MIFI A Bafounda	débit moyen mensuel	4.56	4.53	5.97	6.77	16.1	23.5	41.6	47.8	27.9	12.3	6.38	3.76	17
	débit spécifique	5.34	5.30	6.99	7.93	18.9	29.9	48.8	56	32.6	14.4	7.82	4.40	19.9
Métchie aux chutes	débit moyen mensuel	2.66	2.89	4.07	4.51	9.90	14.4	22.5	26.7	15.1	6.48	3.50	1.80	9.29
	débit spécifique	5.54	6.02	8.48	9.39	20.6	30	46.9	55.6	31.5	13.5	7.29	3.75	19.4
Choumi à Banok	moyen mensuel	2.06	2.04	3.02	3.37	7.76	10.2	16.6	18.4	10.1	4.47	2.52	1.37	6.86
	débit spécifique	5.72	5.67	8.39	9.36	21.6	28.3	46.1	51.1	28.1	12.4	7	3.81	19.1
Noun à Bafoussa m	moyen mensuel	19.4	22	34.1	60.1	132	208	248	275	192	79.1	33.9	19.9	111
	débit spécifique	4.13	4.69	7.26	12.8	28.1	44.3	52.8	58.6	40.9	16.8	7.22	4.24	23.6

Source : J. C. OLIVRY

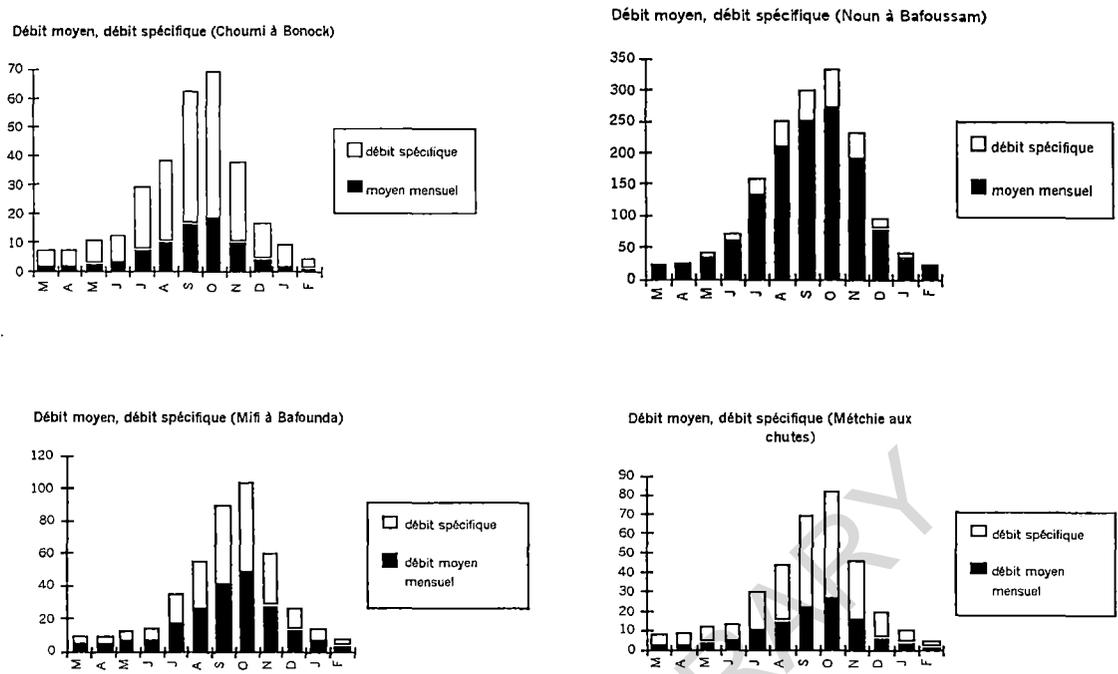


Figure 61: Débit moyen mensuel, débit spécifique et module de quelques stations en pays Bamiléké

Tableau 33 : Les termes du bilan hydrologiques

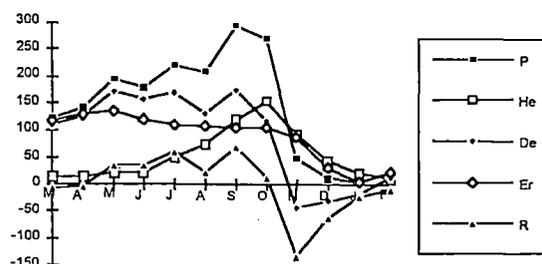
	P en mm	Q en m <sup>3</sup>	He en mm	De en mm	Ke en %
Mifi à Bafounda	1716		636	1080	37.1
Métchié aux chutes	1722		640	1081	37.2
Choumi à Banok	1704		612	1092	35.9

(Source. OLIVRY J.C)

Tableau 34 : Bilan hydrologique de la Mifi à Bafounda

Mifi sud	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	A
P	124	141	194	178	220	207	293	269	48	11	6	25	1716
He	14	14	22	22	50	75	119	153	92	42	22	11	636
De	110	127	172	156	170	132	174	116	-44	-31	-16	14	1080
Er	116	130	136	120	110	108	106	104	88	31	6	25	1080
R	-6	-3	36	36	60	24	68	12	-132	-62	-22	-11	0

Source : OLIVRY J. C



**Figure 62 : Bilan hydrologique de la Mifi à Bafounda (OLIVRY J. C)**

Le signe-indique pour De qu'il y a excédent d'écoulement par rapport à la pluviométrie. Pour R, le signe - indique la restitution des réserves (Ro)

En mars, et en avril, la lame écoulée comporte une part importante provenant du tarissement des nappes. La mise en réserve dans les nappes et dans le sol est importante de mai à octobre: (plus de 240 mm). Avec la chute de la pluviométrie à partir du mois de novembre, la lame écoulée provient presque exclusivement de la vidange des nappes.  $P = He$ -vidange des nappes + mise en réserve + Er-E (évaporation des réserves) donc :  $1716 \text{ mm} = 636-176+236+1080-60$ . Le débit des vidanges des nappes est fonction du remplissage de celles-ci à la fin de la saison des pluies et d'autre part du tarissement. Le tarissement principal se produit en décembre-janvier. Mais très souvent en fin de saison sèche se produit un autre tarissement plus ou moins faible. Ce deuxième tarissement dépend de petites unités hydrogéologiques qui alimentent le cours d'eau.

Les rivières du pays Bamiléké se caractérisent aussi par de fortes variations journalières de débit. Ceci est particulièrement caractéristique en saison sèche quand au cours de la journée, les débits gonflent donnant l'impression de petites crues. Ce phénomène est lié à l'évapotranspiration dans la nappe de part et d'autre de la rivière. Ce pompage de la nappe s'arrête pendant la nuit, ce qui permet une remontée du niveau piézométrique due à l'alimentation de la nappe par sa partie amont plus encaissante et donc non soumise à l'évaporation en cours de journée. L'élévation de la température au cours de la journée permet donc à l'évaporation de pomper les réserves aquifères et d'alimenter les cours d'eau.(OLIVRY J.C 1988)

Les crues annuelles dépendent fondamentalement des précipitations paroxysmiques des mois d'août et de septembre. D'autres crues moins importantes peuvent avoir lieu au

cours de l'année en fonction des épisodes pluvieux. Dans l'ensemble cependant, l'irrégularité inter annuelle est faible surtout dans les bassins comportant des plaines d'inondation qui amortissent les crues. Il en résulte que pour l'ensemble de la région, les hydrogrammes de crue ne mettent pas en évidence le ruissellement pur. L'écoulement des averses ne s'affirme avec force qu'en milieu de saison à la suite de pluies successives.

Le ruissellement est donc très souvent retardé. Ce phénomène s'explique par la densité des cultures et le style des billons perpendiculaires à la pente. Perméabilité des sols basaltiques, intensité des cultures déterminent la faible fréquence des crues et favorisent l'infiltration des précipitations qui sont mises en réserves et restituées avec retard ou alimentent l'évapotranspiration. Cependant, en raison justement des cultures, la dégradation spécifique est élevée: 85 t/km<sup>2</sup>/an pour le Mbam. Olivry J. C estime que la dégradation spécifique globale pour le pays Bamiléké serait de 600 t/km<sup>2</sup>/an et que sur les 6000 000 de tonnes de limons et d'argiles apportées par la Sanaga à l'océan, 2 500 000 t proviennent du pays Bamiléké.

Dans le bassin du Noun, les études menées par NOUVELOT J. F et al (1971) ont donné des résultats semblables à ceux d'OLIVRY. Les débits de saison sèche correspondent à des débits de vidange des nappes souterraines puisque en pays Bamiléké, le tarissement pur est contrarié par les premières pluies de février qui provoquent généralement de petits gonflements du débit de base. En mars les pluies abondantes perturbent définitivement le tarissement, mais ne relèvent que momentanément le débit de base. Les réserves emmagasinées en saison des pluies sont restituées en saison sèche. Le déficit d'écoulement est relativement constant d'une année sur l'autre. Le déficit d'écoulement le plus fort est noté en mars-avril lié à l'évapotranspiration maximale. L'importance de l'écoulement croît par la suite en fonction des pluies plus abondantes. Ce n'est qu'à partir du mois de novembre que le déficit d'écoulement redevient négatif.

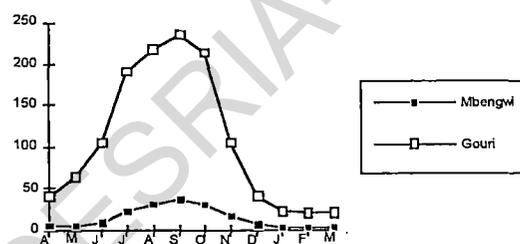
Le bassin de la Mentchum quant à lui est situé au nord-ouest de Bamenda. Il a un bassin versant de 4000 km<sup>2</sup>. La Mentchum a une direction générale SSE-WNW. Son bassin supérieur se divise en deux branches dont l'une prend sa source sur le versant nord des monts Bamboutos et l'autre au pied du Mont Neshele. Les cours d'eau alimentant la rivière descendent des pentes de ces montagnes en créant des rapides, des cascades et des chutes. Avant de rejoindre la vallée principale au-delà du plateau de Bafut, ces cours d'eau drainent les pentes occidentales du Mont Oku et des Monts de Bamenda. La vallée s'élargit entre

600-550 m d'altitude, et s'encombre d'alluvions qui permettent actuellement une mise en valeur rizicole. Mais peu après Gouri, le cours d'eau franchit une chute spectaculaire avant de s'encaisser de plus de 40 m par endroit jusqu'à la frontière avec le Nigeria. Son réseau hydrographique prend l'aspect de longues lanières parallèles sur le haut plateau volcanique. Sur les régions cristallines, il est plus «chahuté» et largement conditionné par les fractures et mini-failles qui imposent à ses affluents des coudes brusques et un tracé en baïonnette. Les débits observés à Gouri de 1964 à 1981 et son affluent la Mezam à Mbengwi de 1972 à 1980, indiquent des valeurs moyennes mensuelles qui se présentent suivant le tableau 35 et la figure 63 ci-après :

**Tableau 35 : Débits moyens mensuels et annuels en m<sup>3</sup>/s de la Mezam à Mbengwi et de la Mentchum à Gouri**

Stations	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	module
Mbengwi	5.48	4.52	9.55	23.8	30.9	37	31.1	16	7.11	3.24	2.22	2.85	13.9
Gouri	40.4	64.6	106	190	217	235	214	105	39.7	22.3	19.9	20.4	106

Source : J. C. OLIVRY



**Figure 63 : Débits moyens mensuels et annuels en m<sup>3</sup>/s de la Mezam à Mbengwi et de la Mentchum à Gouri**

En ce qui concerne la Mentchum, la période de hautes eaux se situent en août-septembre-octobre qui concentrent à eux seuls plus du double du module. La saison sèche est bien marquée : 5 mois de décembre à avril pour lesquels les débits sont inférieurs à la moitié du module. La saison de basses eaux comprend alors une période de tarissement bien marquée bien que les précipitations mensuelles soient déjà abondantes de mars à avril. C'est que la reconstitution des sols absorbe pratiquement toute l'eau qui tombe au cours des premiers mois de la saison des pluies, ce qui retarde les écoulements. Le tarissement observé est relativement constant d'une année sur l'autre traduisant ainsi un bon

fonctionnement des aquifères (OLIVRY J.C 1986). Cela est particulièrement vrai pour la Mentchum, puisque pour la Mezam, ce tarissement paraît plus rapide, ce qui semble indiquer que les aquifères des hauts plateaux sont moins riches. Mais en général, et pour l'ensemble du bassin, les étiages absolus présentent de faibles variations confirmant ainsi l'existence d'aquifères très importants sur les hauts plateaux basaltiques. Ces aquifères possèdent toujours des réserves suffisantes pour fournir des débits voisins d'une année sur l'autre. Le maximum de crue apparaît le plus souvent en septembre et les étiages en mars. Les modules spécifiques extrêmes vont de 57 l/s /km<sup>2</sup> à 41 l/s /km<sup>2</sup>. Le maximum moyen de crue a une valeur spécifique de 120 l/s/km<sup>2</sup> et l'étiage absolu spécifique moyen de 5.16 l/s/km<sup>2</sup>. Pour la Mezam les hautes eaux se situent dans la même période que pour la Mentchum. Le module moyen observé de 13.9 m<sup>3</sup>/s a une valeur spécifique de 38.6 l/s/km<sup>2</sup>. L'étiage le plus faible est de 0.850 m<sup>3</sup>/s. Le module interannuel de la Mentchum et de la Mezam peut être estimé à 50 l/s/km<sup>2</sup> et le bilan hydrologique se présente suivant les tableaux 36,37 et la figure 64 ci-après.

**Tableau 36 : Bilan hydrologique (source Olivry JC 1986)**

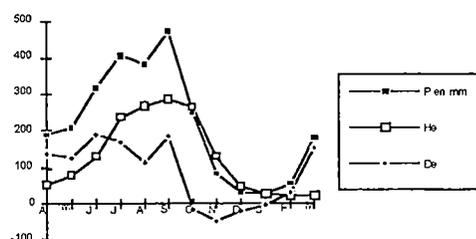
Station	P mm	He mm	De	Ke
Mentchum (2240 km <sup>2</sup> )	2600	1575	1025	60.5%
Mezam (360 km <sup>2</sup> )	2550	1575	975	62%

Le bilan mensuel pour la Mentchum se présente quant à lui de la façon suivante:

**Tableau 37 : Bilan hydrologique mensuel pour la Mentchum**

	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A
P en mm	189	208	318	405	382	475	250	82	30	26	55	180	2600
He	50	80	130	235	269	290	265	130	48	28	25	25	1575
De	139	128	188	170	113	185	-15	-48	-18	-2	30	155	1025

(source Olivry. J. C 1986)



**Figure 64 : Bilan hydrologique mensuel pour la Mentchum**

P est la hauteur des précipitations en mm, He est la lame d'eau écoulee en mm, Ke

correspond au coefficient d'écoulement:  $K_e = \frac{H_e}{P} \cdot 100$ .  $D_e$  est le déficit d'écoulement.  $D_e = R_1 - R_0$  dans laquelle  $E_r$  = lame d'eau prélevée par l'évapotranspiration,  $R_1$  = stock d'eau mis en réserve dans les aquifères souterrains,  $R_0$  = volume restitué provenant de ces mêmes réserves. On conçoit clairement que  $D_e$  intègre également les réserves d'eau nécessaires aux plantes. Ce sont ces réserves qu'il nous faut maintenant évaluer.

Ce rappel sommaire des principales caractéristiques des cours d'eau de la région, nous a donné une idée de la destination de l'eau qui tombe sous forme de précipitations. Il nous reste maintenant à évaluer ce qui reste au sol pour les plantes. Les études de bilan hydrique des sols ont été conduites dans le bassin de la Mentchum et du Noun qui sont alimentés par les cours d'eau de la région.

Nous avons par la suite étendu cette étude dans la plaine des Mbos et sur certains sites représentatifs sur les plateaux. Il aurait été préférable d'utiliser la méthode de PENMAN qui semble la plus fiable et la plus connue universellement. Elle permet de calculer l'ETP quotidienne si on possède les données nécessaires. Elle se présente sous la forme

$ETP = c (W \cdot RS + (1-W) F)$  dans laquelle,  $C$  est un coefficient de correction donné par des tables en fonction des vents diurnes, du rayonnement net, du rapport vent diurne vent nocturne, et de l'humidité relative maximum,  $W$ , un terme correctif, donné par une table en fonction de la température moyenne quotidienne et de l'altitude,  $RS$  le terme radiatif qui représente la demande en eau due spécifiquement à l'énergie solaire,  $F$  le terme advectif qui représente l'effet de l'air ambiant (humidité et vent) sur la demande en eau globale. Cette formule ne peut être appliquée que dans certaines stations (Dschang par exemple). La plupart des stations des hautes terres ne disposent pas d'anémomètre et donc de données sur les vents permettant d'appliquer rigoureusement cette méthode. Les mesures de rayonnement font en plus défaut. C'est donc faute de mieux que nous utilisons la formule de THORNTHWAITE qui présente il est vrai des défaillances pour ce qui est de l'évaluation de l'évapotranspiration réelle. C'est pourquoi nous la corrigeons en utilisant parallèlement la formule de TURC.

Quoiqu'il en soit, l'établissement du bilan hydrique des sols n'est pas une opération aisée en milieu montagnard où plusieurs paramètres interviennent: il y a certes la quantité d'eau qui tombe sous forme de précipitations, mais aussi la nature des sols, la végétation, la

topographie et le type d'aménagement du milieu. Bien que les résultats obtenus soient relativement satisfaisants, on peut considérer qu'il s'agit en vérité des ordres de grandeurs.

## II. LE BILAN HYDRIQUE DES SOLS

Nous avons utilisé pour cela la méthode de THORNTHWAITE pour déterminer le coefficient d'humidité, les variations de la réserve mensuelle en eau des sols. cette méthode est complétée par la méthode de ROBINSON W. G qui suppose la prise en compte de la structure des sols et leur porosité. Auparavant donc les échantillons de sols ont été pesés et séchés par la suite au laboratoire pour déterminer leur capacité de rétention en eau et leur porosité. Les déterminants saisonniers des bilans hydriques des sols sont les précipitations, et la température qui conditionne l'évaporation. Les déterminants spatiaux incluent certes les précipitations et l'évaporation qui varient d'un lieu à un autre, mais aussi le relief, les sols la végétation et les types d'aménagement.

THORNTHWAITE propose de calculer l'évapotranspiration potentielle par la formule.

$ETP = 16 (100/I)^\alpha \times F(\lambda)$  dans laquelle

ETP = évapotranspiration potentielle,

$$\alpha = 492.3 \times 10^{-3} \cdot I^0 + 1792 \times 10^{-5} \cdot I^1 - 771 \times 10^{-7} \cdot I^2 + 675 \times 10^{-9} \cdot I^3$$

$$I = \sum_{i=1}^{12} i$$

$$i = (\theta / 5) 1.514$$

i et  $\alpha$  sont des constantes;  $\theta$  = température du mois en degré celcius

$I^0 = I$  pour le premier mois

F( $\lambda$ ) est un coefficient qui dépend de la latitude et du mois. Les valeurs suivantes ont été déterminées pour le Cameroun.

**Tableau 38 : F( $\lambda$ ) en fonction des latitudes**

latitude	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
0°	1.04	0.94	1.0	1.01	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.01	1.01	1.04
5°	1.02	0.93	1.0	1.02	1.06	1.03	1.06	1.05	1.01	1.03	1.09	1.02
10°	1	0.91	1.0	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	1.08	.0.99

La formule a par la suite été simplifiée de la façon suivante

$$i = \theta^{1.5/5} = 0.09 \theta^{1.5} \text{ et } \alpha = 1.6/100 I + 0.5$$

De la sorte les valeurs de l'ETP pour Bamenda selon la formule de THORNTHWAITE donnent:

**Tableau 39 : Détermination des éléments du bilan**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
$\theta$	20.1	21.4	21.4	20.6	20.4	19.4	18.2	18.3	18.8	19.2	19.5	19.4
$i=(\theta/5)^{1.5}$	8.8	8.8	8.8	8.3	8.2	7.6	6.9	7.0	7.2	7.5	7.2	7.6
$100/I$	2.1	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0
$(100/I)^\alpha$	4.5	5.1	5.1	4.8	4.7	4.2	3.7	3.7	4.0	4.1	4.3	4.2
$16(100/I)^\alpha$	73.2	83.1	83.1	77.0	75.4	68.2	60.0	60.7	64.0	66.8	68.9	68.2
$F(\lambda)$	1.02	0.93	1.03	1.02	1.06	1.03	1.06	1.05	1.01	1.03	0.97	1.02
$ETP=16(100/I)^\alpha$	74.7	77.3	85.6	78.5	79.9	70.3	63.6	63.7	64.7	68.8	66.9	69.2

Pour l'évapotranspiration réelle nous avons utilisé la formule de TURC qui combine la température moyenne, l'humidité relative moyenne et la durée de l'insolation.

$$ETP=0.40 (ig+50)t/t + 15 (1 + (50-Hr /70))$$

Le coefficient 0.40 est remplacé par 1.37 en février

Finalement le bilan se présente de la façon suivante

**Tableau 40 : Bilan de l'eau à Bamenda d'après la méthode de THORNTHWAITE**

BAMENDA	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	A
P (m)	14.2	26.4	107.3	172.9	167.5	247.6	410.2	475.9	393.4	194.4	30.8	5.7	2246.3
ETP (m)	74.2	77.3	85.6	78.6	79.9	70.3	63.7	63.7	64.7	68.9	66.9	69.6	864
ETR (m)	14.2	26.4	85.6	78.6	79.9	70.3	63.7	63.7	64.7	68.9	66.9	69.6	752.5
P(m) ETP (m)	-60.5	-50.9	21.7	94.3	87.6	177.3	346.5	412.2	328.7	125.3	-36.1	-63.9	1322.3
ETP(m)-ETR (m)	65.5	50.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	111.4
Ri(m)	0.0	0.0	21.7	100	100	100	100	100	100	100	63.9	0.0	785.6
Si(m) ou R(m)	0.0	0.0	0.0	16	87.6	177.3	346.5	412.2	328.7	125.3	0.0	0.0	1511.9
H(m)	-0.81	-0.66	0.25	1.20	1.09	2.52	5.44	6.47	5.08	1.82	-0.5	-0.9	20.25
DRF(m)	0.0	0.0	21.7	78.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-36.1	-63.9	0.0

**Tableau 41 : Bilan de l'eau à Wum d'après la méthode de THORNTHWAITE**

WUM	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	A
P (m)	10.1	44.1	145	243.5	337.8	457.2	508.9	495.3	473.1	391.4	94.8	35.9	3237.1
ETP (m)	79.5	74.6	88	88	87.7	78.9	76.8	71.1	70.6	74.1	70.3	71.5	931.6
ETR (m)	10.1	44.1	88	88	87.7	78.9	76.8	71.1	70.6	74.1	70.3	71.5	831.8
P(m)-ETP (m)	-69.4	-30.5	57	155.5	250.1	378.3	424.1	424.1	402.5	316.7	24.5	-35.6	2305.4
ETP (m)-ETR (m)	69.4	30.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	99.9
Ri(m)	0.0	0.0	57	100	100	100	100	100	100	100	100	64.4	921.4
Si(m) ou R(m)	0.0	0.0	0.0	112.5	250.1	378.3	432.1	424.2	402.5	316.7	24.5	0.0	2340.9
H(m)	-0.9	-0.4	0.6	1.8	2.9	4.8	5.6	6	5.8	4.2	0.3	-0.5	30.1
DRF(m)	-64.4	0.0	57	43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-33.6	2

$P(m)$  représente les précipitations moyennes mensuelles pour la période 1982-1991.  $ETP(m)$  correspond à l'évapotranspiration potentielle mensuelle (calculée d'après la formule de THORNTHWAITE modifiée) c'est à dire la quantité de vapeur d'eau qu'émettrait en principe un sol couvert de végétation et disposant de réserve en eau suffisante. L' $ETR(m)$  soit l'évapotranspiration réelle est étroitement liée à la température et à la réserve en eau du sol.

$P(m)-ETP(m)$  correspond soit à l'écoulement, soit à l'eau qui s'infiltré dans le sol.  $ETP(m)-ETR(m)$  représente le déficit agricole ou le déficit en eau du sol. Il est égal à 0 de mars à décembre dans les deux stations considérées indiquant ainsi la possibilité de conduire les activités agricoles sans irrigation. Le déficit agricole est plus élevé à Wum qu'à Bamenda au mois de janvier (69.4 mm contre 60.9 mm). Il s'explique par les faibles précipitations que la station de Wum reçoit pendant ce mois. En février, il est plus élevé à Bamenda qu'à Wum. Les sols de Wum peuvent conserver environ 100 mm d'eau pendant 8 mois autorisant ainsi deux campagnes agricoles au contraire de Bamenda dont sept mois seulement peuvent conserver une quantité d'eau équivalente.  $Ri(m)$  est la réserve mensuelle en eau du sol après évaporation et ruissellement: elle intègre les précipitations et l'évaporation réelle dans la mesure où on conçoit qu'un sol retient au maximum 100mm d'eau; de sorte que quand  $P(m)-ETR(m) \geq 100$ ,  $Ri = 100$ . C'est notamment le cas des mois d'avril à octobre. Dans ces conditions, le sol est saturé en eau et le reste s'écoule. Si  $P(m)-ETR(m)$  est négatif, il faut alors ajouter la réserve du mois précédent pour déterminer celle du mois considéré. Dans les cas étudiés,  $ETP(m)-ETR(m)$  n'indique pas de déficit en eau de mars à décembre: ce que le fait par contre  $Ri(m)$ . La possibilité pour la station de Wum de voir ses réserves d'eau s'écouler pendant 8 mois explique qu'à l'échelle annuelle Bamenda soit préférable à cette station puisque l'écoulement n'y dure que 7 mois. Si  $(m)$  ou  $R(m)$  est déterminé par la formule  $P(m)-ETR(m)-100$  pour les mois où  $P(m)-ETP(m) < 100$ ,  $Si(m) = 0$  car si le sol n'est pas saturé, il ne peut y avoir d'écoulement. C'est pourquoi les calculs indiquent que  $Si(m)$  est égal à 0 au mois de mars, puisque même s'il pleut, le sol n'est pas encore suffisamment gorgé d'eau pour permettre un écoulement quelconque. Ce dernier ne commence qu'au mois d'avril quand la réserve d'eau du mois de mars s'ajoute à celle du mois précédent pour saturer le sol. Le coefficient mensuel d'humidité  $H(m)$  est déterminé par la formule suivante:  $H(m) = P(m) - ETR(m) / ETR$ . Quand il est voisin de 1, le sol est moyennement saturé, au-dessus de 1 il est saturé, et est sec quand il est en dessous de 1.

Ainsi, les sols sont secs de Novembre à février à Bamenda, de décembre à février à Wum, moyennement saturé en mars, et sursaturé d'avril à octobre. Pendant les périodes de déficit hydrique des sols, l'évapotranspiration réelle est inférieure à l'évapotranspiration potentielle. Nous avons indiqué précédemment que si  $P(m) > ETP(m)$ ,  $ETP(m) = ETR(m)$ . si  $P(m) < ETP(m)$ , alors  $ETP(m) = ETR(m)$  seulement si la réserve du mois précédent le mois en question  $Ri(m)$  ajouté aux précipitations du mois est supérieur à  $ETP(m)$ . Ce qui signifie que  $P(m) < ETP(m)$ . Mais  $ETP(m) = ETR(m)$  si  $Ri(m-1) + P(m) \geq ETP(m)$ . Si  $P(m) < ETP(m)$  alors,  $ETR(m) < ETP(m)$  si  $Ri(m-1) + P(m) < ETP(m)$ . En fonction de ce qui précède, on peut alors calculer l'évapotranspiration réelle  $ETR(m)$  en commençant par les mois où  $P(m) > ETP(m)$  c'est à dire de mars à octobre pendant lesquels  $ETP(m) = ETR(m)$ . En novembre cependant,  $P(m) < ETP(m)$ . Mais  $Ri(oct.) + P(nov.) > ETP(nov.)$ : donc  $ETP(m) = ETR(m)$ . On peut faire la même chose pour le mois de décembre. Mais en janvier,  $P(jan) + Ri(déc.) < ETP(jan)$ . Il en est de même pour février.

Les variations mensuelles de la réserve en eau du sol sont évaluées de la manière suivante :  $(\Delta RFU(m) = Ri(m) - Ri(m-1))$ . Cela signifie qu'on enlève à la réserve du mois, celle du mois précédent. Nous constatons qu'il n'existe pas de variation sensible de mai à octobre à Bamenda de mai à novembre à Wum parce que les sols sont saturés pendant cette période. Pas de variation sensible de janvier à février également, parce que les sols sont secs. Les réserves en eau du sol varient considérablement de mars à avril, et de novembre à décembre qui correspondent au début et à la fin de la saison des pluies. Les variations en début de saison sont positives et traduisent l'augmentation de la quantité d'eau précipitée alors qu'en fin de saison, les variations négatives indiquent la diminution des précipitations.

### III. LE BILAN HYDRIQUE ANNUEL OU GLOBAL

Les tableaux précédents nous donnent 2246.3 mm de précipitation à Bamenda contre 1511.9 mm pour l'écoulement et 752.5 mm pour l'évaporation. 3231.1 mm de précipitations à Wum contre 831.8mm pour l'évaporation et 2340.9 mm pour l'écoulement. Le bilan annuel peut donc s'écrire:  $P = E + R \pm G$  (STRAHLER) dans laquelle, P= précipitation, E= évaporation, R= écoulement, G= gain ou perte en eau pour le sol. Si  $P = E + R \pm G$  alors  $G = P - (E + R)$ . Dans le cas de Bamenda,  $G = -18.1$ mm, ce qui signifie que le sol gagne 18.1 mm d'eau par an, 64.7mm à Wum

Le bilan hydrique selon la méthode de THORNTHWAITE présente des limites pour ce qui est de l'appréciation de la capacité au champ ainsi que de l'évaporation, surtout si on compare les résultats obtenus aux données des évaporomètres des stations de la météorologie nationale. Peut-être faut-il convenir avec DOORENBOS (1976) que l'appréciation de l'ETP tel qu'on procède à la Météorologie Nationale à partir de la formule de BOUCHET surestime l'ETP dans les régions sèches et la sous-estime à peu près partout en saison humide du fait que les appareils placés sous abri réagissent surtout au déficit de saturation et ne tiennent pas compte du rayonnement solaire qui peut ne pas être négligeable. Il semble en plus que l'évaporomètre de Piche est un instrument délicat, sensible aux variations de l'environnement (aération et couleur de l'abri, rayonnement du sol) qui demande une maintenance soignée pour donner des mesures fiables. (RIQUIER, 1963) Les données nécessaires pour la formule de BOUCHER sont: l'évaporation Piche, la température du point de rosée calculée à partir de l'humidité relative et de la température moyenne. La tension de vapeur saturante est déterminée à l'aide d'une table. Connaissant l'humidité relative, on tire la tension de vapeur réelle  $U_r = (E_a \times H_r)/100$ . La même table utilisée en sens inverse donne la température du point de rosée. Dans le cas des stations que nous étudions et qui n'ont pas de mesures de ce type, on peut utiliser la formule de SERRA qui est relativement simple et qui combine la température moyenne avec une constante:  $ETP = 270e^{0.06444\theta}$  dans laquelle  $\theta =$  température moyenne en  $^{\circ}C$ . ETP dans ces conditions exprime la tension de vapeur en fonction de la température. Cette formule donne pour Bamenda et Wum 960.9 mm et 1093.1 mm respectivement. au, lieu de 1093.1 mm et 960.9 mm dans les mêmes stations. On voit bien que dans un cas comme dans l'autre l'appréciation de l'ETP selon la formule de THORNTHWAITE est sous-estimée. Mais, la formule de SERRA ne nous permet pas de passer de l'ETP à l'ETR nécessaire pour le calcul du bilan hydrique. C'est pour cela que nous utilisons la formule de TURC pour le calcul de l'ETR. Cette formule simplifiée se présente de la façon suivante:  $ETR = P/0.9 + P^2/L^2$  dans laquelle, ETR = évapotranspiration réelle, P= précipitation moyenne annuelle,  $L = 300 + 25 + 0.05\theta^3$ .  $\theta =$  température moyenne annuelle en  $^{\circ}C$ . Dans ce cas Bamenda aurait une évapotranspiration réelle de 1069.6 mm/an.

Pour apprécier les écoulements, nous avons préféré les débits de la Mezam à Mbengwi dans le bassin duquel se trouvent nos stations. Les relevés de débit du cours d'eau couvrent la période allant de 1976 à 1981. Ils se présentent suivant le tableau 42 ci-après.

**Tableau 42** : débit moyen mensuel de la Mezam en m<sup>3</sup>/s (Annuaire Hydrologique de la république unie du Cameroun, 1981)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	A
débites en m <sup>3</sup> /s	2.72	-	2.58	4.63	7.24	10.09	15.4	28.7	40.6	20.5	10.	4.26	14.5

Ce débit converti en mm nous donne 1270.2 mm/an. Si on part de l'hypothèse que les précipitations annuelles sont uniformément distribuées à l'intérieur du bassin, que les sols sont uniformément perméables et que l'évaporation est la même partout, alors le bilan hydrique se présente de la manière suivante:  $P = 2246.3$  mm,  $E = 1080.9$  mm,  $R$  (écoulement) = 1270.2 mm, alors le bilan nous donne  $G = -93.5$  mm

Compte tenu du fait qu'on ne dispose pas de mesures de débits pour les autres stations, et en considérant comme constantes les quantités d'eau atmosphérique et terrestre, on peut utiliser l'équation suivante:  $P = E + R$  dans laquelle  $P$  = précipitation,  $R$  = écoulement. et la formule de TURC pour l'ETR pour évaluer leur bilan hydrique. Le tableau 43 ci-après nous donne les valeurs annuelles de ces bilans pour ces différentes stations

**Tableau 43** : Éléments du bilan hydrique dans quelques stations

stations	Température	Précipitations	ETR (TURC)	Ruissellement = P-E
Bambui	19.5	2266	1044.2	1221.8
Bali	20	2437.8	1108.1	1329.7
Fundong	20	2852.4	1097.1	1755.5
Tingo	23.5	1712.2	1223	489.2
Santa	18	2072.2	942.4	1130.8

Pour apprécier les variations spatiales du bilan en fonction du type des sols, nous utilisons le protocole élaboré par ROBINSON G.W, (1974) qui prend en compte la structure des sols et notamment la taille des particules pour déterminer leur porosité. Le protocole utilisé est le suivant:

- sécher les échantillons de sols dans un four électrique à la température de 60°C pendant 24 heures ;
- écraser et tamiser les échantillons secs en prenant soin de ne pas éliminer les grosses particules ;
- Utiliser un tamis de 2 mm pour éliminer les particules supérieures à cette taille ;
- mesurer 20g de chaque échantillon en utilisant une balance électronique de grande

- précision comme la balance Sartorius ;
- es échantillons sélectionnés sont mis dans un bêcher gradué et mouillés à l'eau distillée. pour conserver la composition minéralogique des échantillons ;
  - On ajoute ensuite 30% d'eau oxygénée à chaque échantillon (50 ml d'eau oxygénée) qu'on fait chauffer sur une plaque électrique jusqu'à l'évaporation totale du liquide, ce qui ne laisse plus qu'une boue sèche. Cette opération a pour but de détruire la matière organique et de faciliter la dispersion des particules ;
  - Cette dispersion se fait grâce à l'hexametaphosphate de sodium à raison de 25 ml par échantillon pendant 12 heures ;
  - les échantillons sont ensuite mis dans des bouteilles d'un litre dans lesquelles, on ajoute de l'eau distillée jusqu'à la proportion de 50cl ;
  - les échantillons sont ensuite meulés et mis en rotation dans un éjecteur électrique tournant à la vitesse de 35 tours/minute pendant deux heures pour une dispersion adéquate des particules ;
  - Le contenu des bouteilles est ensuite transféré dans des bouteilles de borosilicate de plus d'un litre ;
  - le contenu est ensuite mélangé, et mis dans une pipette de 10 ml en respectant les intervalles de temps suivants: 46 secondes, 3 à 5 minutes, 8 heures ;

le premier prélèvement vise à déterminer la proportion de limon, de limon fin et d'argile. Le deuxième, la portion de limon fin et d'argile, et le troisième la proportion d'argile. Les intervalles de temps précités sont fonction de la loi de sédimentation ;

- les pipettes sont ensuite mises dans un four à la température de 60°C pour permettre le séchage des échantillons ;
- le contenu de chaque pipette est ensuite mesuré et exprimé en pourcentage par rapport au poids initial ;

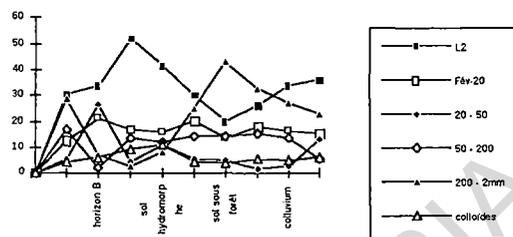
Les particules inférieures à 2 $\mu$  sont des argiles, celles dont les dimensions varient 2 $\mu$  et 20 $\mu$  du limon fin et entre 20 $\mu$  et 50 $\mu$  du limon grossier. Le reste de particules est tamisé (tamis de 50), séché, re-tamisé avec un tamis de 200. le pourcentage de particule entre 50 $\mu$  et 200 $\mu$  représente du sable fin et entre 200 $\mu$  et 2 mm du sable grossier. les pourcentages de limon fin, de limon grossier, d'argile, de sable et de sable grossier sont ensuite additionnés et soustraits du 100% de l'échantillon initial. La différence constitue les

colloïdes et de l'humidité résiduelle. Les analyses ainsi effectuées ont donné le résultats suivants (tableau 44 et figure 65) :

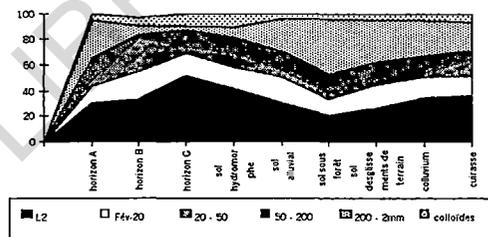
**Tableau 44 : Résultats d'analyse de sols selon le protocole de ROBINSON G. W**

	Types de sols	L2	2-20	20-50	50-200	200-2mm	colloïdes
		% argile	% limon fin	%limon grossier	%sable fin	% sable grossier	% humidité résiduelle
1	horizon A	30.70	12.55	05.45	16.81	29.27	04.52
2	horizon B	33.75	21.31	26.68	02.18	07.09	05.99
3	horizon C	51.87	17.15	04.70	13.59	03	09.63
4	sol hydromorphe	41.69	15.94	11.13	12.15	08.13	10.96
5	sol alluvial	30.13	20.31	05.31	14.15	25.47	04.63
6	sol sous forêt	20.25	13.63	05	14.18	43.02	03.92
7	sol des glissements de terrain	26.31	18	01.94	15.56	32.86	05.33
8	colluvium	34.15	16.26	03.04	13.89	27.55	05.11
9	cuirasse	36.33	15.63	12.94	05.81	23.13	06.16

Résultats d'analyse de sols selon le protocole de ROBINSON



Résultats d'analyse de sols selon le protocole de ROBINSON



**Figure 65 : Résultats d'analyse de sols selon le protocole de ROBINSON G. W**

Les sols des glissements de terrains sont essentiellement de texture argilo-sableuse: c'est cette caractéristique qui permet d'expliquer les glissements de terrain fréquents dans la région.

La proportion de colloïde est fonction de la texture des sols et en fonction des horizons. On les trouve dans de fortes proportions dans des sols alluviaux et dans les horizons C . La porosité des sols dépend de leur texture. Les sols possédant des particules grossières sont très poreux au contraire des sols à particules fines. Le degré de porosité de chaque type de sol apparaît clairement dans le diagramme sémi-logarithmique qui permet aussi d'apprécier leur perméabilité. On peut du reste déterminer cette perméabilité en utilisant le coefficient d'uniformité de HAZEN:  $U = d_{10}/d_{60}$  dans lequel

$$U = \text{coefficient d'uniformité,}$$

$d_{60}$  = pourcentage des particules de taille supérieure ou égal à  $60 \mu$ ,

$d_{10}$  = pourcentage des particules de taille inférieure ou égale à  $10 \mu$ ,

Les résultats des analyses doivent être interprétés de la façon suivante:

$U \cong 1$ , la porosité est dite élevée.

Si  $U < 2$ , la porosité est uniforme.

si  $U > 2$ , la porosité est dite variée. Le tableau 45 ci-après donne la porosité des échantillons analysés précédemment :

**Tableau.45: Porosité des sols étudiés d'après la formule de HAZEN**

Échantillon	Horizon A	Horizon B	Horizon C	sol hydromorphe	alluvion	colluvion	Sols des glissements de terrain	cuirasse	sol sous forêt
Coéff d'humidité	1.4	2.0	2.85	2.1	1.72	1.85	1.56	1.75	1.3
porosité	élevée	Uniforme	varié	varié	uniforme	uniforme	uniforme	uniforme	élevé

L'horizon A ainsi que les sols sous forêt ont une forte porosité, alors que sur les autres types de sols elle est soit uniforme soit variée. Mais le coefficient d'uniformité de HAZEN ne nous donne pas le degré de perméabilité des différents types de sols. Il nous faut alors prendre en considération un autre paramètre: la capacité de rétention au champ, c'est à dire la quantité maximum d'eau qu'un sol saturé d'eau peut contenir soit par capillarité si l'on exclut l'eau de gravité. Pour déterminer la capacité de rétention au champ, le protocole suivant a été utilisé:

- Récolte des échantillons en prenant soin de ne pas déranger leur structure ;
- les échantillons sont ensuite saturés d'eau puis laissés à sécher dans un endroit frais pour permettre à l'eau de gravité de s'écouler ;
- 100 g de sol sont ensuite prélevés de chaque échantillon et mis à sécher dans un four à la température de  $60^{\circ}\text{C}$  pendant 24 heures ;
- les échantillons sont ensuite sortis du four et pesés. La différence entre le poids sec et le poids humide détermine la capacité de rétention au champ exprimée en pourcentage par rapport aux 100 g de sol humide. Le tableau 46 ci-après donne la capacité au champ des échantillons analysés ;

**Tableau 46 : Capacité de rétention au champ des sols étudiés**

<i>Echantillons</i>	types de textures	capacité au champ
sols hydromorphes	argile	35.7
horizon c	argile	33.1
horizon B	argilo-humique	30.9
colluvion	argile fine	28.9
alluvions	argile fine	28.2
cuirasse	argile	27.6
sol de glissement de terrain	sablo-argilo fin	27.0
horizon A	sablo-argilo fin	26.2
sol sous forêt	argilo-sabo fin	13.0

Les différents résultats nous autorisent alors, avec l'aide de la carte géologique de la région de dresser la carte du bilan des sols du bassin en tablant sur les faits que:

- les sols ferrallitiques sur substrat cristallin ont la même capacité de rétention au champ. Dans ces conditions ils se comportent comme les échantillons de sols prélevés sur les glissement de terrain ;
- Les sols sur substrat non cristallin comme ceux sur des roches trachyto-rhyolitique se comportent comme ceux des horizons C ;
- Les sols sous forêt et sur substrat divers ont le même comportement ;
- Les sols sur savane se comportent comme ceux de l'horizon B des échantillons analysés dès lors que la roche - mère est très souvent sub-affleurante ;
- Les sols sur colluvions et les sols alluviaux ont une capacité de rétention au champ voisine.

Nous nous sommes surtout préoccupés des couches superficielles des sols (jusqu'à 100 cm) qui présentent un intérêt agricole certain. La carte qui en découle tient surtout au fait que ce n'est pas tellement la quantité de précipitation qui tombe qui compte pour les plantes, mais bien plus la quantité d'eau qui reste dans le sol.

La carte des disponibilités hydriques véritable (Atlas : Bilan de l'eau, page 16) des sols permet dans un premier temps de remarquer une relative concordance avec les champs pluviométriques. Les zones d'altitude de Bamenda au mont Oku ont des sols ayant une forte capacité de rétention au champ: elle se situe à 30.9 cm. Cette zone correspond essentiellement aux sols dérivés des roches volcaniques. Viennent ensuite les sols colluviaux de la vallée de la Mentchum. Les sols sur substrat cristallin des plateaux autour et au nord de Wum, ont une capacité de rétention au champ faible à très faible. 13 cm sur substrat

migmatitique mais encore 27 cm sur substrat granitique. La forte capacité des sols de montagne sur roches volcaniques ne s'explique pas seulement par la structure de ces sols, mais aussi par le fait que le fléchissement des températures réduit l'évaporation. Cette forte capacité explique aussi pourquoi ces montagnes jouent le rôle de château d'eau pour la région

La comparaison de la carte des bilans hydriques avec celle du réseau hydrographique laisse apparaître des contrastes frappants qui se répercutent sur les paysages. Sur le plateau granitique au nord de Wum la densité du réseau hydrographique est plus forte que sur les montagnes d'où partent les principaux cours d'eau. Alors qu'on s'attendait à ce que ces plateaux qui jouent le rôle de collecteur soit plus humides, ils sont au contraire plus secs. La juxtaposition forêts galeries savanes arbustives ou arborées qu'on trouve au nord de Wum a fondamentalement une origine édaphique: les forêts sont sur sols alluviaux, les savanes sur des surfaces récurées parfois jusqu'à la roche saine. Il apparaît nettement que dans ce bassin montagneux, le chevelu hydrographique ne correspond pas à la densité de vidange des nappes. Seule la fracturation intense du substratum l'explique. Pour l'ensemble des Hautes Terres, nous avons procédé au calcul des bilans hydriques pour les différentes stations. Les résultats sont exprimés sous la forme de cartes mettant en valeur les disponibilités hydriques véritables. Elles permettent de mieux apprécier les potentialités agricoles de la région et de juger au mieux l'impact de la variabilité climatique sur les paysanneries.

## **IV. EVALUATION DES BILANS HYDRIQUES POUR L'ENSEMBLE DE LA REGION.**

### **IV.1. EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE (ETP) ET EVAPOTRANSPIRATION REELLE (ETR).**

On sait que l'évapotranspiration est fonction de la température. Dans les zones montagneuses et en fonction de l'altitude, l'évapotranspiration est plus importante dans les dépressions que sur les sommets (fig 66). Les stations de Nguti et de Batibo dans le bassin de la Manyu ont une évapotranspiration supérieure à celle du mont Oku : 1050,9 et 1064,3 respectivement contre 797.9mm.

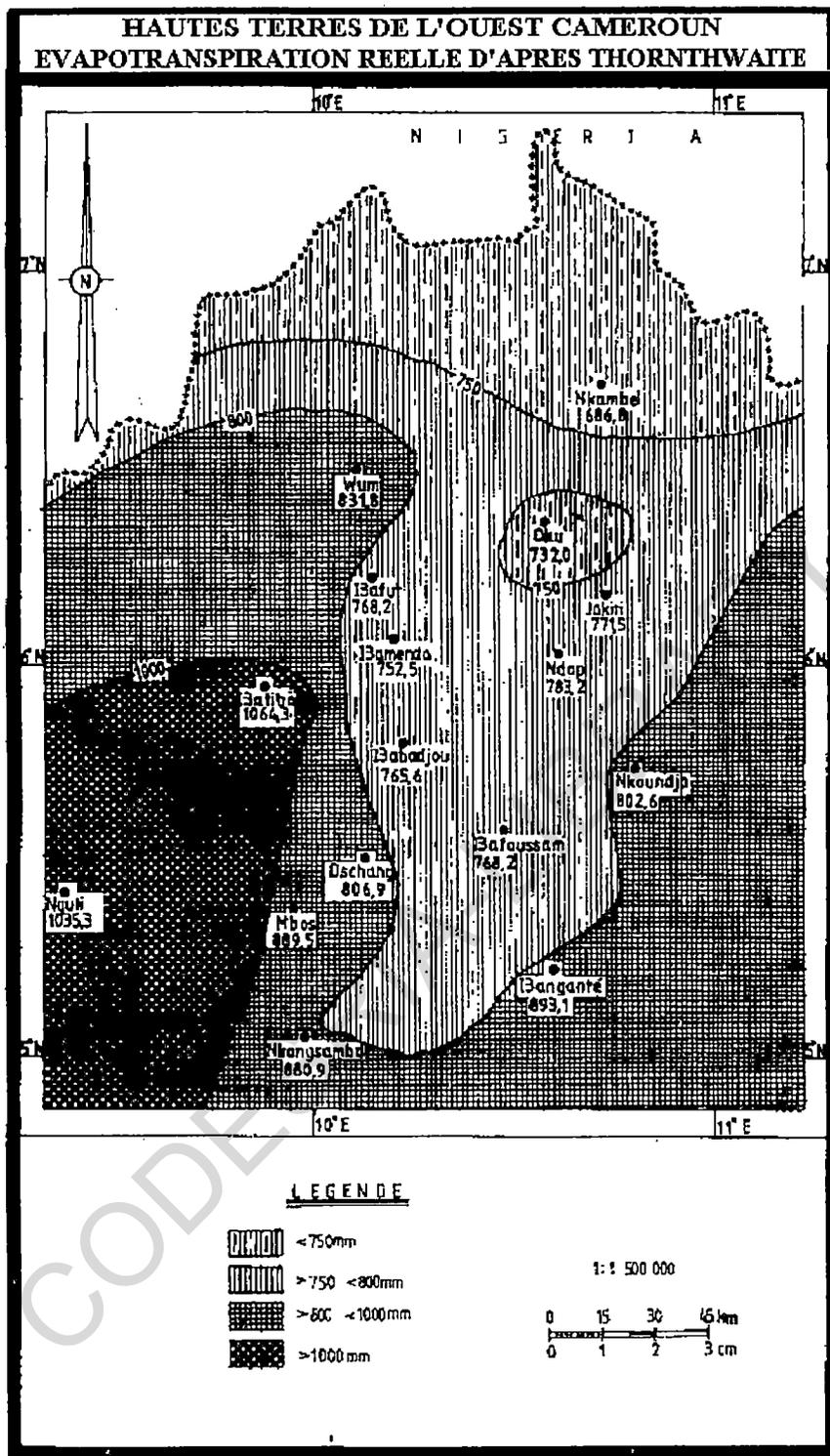


Figure 66 : Les Hautes terres de l'Ouest Cameroun évapotranspiration réelle d'après Thornthwaite

Il est évident que compte tenu de la décroissance de ce paramètre avec l'altitude, les dépressions et plaines des Hautes Terres connaissent des valeurs plus élevées que les sommets et les hauts plateaux. Si on considère l'évolution mensuelle, on se rend compte du

fait que les plus fortes valeurs sont enregistrées en début de saison des pluies entre les mois de Mars et de Mai, alors que les plus faibles valeurs se situent en saison sèche. Au contraire de l'évapotranspiration potentielle, elle ne dépend totalement pas de l'altitude. Elle est plutôt fonction des précipitations. Ses valeurs sont très élevées en début de saison des pluies et diminuent considérablement en saison sèche. Quand ses valeurs sont en dessous de celles de ETPm, il y a nécessité d'irriguer les cultures.

#### **IV.2. P-ETP.**

Cette différence représente la quantité d'eau disponible après le prélèvement par l'évapotranspiration. C'est une donnée dépendante des précipitations. C'est pourquoi les valeurs les plus faibles se situent dans la région de Bangangté (423.9mm) alors que Batibo enregistrent les fortes valeurs: 2267.7mm/an. Au cours de l'année, les valeurs les plus faibles sont enregistrées en saison sèche entre novembre et février et les maxima en saison des pluies entre juillet et septembre.

#### **IV.3. LE DEFICIT AGRICOLE (ETP-ETR).**

Il varie entre 0.0 mm à Batibo à 144mm à Nkambe. Les valeurs les plus faibles sont enregistrées dans le bassin de la Manyu (fig 67). L'importance du déficit agricole pour l'agriculture n'est plus à démontrer : il permet de situer les périodes-clés de la campagne agricole pendant lesquelles l'irrigation est nécessaire. Ainsi dans la partie septentrionale du domaine d'étude à certains moments de l'année les cultures ne sont plus possibles sans irrigation surtout aux mois de janvier et de février. Les déficits les plus sévères frappent les mois de février à Bangangté, de mars à Nkambé.

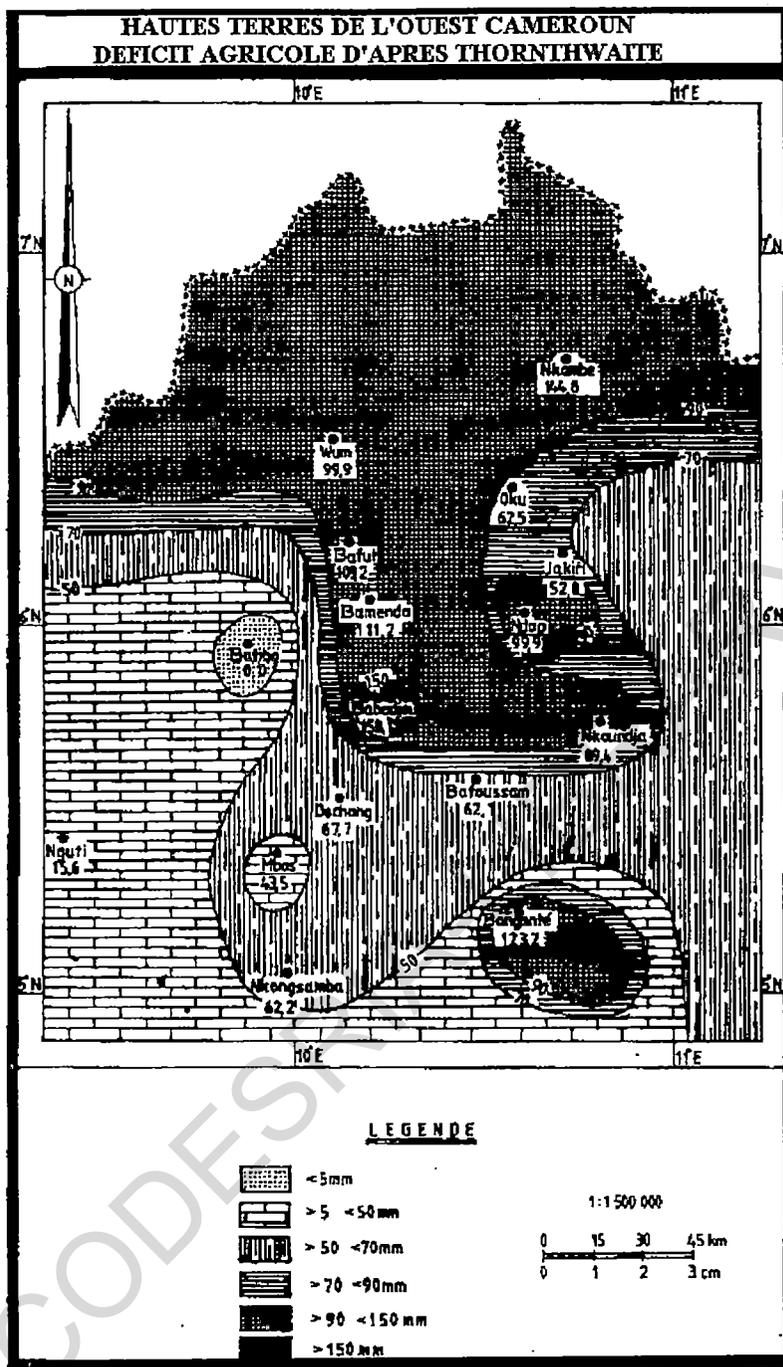


Figure 67 : Les Hautes terres de l'Ouest Cameroun déficit agricole d'après Thornthwaite

#### IV.4. LES RESERVES D'EAU DANS LE SOL (RI) ET LE RUISSELLEMENT (Si).

C'est la quantité d'eau présente dans le sol et disponible pour l'agriculture. Dans le cas particulier de l'ouest montagnard, les régions de fortes précipitations ne sont pas forcément celles qui ont des réserves en eau importantes (fig 68) . En effet interviennent

d'autres facteurs: la pente, la capacité au champ. Les secteurs de fortes réserves d'eau correspondent au bassin de la Manyu, les plateaux de Wum et du High grassfield avec plus de 900 mm. Les secteurs de faibles déficits correspondent aux plateaux Bamileké et Bamoun avec moins de 700 mm. Bien que le niveau de 100mm retenu pour déterminer la capacité au champ soit relativement bas pour la région, on se rend compte du fait que certaines stations comme celle de Bangangté et Nkambé n'atteignent cette valeur que pendant 6 mois au courant de l'année. 8 mois à Nguti et à Nkongsamba, 9 mois à Batibo et 7 mois pour la plupart des stations. Une partie de l'eau qui atteint le sol ruisselle (Si) et érode les sols surtout en montagne. Cette érosion est particulièrement intense à partir du mois d'avril et atteint une pointe en août-octobre.

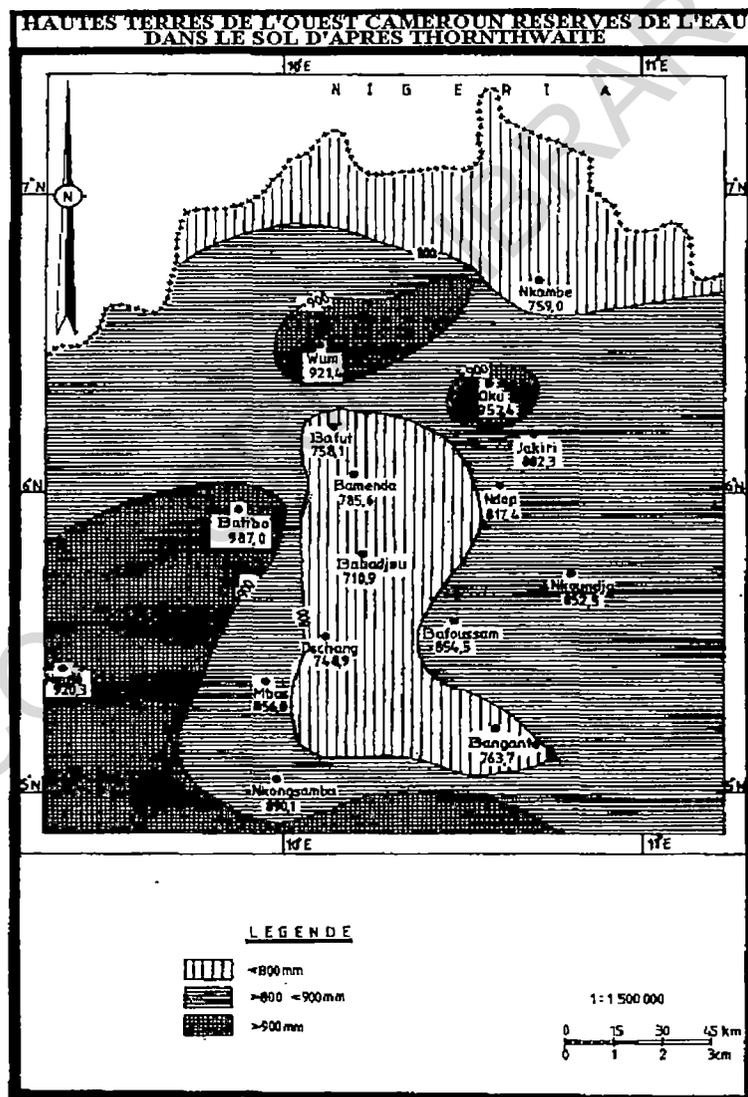


Figure 68 : Réserve de l'eau dans le sol

#### IV.5. LE COEFFICIENT D'HUMIDITE (H)

Le coefficient d'humidité (H) précise le degré d'humidité des sols. Il est très élevé sur le mont Oku à Nguti à Batibo, à Nkongsamba etc. où le taux annuel est supérieure à 25 mm alors qu'ailleurs il se situe en dessous de 7mm. C'est toutefois le coefficient d'humidité mensuel (Hm) qui est important du point de vue agricole. Quand  $H_m < 1$ , les sols sont sous saturés. Quand  $H_m > 1$ , les sols sont sursaturés. Les valeurs extrêmes de Hm sont largement défavorables à la plupart de plantes tropicales qui souffrent soit de déficit soit de surabondance en eau. C'est dire que les cultures dans la région souffrent autant de faux démarrages des interruptions brusques, de déficits en eau que de la surabondance qu'on observe en juillet, en août, en septembre et qui est à l'origine de nombreuses maladies cryptogamiques et de pourriture des récoltes dans les champs.

#### IV.6. LES VARIATIONS DES RESERVES EN EAU DES SOLS(1RFU)

A l'échelle annuelle,  $1RFU=0$  dans toutes les stations. Ceci confirme bien le fait que la formule du bilan en eau global  $P = E + R \pm 1RFU$  peut fort bien être remplacée par  $P = E + R$  dans lesquelles  $P =$  précipitation,  $E =$  évaporation et  $R =$  Ruissellement et  $1RFU =$  variations des réserves. C'est toutefois cette quantité à l'échelle mensuelle  $1RFU_m$  qui est importante du point de vue agricole. On comprend dès lors pourquoi les débuts et les fins de saison des pluies sont des périodes délicates pour les cultures dès lors que le paysan doit contrôler les réserves en eau des sols avant de poursuivre ou non ses activités soit par irrigation, soit par aspersion si cela est nécessaire.

#### IV.7. SUR-SATURATION EN EAU DES SOLS, UTILISATION EFFICIENTE ET RECHARGE

Quand  $P > ETR$ , le sol est en principe saturé. Quand  $P < ETP$ , et si  $ETP = ETR$ , les plantes commencent à utiliser les réserves en eau des sols. Mais si  $P < ETR > ETP$ , il y a certainement un déficit en eau des sols. S'il y a un apport d'eau, les sols se rechargent alors surtout si  $P > ETP$ , et  $ETP = ETR$ , et si  $S_i = 0$  dès lors que  $R_i < 100$ .

A batibo par exemple, il n'existe pratiquement pas de période de déficit en eau des sols au cours de l'année. Ceci indique bien que dans le cadre du bassin de la Manyu, les

cultures sont possibles sans irrigation tout au long de l'année. Dans toute la région, seule la période de janvier à février est susceptible de souffrir de déficit sévère.

#### **IV.8. LES AUTRES FACTEURS DES BILANS EN EAU**

Dans toute la région, la pente joue un rôle important pour ce qui est des bilans en eau des sols. La carte des pentes (fig. 69) montre les secteurs de pentes fortes. Près de 40% de la superficie totale de la région a une pente variant entre 60 et 80%. Quand la pente est supérieure à 16%, le ruissellement devient important et par conséquent l'érosion. Les surabondances en eau sont à l'origine de fréquents glissements de terrain. C'est dire que dans toute la zone d'étude, l'érosion est un problème important pour ce qui est de la conservation des sols. Le massif de l'Okou, le nord de Bafut, de Batibo, de Nkambe, les pentes des massifs du Manengouba et des Bamboutos, sont victimes d'une érosion accélérée en partie due aux activités humaines. Les grandes vallées et les dépressions recueillent les produits de cette érosion qui y créent un colluvionnement intense. Les nappes sont dans ces conditions ensevelies, la végétation de ces vallées meurent à cause de l'hydromorphie et les populations ont de la peine à s'approvisionner en eau: d'où l'impression que les paysages sont plus secs et que les climats ont profondément changé. Le développement de l'érosion et des glissements de terrain sur les pentes est la manifestation la plus visible d'un système agricole pas du tout adapté. Il est la manifestation sur le plan physique de la crise des sociétés des Hautes Terres face à leur environnement.

HAUTES TERRES DE L'OUEST-CAMEROUN : CARTE DES PENTES

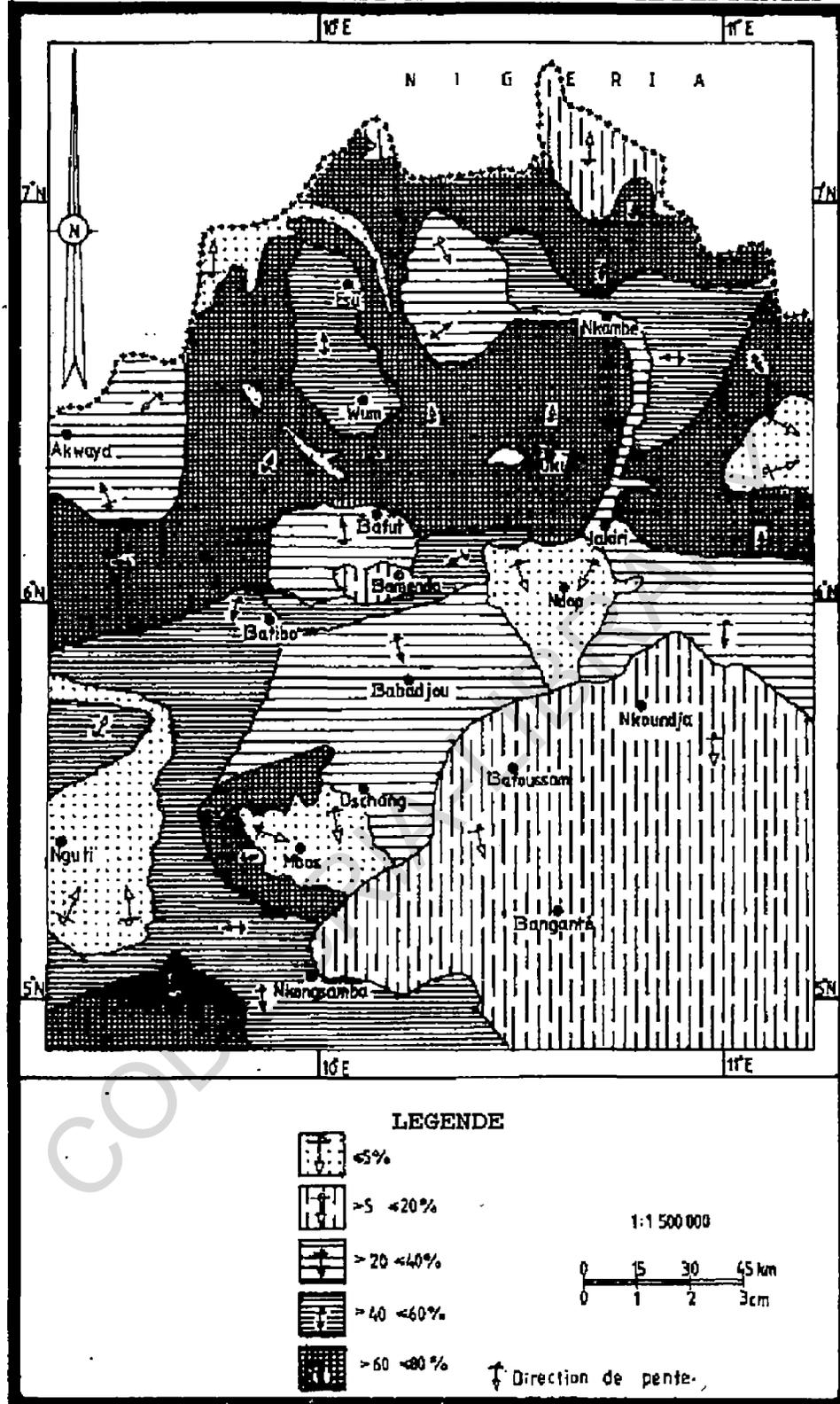


Figure 69 : Les Hautes terres de l'Ouest Cameroun carte des pentes

## CONCLUSION

Les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun disposent d'un énorme potentiel en eau pour les besoins divers. Il existe certes à l'échelle de la région des nuances d'un secteur à l'autre en fonction de l'exposition et de l'altitude. Mais en général, l'eau ne manque pas. Autant les populations doivent faire face de temps en temps à des périodes de déficits en eau en début et en fin de saison des pluies, autant elles sont confrontées au problème de la surabondance en milieu de saison des pluies. Dans un cas comme dans l'autre, la variabilité des précipitations hypothèque gravement les campagnes agricoles. Plus graves sont cependant les problèmes d'érosion associés à la démographie croissante et à une exploitation pionnière des milieux. Ils accentuent et amplifient les problèmes précédents et illustrent à leur manière la crise des sociétés des Hautes Terres et d'un système agraire inadapté mettant dangereusement à l'épreuve l'équilibre des milieux. La réforme de ce système fondé sur le régime pluvial et sa variabilité s'impose dans la perspective d'une gestion à long terme.

**DEUXIEME PARTIE :**

**LES VIOLENCES NATURELLES D'ORIGINE CLIMATIQUE**

**CHAPITRE VIII : VARIABILITE DES  
CHAMPS THERMIQUES ET DES CHAMPS  
CONVECTIFS**

CODESRA-LIBRARY

## INTRODUCTION

Il nous a semblé opportun de commencer l'étude de l'instabilité du climat par la variabilité des paramètres mesurés par les satellites. En effet, le caractère homogène et continue de ces mesures autorisent une meilleure appréciation de la réponse des sols support des activités agro-pastorales, aux variations du climat que les données conventionnelles. A partir des différentes situations mensuelles analysées précédemment, ont été choisies des images qui traduisent le mieux les situations extrêmes. L'écart de ces situations extrêmes par rapport à la situation moyenne a été établi sous la forme de cartes des écarts à la moyenne (fig. 7 Atlas). Le but étant de voir comment se comportent les différentes parties du territoire en période anormalement chaude / fraîche ou plus / moins convective. La diversité des situations impose une analyse au cas par cas, quitte à le faire très rapidement. Il ne faut cependant pas perdre de vue que les cartes traduisent des tendances générales dès lors qu'un pixel excédentaire peut se trouver à côté d'un pixel déficitaire sur une carte qualifiée d'anormalement excédentaire ou d'anormalement déficitaire. Le calcul des écarts par rapport à la moyenne présente un autre avantage : il permet de désaisonnaliser les valeurs et de mettre en exergue les facteurs géographiques et ceux non liés au cycle annuel (accidentels) qui interviennent dans l'organisation des champs.

### I. LES ANOMALIES AU MOIS DE JANVIER

Janvier 1994 et janvier 1989 montrent sur le plan thermique des champs relativement opposés. En 1994, le mois a été anormalement chaud, surtout au Nord du pays avec des températures de l'ordre de 45°C. Au sud, l'isotherme 31°C était pratiquement à la limite de la forêt équatoriale. La carte des écarts à la moyenne permet de déterminer deux grands domaines : le Nord du pays où les excédents sont de l'ordre de + 3°C avec des pointes à plus de 5°C dans la vallée du Logone et autour du Lac Tchad. Seul le lac de Lagdo est déficitaire de -1°C. Des marges sahéliennes jusqu'au plateau de l'Adamaoua, les excédents se maintiennent à plus de 1°C. Une fois l'Adamaoua franchi, on entre dans un domaine où les températures ont été pratiquement égales à la moyenne interannuelle excepté sur les Hautes Terres de l'Ouest et un petit secteur autour de Batouri à l'est. Sur les

Hautes Terres, les versants sud et ouest accusent un déficit de l'ordre de  $-1^{\circ}\text{C}$  alors que les versants orientaux et septentrionaux sont soit plus chauds soit ont des valeurs égales à la normale

Janvier 1989 se situe pratiquement à l'opposé du mois précédent et montre un Nord du pays très déficitaire parfois de  $-8^{\circ}\text{C}$  dans la vallée du Logone et  $-10^{\circ}\text{C}$  au Nord-est du Lac Tchad. Cette situation doit être liée à l'intensité des invasions d'air froid polaire et à la brume sèche épaisse qu'à connu ce mois pendant cette période. Le fléchissement des températures jusqu'à  $4^{\circ}\text{N}$  indique l'extension de cet air polaire tropicalisé sur l'ensemble du territoire. Ce fléchissement n'épargne aucune région à l'exception de la partie sud-est du pays. Seul le plateau Sud - camerounais aux environs de Yaoundé a bénéficié des températures égales à la normale.

la carte des écarts à la moyenne des champs convectifs de janvier 1989 montrent que l'extension de l'air tropical continentalisé s'est traduite par ailleurs, par un déficit de convection généralisé dans la zone forestière. ce déficit est de l'ordre de 5%. Ailleurs sur le pays cette situation est apparue normale puisque de toutes les façons les régions considérées ne connaissent pas en moment de l'année, le passage des nuages cumuliformes. Si l'on considère le mois de janvier 1992 excédentaire sur le plan convectif, on remarque qu'en principe seules les Hautes Terres de l'Ouest sont concernées ainsi que le sud-est du pays

L'examen des situations anormalement chaudes/fraîches ou plus ou moins convectives au mois de janvier met surtout en valeur l'extension de l'air polaire tropicalisé sur le territoire camerounais et sa conséquence directe la moindre convection sur les régions forestières. il permet aussi de mettre en évidence surtout en année chaude l'opposition entre les versants sud et ouest des Hautes Terres de l'Ouest par rapport à leurs versants septentrionaux et orientaux.

## II. LES ANOMALIES AU MOIS DE FÉVRIER

Les écarts à la moyenne de février 1992 et de février 1990 nous montrent comme dans le cas précédent une situation anormalement chaude et une autre anormalement fraîche. En 1992 en effet, nous avons cette fois un sud du pays plus chaud de 1 à  $+3^{\circ}\text{C}$  que

d'habitude. L'est du pays est encore plus chaud, et les excédents y atteignent + 5°C autour de Batouri. Par contre le Nord du pays bénéficie de températures légèrement déficitaires. L'accroissement de la température est en accord avec une anormale descente du FIT vers le sud. En effet, les températures de l'ordre de 31°C surplombent la forêt équatoriale jusqu'au Congo et jusqu'au Gabon. En 1990, ce mois nous montre un visage différent avec des températures fraîches partout et déficitaires de moins un degré en moyenne. Seules les Hautes Terres de l'Ouest et dans une moindre mesure la zone de contact forêt-savane bénéficient de températures légèrement excédentaires de l'ordre de 1°C. La forêt marécageuse du Dja est une poche de fraîcheur très localisée

Comme dans le cas de janvier 1989, la descente du FIT vers le sud explique les excédents de chaleur de la forêt équatoriale et consécutivement de la hausse de la convection. Celle-ci peut induire des pluies convectives localisées en particulier dans la région du Mont Cameroun où des excédents convectifs de l'ordre de 36% ont été enregistrés. Un couloir de convection normale sépare le domaine convectif de la dorsale camerounaise de celui de la masse d'air équatorial beaucoup plus important et dominant le sud-est du pays. Ce couloir correspond vraisemblablement à la vallée de la Sanaga où l'air circule beaucoup plus rapidement. De la même manière la forêt marécageuse aux environs de Yokadouma est épargnée des excédents convectifs qu'on observe sur les régions environnantes. Le littoral sud est également en dehors de ce maximum convectif sans doute à cause des effets de brise. Il découle de tout ce qui précède que : en cette période de l'année où le FIT est très bas en latitude, seule la dorsale des Hautes Terres grâce à son relief et le sud du pays sous influence de l'air équatorial, sont susceptibles de bénéficier des précipitations orageuses relativement abondantes. Dans ce contexte, la vallée de la Sanaga peut se présenter comme un couloir déficitaire du fait de l'écoulement rapide du flux humide et par conséquent de sa difficulté à générer des amas convectifs importants.

### III. LES ANOMALIES AU MOIS DE MARS

1990 et 1993 présentent deux mois de mars relativement opposés sur le plan thermique : en 1990, un domaine de fortes températures barre le centre du pays. Au Nord de ce domaine, les températures sont déficitaires à normales, au sud elles sont légèrement excédentaires à normales. Le domaine le plus chaud central correspond sur la carte de la

température moyenne mensuelle du mois a une zone où les températures de l'ordre de 39°C forme un champ diffus sur l'ensemble de la dorsale camerounaise. L'accroissement des températures de surface indique que ces Hautes Terres échappent partiellement à l'emprise des décharges froides et à la brume sèche qui atténuent les variations de température sur la partie septentrionale du pays, et cela d'autant plus que ces hautes terres ne connaissent pas d'amoncellement de nuages cumuliformes pendant ce mois. Par contre en 1993 elles connaissent des températures beaucoup plus fraîches en liaison avec un taux de convection relativement élevé.

Sur le plan de la convection justement, les écarts à la moyenne montrent pour la période considérée que les Hautes Terres de l'Ouest ont connu un déficit convectif sévère allant jusqu'à -36%. Le déficit a du reste été général au sud de 8°N. Ce qui indique une faible ampleur de la masse d'air humide, associée à une position anormalement basse du FIT. 1987 donne par contre l'image d'une mousson plus omniprésente et d'une ZCIT beaucoup plus haut en latitude. Le domaine de l'excédent convectif est cependant discontinu traduisant sans doute l'influence de l'évolution diurne. Les champs convectifs et thermiques peuvent donc être très contrastés pendant ce mois, en fonction de l'importance ou non de la mousson, ce qui n'est autre chose que la réponse au dynamisme des anticyclones boréaux. Les écarts à la moyenne des champs convectifs et thermiques du mois d'avril reflètent aussi ce contraste

#### **IV. LES ANOMALIES DU MOIS D'AVRIL**

Les cartes du mois d'avril en 1990 et en 1993 ne présentent réellement de grands contrastes qu'au Nord du pays. Les déficits peu marqués de l'ordre de -1 à 3°C très diffus, s'observent sur le territoire camerounais. Ils sont plus continus au Tchad. De la même manière les excédents de 1990 sont beaucoup plus développés sur les Monts Mandara du côté du Nigéria. Cela souligne les contrastes thermiques entre la plaine et les reliefs dans cette partie du pays. Au sud sur les deux cartes, les choses semblent plus confuses et sans organisation préférentielle précise. On remarquera tout de même les déficits de la bordure littorale et des Hautes Terres au mois d'avril 1990.

Les écarts de convection de 1987 et de 1994 sont relativement plus contrastés. Le déficit convectif dans le golfe de Guinée est sévère, ce qui ne peut inférer qu'une convection

moins intense sur l'ensemble du pays. Seul le domaine littoral échappe partiellement à ce déficit général. En avril 1994, La convection est par contre excédentaire et se déploie sur l'ensemble du pays à l'exception du sud et du sud-est où elle est légèrement déficitaire. On est tenté de voir dans une telle géographie de la convection l'influence de la mousson atlantique d'un côté, et de l'autre celle de la masse d'air équatoriale, tant la séparation entre les deux domaines est tellement nette.

## V. LES ANOMALIES AU MOIS DE MAI

Les mois de mai 1987 et 1991 ont été retenus comme situations extrêmes en ce qui concerne les températures radiatives au cours de la période considérée. Mai 1987 se caractérise par la position de l'isotherme 39°C à 8°N, ce qui est une position relativement basse pour la saison. Il s'en suit une nette extension de la zone chaude et sèche vers le sud. En 1991 par contre, l'extension de la zone humide atteint le Lac Tchad, ce qui est le signe d'une forte poussée de l'air humide puisque des champs thermiques semblables ne sont observés habituellement qu'au mois de juin.

Sur le plan de la convection, 1987 affiche de faibles taux d'occurrence de nuages à sommet froid : tout au plus 5% du 8°N au Lac Tchad. Par contre au sud du pays, la convection est très développée sur les Hautes Terres et sur l'ensemble de la dorsale camerounaise. Mais sur le plateau sud-camerounais, elle est moins développée, des secteurs fortement convectifs ne constituant que des poches isolées. 1991, sans être fondamentalement différent affiche des taux relativement moins élevés sur les Hautes Terres certes, mais plus développés à l'intérieur du pays, à l'image de la vallée de la Benoué du côté du Nigeria moins marquée cette année qu'en 1987, et de l'extension des taux de 15% jusqu'à la limite sud du Lac Tchad.

La carte d'écart à la moyenne des TMAX met parfaitement en exergue la mauvaise remontée de la ZCIT vers le Nord par une plus grande extension du domaine chaud et sec. En effet, de fortes valeurs excédentaires de températures sont notées à partir de 7.5°N +8°C d'écart par rapport à la moyenne. A partir de 7.5°N vers le Nord et vers le sud, les taux baissent. Mais si la diminution vers le Nord est zonale, vers le sud, aucune organisation précise ne se dégage vraiment. On peut néanmoins dire que dans le secteur littoral, les valeurs sont dans l'ensemble normales. A partir de là, les excédents relativement faibles

s'organisent en une sorte d'aurole vers l'intérieur du pays. Sur la carte des TMAX de 1991, nous avons une peinture contraire du tableau précédent, même si au demeurant, le pôle frais est nettement décalé vers le Nigeria. L'organisation des champs est zonale vers le Nord et vers le sud où elle présente d'ailleurs une grande homogénéité d'ensemble. Le littoral seul et une infime partie de la région forestière au sud-ouest ont des valeurs normales pour la saison.

L'organisation des champs thermiques pendant les deux années considérées met en valeur le rôle de la mousson dans l'uniformisation thermique de la partie du territoire au sud du FIT. La partie au Nord de l'équateur météorologique est sujette à des contrastes thermiques beaucoup plus accusés. C'est que dans le domaine de la mousson, l'humidité amortit considérablement les contrastes, ce qui n'est plus le cas dans l'air sec de l'harmattan.

En ce qui concerne les écarts de convection, 1993 et 1990 ont été choisis faute de mieux, car en vérité, rien ne les oppose tout à fait. Les secteurs légèrement positifs semblent autant diffus dans l'espace en 1990 qu'en 1993, les valeurs étant largement faussées par la présence des cirrus épais et froids qui entrent dans le seuillage au Nord du pays. On remarquera tout de même que: alors que le sud du pays et le littoral, principales portes d'entrée de la mousson accusent des taux tout juste égaux à la moyenne ou légèrement déficitaires, l'est du pays bénéficie des taux relativement positifs. Cela est le signe à partir de ce mois, de l'arrivée sur le pays d'amas convectifs à partir de l'est, tendance qui s'affirmera beaucoup plus aux mois de juin et d'août.

## VI. LES ANOMALIES AU MOIS DE JUIN

Les mois de juin 1988 et 1989 se présentent comme des situations extrêmes sur le plan des températures radiatives. En fait, les différences fondamentales sur le plan thermique n'apparaissent qu'au sud du pays où le domaine frais est plus étendu en 1989 qu'en 1988. Si l'on considère par contre l'isotherme 39°C, on se rend compte que pendant les deux années considérées, elle est pratiquement à même niveau, même s'il décrit des zigzags caractéristiques en 1988, sans doute associés aux incursions de l'air frais.

Les cartes des écarts à la moyenne ne présentent pas des différences énormes. Si on ne se limite qu'au territoire camerounais, on se rend compte que si les excédents ne vont pas

au-delà de  $+1^{\circ}\text{C}$ , les déficits ne descendent pas non plus en dessous de  $-1$ . On peut donc parler d'une faible variabilité des champs à l'échelle de tout le territoire. La Dorsale camerounaise ressort néanmoins même si les contrastes avec les régions environnantes ne sont pas très accusés : de 0 à 1% tout au plus sur la carte de 1988. Sur la carte de 1989, elle est solidaire d'un domaine plus vaste dans lequel sa personnalité ne s'affirme guère.

Sur le plan de la convection, les cartes des écarts oppose 1992 à 1993. 1992 présente un cas où de part et d'autre de la dorsale des Hautes Terres, dans la vallée de la Benoué du côté du Nigeria, les taux de convection sont modestes ( 5% ), comme sur le plateau Sud-Camerounais à l'ouest de la dorsale. Sur la carte de 1993, le même dessin s'affiche, même si la dorsale bénéficie des totaux légèrement plus élevés, et si les taux du côté de la vallée de la Benoué sont relativement plus élevés que l'année précédente.

La carte des écarts à la normale indique qu'en 1992, les déficits ne sont pas dans l'ensemble très sévères sur tout le pays à l'exception du Nord-est et plus précisément du côté du Tchad. Cet excédent tchadien souligne les apports des nuages froids convectifs à partir de l'Est comme cela a été relevé par ailleurs; le faible déficit constaté sur le territoire marquant par contre la faiblesse des apports à partir du golfe de Guinée. L'organisation des champs est cependant dans l'ensemble irrégulière.

En 1989, les excédents n'atteignent que rarement 5%, et sont largement déportés vers le Nigeria conformément au déplacement des amas nuageux cumuliformes en cette période de l'année. Un long couloir subméri dien sépare cette aire excédentaire d'un autre beaucoup plus en retrait et qui n'apparaît que de façon parcimonieuse sur la carte. La poche excédentaire du sud-est met en valeur le rôle joué par la masse d'air équatorial en cette période de l'année. Les taux normaux du littoral camerounais montrent, s'il en était encore besoin les faibles apports à partir du golfe de Guinée. Les cartes du mois de juillet reprennent en quelque sorte les phénomènes décrits précédemment en mai et en juin, mais dans des conditions où le FIT est relativement plus haut en latitude.

## VII. LES ANOMALIES AU MOIS DE JUILLET

Les cartes des TMAX retenues comme situations extrêmes pour la période sont celles des années 1987 et 1991, l'isotherme  $39^{\circ}\text{C}$  étant plus bas d'une part, et de l'autre plus

haut. En 1987, en effet, l'isotherme 39°C se situait au sud du Lac Tchad ce qui trahit une position relativement basse du FIT. Par ailleurs les températures ont été relativement plus chaudes comme le montre la trame 15-20°C beaucoup plus diffus au sud du pays contrairement à la situation moyenne saisonnière. Au Nord les températures de l'ordre de 33°C descendent encore jusqu'à 10°N alors qu'en principe elles devraient être à la latitude du Lac Tchad. En 1991, l'isotherme 39°C est cette fois à la limite Nord du Lac Tchad. L'isotherme 31°C est cette fois à la latitude du Lac. Au sud du pays, la trame 15-20°C est plus continue

Sur le plan de la convection, les situations retenues sont celles de 1994 (moins convectif) et 1990 (plus convectif). Les deux situations correspondent à la période de l'année pendant laquelle l'alizé austral anticyclonique se fait sentir sur le territoire camerounais, et impose la petite saison sèche au sud du pays. En 1994, l'avancée de cet air austral anticyclonique fait sentir son effet au-delà des Hautes Terres jusque dans la vallée de la Benoué sur le territoire Nigérian. La saison sèche australe s'étend alors anormalement sur une bonne partie de la dorsale camerounaise. La carte de convection moyenne de 1990 montre une situation au cours de laquelle, la masse d'air austral étend moins son influence sur le pays, alors que la convection profonde est à son maximum sur toute la dorsale camerounaise. La vallée de la Benoué est moins imprimée que dans le cas précédent. Les taux de convection entre 15 et 20% s'étendent jusqu'au Lac Tchad, ce qui est le signe d'un approvisionnement en air humide.

La carte d'écart à la moyenne des Tmax en 1987 indique que la moindre avancée du FIT s'est soldée par des excédents thermiques de l'ordre de 5 à 8°C au Nord du pays à partir de 10°N. Sur l'ensemble du pays, le réchauffement a été général même s'il n'a pas été autant sévère qu'au Nord. Les Hautes Terres de l'Ouest ne font pas tellement ressortir leurs particularités. Sur la carte de 1991, la zone de fort excédent du Nord se remarque cette fois-ci par des déficits de l'ordre de -1 à -3°C. Au sud de 8°N, les températures sont généralement normales à légèrement déficitaires de -1°C. Seules, les Hautes Terres de l'Ouest et des points très localisés sur l'Adamaoua accusent de légers excédents de l'ordre de +1°C. Les faibles variations au sud du FIT indiquent le rôle de l'air humide dans l'amortissement des contrastes thermiques.

La carte des écarts à la moyenne des nuages à sommet froid de 1994 montre que le réchauffement constaté doit être mis en relation avec un relatif déficit convectif sur

l'ensemble du pays. Ce déficit a particulièrement touché toute la dorsale camerounaise. Les hauts sommets ont été naturellement les plus touchés. Le plateau sud-camerounais et une bonne partie du Nord du pays ont eu des taux de convection normaux pour la saison. Sur la carte de 1990, la bande de convection excédentaire est grosso modo zonale à légèrement sud-ouest/Nord-est. De part et d'autre de cette bande, vers le Nord, le domaine à 5% excédentaire est localement dense à diffus isolant des secteurs à convection normale. Vers le sud, des secteurs légèrement déficitaires à 2% s'inscrivent à l'intérieur d'une zone de convection normale. Ce qui est intéressant c'est que la bande zonale excédentaire à 5-8% est plus développée en latitude en Centrafrique et au Tchad, et que les poches de relatif excédent sont plus nombreuses au Nord du pays. Cela souligne les apports des nuages convectifs à partir de l'est. Le déficit méridional atteste pour sa part que la masse d'air austral anticyclonique annihile les apports convectifs à partir du golfe de Guinée. Il en découle que les pulsations du FIT en cette période de l'année ainsi que les apports d'humidité nécessaire aux précipitations dépendent des amas nuageux circulant d'est en ouest. Par conséquent il est vain de rechercher les causes de la variabilité des précipitations en se fondant sur le comportement de la mousson atlantique. Par contre, les recherches tendant à saisir les relations entre ce qui se passe dans l'océan indien et notamment la mousson indienne, la circulation des jets et la variabilité des précipitations en Afrique soudano-sahélienne (FONTAINE.B. 1989. BERTRANDO G. 1990), semblent en la matière beaucoup plus explicatives. Mais ces études ne doivent porter que sur des saisons bien précises, car à l'échelle annuelle, les facteurs qui interviennent s'enchevêtrent énormément de sorte qu'il n'est plus facile de faire la part des choses. L'étude des champs thermiques et convectifs à partir du mois d'août, quand la mécanique qui règle le fonctionnement de la ZCIT tourne en sens inverse est révélatrice de la complexité du problème.

## VIII. LES ANOMALIES AU MOIS D'AOÛT

Les mois d'août 1987 et 1989 représentent les situations extrêmes en ce qui concerne les Tmax, et les mois d'août 1994 et 1989, pour les nuages à sommet froid. Août 1987 est marqué du point de vue des moyennes mensuelles des Tmax, par la présence de l'isotherme 39°C au Nord du Lac Tchad et une zone de température oscillant entre 25 et

30°C s'étendant de 8°N au Lac Tchad, ce qui est anormal pour la saison. En 1989, par contre l'isotherme 39°C n'apparaît pas du tout, ce qui indique une migration plus septentrionale du FIT. La zone de température comprise entre 25-30°C est beaucoup plus réduite, et la trame de température comprise entre 25 et 20°C est beaucoup plus étendue vers le Nord.

Pour ce qui des nuages à sommet froid, on remarque que le maximum de convection est beaucoup plus septentrional en 1989, et que la zone d'influence de l'alizé austral contourne la dorsale camerounaise, et apparaît plus au Nord dans la vallée de la Benoué. En 1994, le sud et l'ouest des Hautes Terres de l'Ouest, vivent pratiquement la sécheresse australe dans un contexte où la convection est de très faible ampleur sur tout le pays. On remarque cependant pour les deux années, que la convection est beaucoup plus développée à l'Est et au Sud-Est, surtout en 1989 qu'elle ne l'est à l'ouest du pays.

la carte des écarts à la moyenne des Tmax montre à l'exception de quelques points isolés sur les Hautes Terres de l'Ouest, un accroissement généralisé des températures radiatives. Le pays est pratiquement divisé en deux, suivant une ligne méridienne axé grosso modo sur 13°E. La partie du pays à l'ouest de cette ligne, rassemble des points avec un léger excédent de + 1°C disséminés dans l'espace, avec quelques rares points accusant un déficit de -1°C, le tout sur un fond général de températures normales pour la saison. A l'est, les excédents qui sont plus continus varient de +1 à +3°C en général, avec des points isolés entre +5 et +8°C dans le Nord du pays. En 1989, et mis à part le secteur à excédent positif méridional, on peut dire que l'ensemble du pays a connu un rafraîchissement des températures variant entre -1 et -2°C

Le réchauffement constaté en 1987 s'explique par la remontée tardive de la zone de convergence. De la même manière que le rafraîchissement constaté en 1989, est lié à une convection relativement intense, s'organisant à partir de l'est du pays, et s'exprimant beaucoup plus sur la dorsale des Hautes Terres. Cela signifie que ces Hautes Terres, mettent indifféremment en valeur le potentiel convectif qui s'achemine vers le territoire camerounais, soit en passant par le golfe de Guinée, soit en remontant le versant occidental de la grande cuvette d'Afrique centrale. La masse d'air équatorial, est donc capable de généraliser ses effets sur l'ensemble du Cameroun méridional, au lieu de se limiter au sud-est du pays comme nous l'avaient montré certaines situations. L'entrée en jeu, et ce de façon régionale de la masse d'air équatorial, complique encore plus une situation qui était déjà

bien complexe. La situation de septembre avec le retour de la mousson active ne facilite pas non plus les choses.

## IX. LES ANOMALIES AU MOIS DE SEPTEMBRE

Le mois de septembre correspond à la grande saison des pluies sur la grande partie du territoire camerounais. Cependant l'isotherme 39°C réapparaît au Nord du pays, témoignant du recul du FIT. Paradoxalement, on note une recrudescence de l'activité orageuse liée à une conjugaison des facteurs favorables : réactivation de la convection au sein de la mousson, en rapport avec le recul vers le sud de l'anticyclone de sainte Hélène et donc de l'alizé austral, apport de l'humidité par l'est via les amas nuageux circulant d'est en ouest, contribution de la masse d'air équatorial. Les années 1993 et 1988, pour ce qui est des Tmax, de 1991 et de 1987 pour ce qui est des nuages à sommet froid, nous permettent d'avoir une idée sur l'enchevêtrement des facteurs en jeu.

Les températures moyennes mensuelles de septembre 1991 ne présentent pas un champ très distinct de ce qu'on observe pendant les autres années à la même période. Les seuls éléments de différence sont : la position méridionale de l'isotherme 39°C, la plus grande extension des plages de températures comprises entre 30 et 25°C. Au sud du pays, la trame de température comprise entre 15 et 20°C beaucoup plus intense vers le sud-ouest du pays, s'effiloche vers l'intérieur et notamment vers l'est. En 1988 par contre, cette trame de 15-20°C s'étend jusqu'au 8°N. La zone de température comprise entre 25 et 30°C est beaucoup plus rétrécie et l'isotherme 39°C se voit à peine, ce qui traduit une position septentrionale de l'équateur thermique.

Pour ce qui est des nuages à sommet froid, 1991 montre un rétrécissement extraordinaire de la zone convective qui ne s'étend que sur moins de 5° de latitude entre le sud des Hautes Terres et la vallée de la Benoué. C'est dire que les deux alizés du Nord-est et du sud-est dominant le territoire camerounais. La zone de convergence intertropicale est bien dans ce cas une confluence des alizés et n'oppose plus l'alizé du Nord-est à la mousson guinéenne. La carte moyenne de convection de 1987 retenue à cause de l'intensification des amas nuageux convectifs sur les Hautes Terres, et à cause de l'approvisionnement de ces amas à partir du sud-est, offre une image relativement différente de 1991. Les amas nuageux convectifs venant du sud-ouest, et cheminant par la dorsale prennent le plateau

sud-camerounais en écharpe. Les taux de convection sont cependant plus élevés sur ce plateau qu'en 1991. L'anneau décrit par les amas est relativement ouvert vers le sud-est, c'est à dire vers le golfe de Guinée où les taux relativement bas de convection indiquent la faiblesse des apports d'humidité.

La carte des Tmax de 1993 montre un réchauffement généralisé du Cameroun jusqu'au Lac Tchad, en rapport avec la faible intensité de convection. Ce réchauffement est relativement plus élevé et plus continu sur les Hautes Terres du Cameroun, par rapport aux régions bordières. Si on considère maintenant le mois de septembre 1988 beaucoup plus frais en général, on se rend compte que cette fraîcheur est également associée à une intensification de la convection à partir de l'est du pays, et donc aux précipitations beaucoup plus abondantes. Cela montre bien que la convection module les variations thermiques sur l'ensemble du territoire camerounais. Les cartes des nuages à sommet froid de 1991 et 1987 soulignent les apports convectifs par le sud-est et l'est. De sorte que si le mois de septembre est l'un des mois le plus pluvieux, il le doit surtout à la fréquence des amas nuageux venant de l'est et du sud-est et qui ne sont pas nécessairement, loin s'en faut des lignes de grains. Il s'agit d'amas gigantesques de type << tubercule >> (LENGUE FOBISSIE B, 1993. TSALEFAC et al 1994. GUILLOT B, 1988), que poussent devant eux les vents d'est de la moyenne troposphère. Les précipitations qu'ils occasionnent peuvent être catastrophiques, comme celles de 1988 justement, qui ont donné lieu à des inondations dans la zone sahélienne (fig amas nuageux). Il est évident que le passage de ces amas vers 10-15° N, crée un champ barométrique qui sollicite la rentrée de l'air atlantique dans le continent dominé par l'alizé austral. Le problème ici, est surtout de ne pas confondre les effets et les causes. Or malheureusement c'est ce qu'on fait d'habitude, expliquant la quasi totalité des manifestations pluvio-orageuses importantes par de fortes rentrées de mousson atlantique. Ce dernier schéma est relativement valable pour le mois d'octobre, pendant lequel, les choses changent quelque peu: la mousson guinéenne prend plus de vigueur en même temps que se réduisent les apports venant de l'est. Dans ces conditions, le FIT, lâché par ces apports d'est, recule de façon extraordinaire, et, en moins d'un mois il passe de 15° de latitude à 8°N.

## X. LES ANOMALIES AU MOIS D'OCTOBRE

Les écarts à la moyenne ont été calculés à partir des mois d'octobre 1993, et d'octobre 1989 retenus comme situations extrêmes pour la période. Octobre 1993, est en effet marqué par une régression de l'isotherme 39°C jusqu'à 10°N, et donc de l'avancée de la zone chaude et sèche vers l'intérieur du pays. L'organisation du champ thermique est dans l'ensemble zonal. L'extrême Nord du pays jusqu'à 10°N, est très chaud, et sec, et les températures y oscillent entre 39 et 45°C. Puis suit immédiatement au sud de l'isotherme 39°C, une bande de températures comprises entre 39 et 35°C. Entre 38 et 31°C, les isothermes sont très serrés, indiquant la vigueur des contrastes entre cette zone et celle plus au Nord. A partir de cette zone et vers le sud, les contrastes sont moins accusés. La disposition zonale des températures n'est plus respectée au sud de 6°N. En effet, le littoral du pays jouit de températures plus fraîches, le sud des hautes terres également, ainsi que les hauts reliefs. Mais la trame des températures à moins de 20°C n'est pas homogène, notamment sur la forêt équatoriale.

En 1989, ce mois présente en plusieurs points des différences avec 1993 : d'abord une progression de l'isotherme 39°C vers le Nord jusqu'aux abords immédiats du Lac Tchad, une réduction conséquente de la zone chaude et sèche au profit de la zone humide. Le domaine plus frais du sud est plus étendu, plus homogène; sur les Hautes Terres, apparaissent des points isolés avec des températures avoisinant 15°C. S'il est évident que 1993 est caractérisé par un recul du FIT vers le sud, en 1989, la discontinuité est par contre très haute en latitude. L'approvisionnement du pays en air frais et humide par le golfe de Guinée se traduit comme en 1993 par la localisation de la zone fraîche sur le littoral.

La carte des écarts à la moyenne de 1993, témoigne largement du recul précoce du FIT. Tout le Nord du pays connaît des excédents thermiques de l'ordre de 5 à 10°C, ce qui est énorme. Nous n'avons noté des variations aussi accusées qu'en mars 1990 et en mai 1987. A partir de ce pôle chaud, la décroissance des excédents vers le sud est progressive. Les reliefs connaissent des variations relatives qui les distinguent des plaines et plateaux voisins. La carte des écarts à la moyenne soulignent également des variations de température pratiquement dans la même zone qu'en 1993, mais moins marquées. Au sud du pays, de nombreux secteurs déficitaires (-1°C) s'observent un peu partout, en particulier dans la zone de forêt. Dans l'ensemble toutefois, et en dehors de l'extrême sud-est, ces

poches fraîches sont très discontinues dans l'espace. De la même manière, des points à températures légèrement excédentaires s'observent ici et là. Ils sont beaucoup plus denses sur les Hautes Terres. Cette marqueterie de points légèrement déficitaires, et de points légèrement excédentaires se réalise dans un fond général de températures normales pour la saison, ce qui indique que les disparités légères constatées ici et là, relèvent beaucoup plus de conditions locales (topographie, végétation, humidité des sols) que des masses d'air, qui elles, expliquent la division du pays en deux zones.

Les cartes de convection en octobre 1992 et en octobre 1988 montrent des situations opposées : en octobre 1992, la convection a été dans l'ensemble moins intense qu'en octobre 1988. En 1992 en effet, on remarque que la zone de convection inférieure à 10% domine tout le plateau sud camerounais et la forêt méridionale. Pourtant, un arc de convection relativement forte entre 15 et 20% se déploie sur toute la dorsale, et traverse le pays à la latitude de Batouri, vers la Centrafrique. Un domaine très réduit de convection supérieure à 20% s'observe même sur les Grassfield. Au Nord de l'arc convectif cité plus haut, les taux baissent rapidement. Plus au Nord, seuls les Monts Alantika ont des taux qui se rapprochent de ceux de l'arc.

En 1988, dans une configuration qui n'est pas très différente de celle décrite plus haut, les taux convectifs présentent des nuances en maints endroits. Du littoral aux Hautes Terres de l'Ouest, les valeurs avoisinent 35%, et le domaine du plateau central camerounais bénéficie des taux également élevés. On remarque néanmoins que dans ce contexte de "surconvection" si l'on peut dire, le versant oriental des Hautes Terres de l'Ouest est moins favorisé. L'opposition versant au vent / versant sous le vent de la mousson trouve ici un schéma d'école. La source d'humidité océanique n'autorise pas de doute.

Les deux cartes soulignent d'un côté une faible ampleur de la mousson, de l'autre, une mousson plus intense. La carte de 1992 montre que dans ce contexte de mousson peu épaisse, les reliefs ont plus souffert que les basses terres environnantes. La zone déficitaire se déploie à l'ouest d'une diagonale passant par le sud-est du pays, vers le Nord-ouest de la carte. A l'est de cette diagonale, les taux de convection sont normaux pour la saison. La carte des écarts de 1988 montre que le sud du pays a connu des excédents exceptionnels de +8% par endroits sur le plateau. L'opposition versant au vent / versant sous le vent de la mousson relevée précédemment, se traduit d'un côté par des excédents élevés, et de l'autre par une situation normale pour la saison. L'intense activité convective dans le golfe de

Guinée est soulignée quant à elle par des taux excédentaires de plus de 15%.

Avec le mois d'octobre, on retrouve la figure classique d'une mousson atlantique conditionnant largement les précipitations en Afrique occidentale et centrale. Le binôme : mousson intense et épaisse / précipitations abondantes, et mousson moins intense et moins épaisse / faibles précipitations, est tout à fait conforme avec les faits observés. Tout cela est rythmé par les remontées et les reculs du FIT, eux mêmes tributaires des jeux de position et en intensité des anticyclones boréaux et austraux. C'est cette diptyque qui va désormais conditionner largement le temps sur le Cameroun.

## **XI. LES ANOMALIES DU MOIS DE NOVEMBRE**

Sur le plan thermique, les mois de novembre retenus sont ceux de 1992 et de 1988. Les températures radiatives en surface en 1992 sont marquées par un recul de l'isotherme 39°C jusqu'à 8°N, et par une disparition de la zone de températures inférieures à 20° C sur le pays à l'exception des reliefs. L'isotherme 3°C a aussi nettement reculé et se localise à l'est du pays à la lisière de la forêt. En 1988 par contre, alors que l'isotherme 39°C se situe pratiquement à la même limite qu'en 1992, on remarque cependant que le domaine des températures inférieures à 20°C se déploie en auréole à partir du golfe de Guinée, intéressant ainsi le littoral et la forêt méridionale uniquement. Mais au lieu que le recul évident du FIT se traduise au Nord par l'extension de la zone chaude et sèche, on note au contraire un rafraîchissement des températures, avec des déficits de l'ordre de -3 à -4°C par endroits. Cela montre bien que le recul du FIT n'est pas toujours suivi par une invasion concomitante de la chaleur dans cette partie du pays. Dans ce cas précis, de fortes manifestations d'air polaire, attestées par le passage régulier des cirrus et des altocumulus épais et froids, peuvent limiter l'intensité de la radiation au sol, et générer la fraîcheur dont les cartes traduisent bien ici la manifestation. Au sud du pays par contre, l'absence de convection intense se traduit par un relèvement des températures, si elles ne restent pas tout juste égales à la normale. La carte des écarts thermiques en 1988 montre justement, que la zone fraîche coïncide avec la plus fréquente apparition des nuages cumuliformes, et que le domaine frais septentrional avec des déficits équivalents à ceux de la zone forestière, est aussi lié à la fréquence de passage des décharges froides et d'apparition des cirrus et d'altocumulus froids et épais. La zone médiane doit ses faibles excédents ou sa situation

normale à l'absence des nuages.

Les cartes des écarts de convection qui opposent 1992 et 1993, traduisent quant à elles, un recul appréciable de la zone de convergence d'une part (1992), et de l'autre, une convergence maintenue à un niveau élevé. Le recul de la convergence en 1992, s'est accompagnée d'une fréquence plus élevée de nuages froids d'altitude associés aux échanges méridiens. On a donc une fausse appréciation de l'extension des nuages froids cumuliformes en cette saison. En 1993, par contre, la zone de convergence se maintient à 5°N, alors que le Nord du pays ne connaît pas autant de passage de nuages supérieurs frais qu'en 1992.

Dans les deux cas, nous avons sur la carte des anomalies de 1992, un pôle excédentaire plutôt lié au passage des nuages cirriformes épais et froids, et en 1993, un pôle excédentaire effectivement associé à l'intense convection qui s'est déployée sur la dorsale camerounaise à partir du golfe de Guinée. Ces situations de nuages supérieurs épais intervenant dans le seuillage des nuages froids cumuliformes, et aboutissant au refroidissement des températures en surface est très fréquent en décembre, et plus généralement en hiver boréal.

## XII. LES ANOMALIES AU MOIS DE DÉCEMBRE

Les cartes thermiques retenues ici sont celles de décembre 1992 et décembre 1989. On retrouve grossomodo ce qui a été dit pour novembre, avec en 1992, un net recul de l'isotherme 31°C jusqu'à la lisière de la forêt, et 1989, une position plus septentrionale aux environs de 5°N. La zone de température fraîche est réduite en 1992 à la zone forestière méridionale, alors qu'en 1989, elle est plus étendue, et arrive aux parages de 5°N. Le recul de l'isotherme 31°C jusqu'à la lisière de la forêt, correspond à une convection faible (5%) sur l'ensemble du pays. En 1989, le passage des nuages supérieurs explique l'extension des températures relativement fraîches vers le Nord. Les taux de convection sont comme en 1992 faibles (5%). Cela se traduit sur la carte des anomalies par deux signaux opposés. D'un côté 1992, avec un FIT bas mais sans nuages supérieurs fréquents, apparaît plus chaud : de l'autre, 1989 avec une plus grande fréquence des nuages d'altitude suivie des décharges froides et beaucoup de brume sèche, est beaucoup plus frais. Dans les deux cas, seule la confrontation des cartes de convection et de température permet de trancher.

**Sur le plan de la convection, nous avons d'un côté décembre 1994 et de l'autre décembre 1990.** Le premier est moins convectif. Il a connu le passage fréquent des jets dont on voit la signature sur la carte de convection du mois. Ces jets sont associés à la puissance des anticyclones boréaux renforcés dans les basses couches par les décharges d'air froid en provenance des hautes latitudes. Le recul du FIT qui s'en suit, quand il ne s'accompagne pas de brume sèche, donne lieu à des ciels plus dégagés et une insolation forte. Décembre 1990, montre malgré quelques rares descentes froides, un relatif maintien de la zone de convergence aux environs de 5° N. Les nuages cumuliformes se déployant à partir du golfe de Guinée, suivent la dorsale des Hautes Terres. Les excédents constatés correspondent effectivement à un maintien de la zone de convergence à une position relativement haute pour la saison

## CONCLUSION

La variabilité des champs thermiques et des champs convectifs tels que vus par le satellite METEOSAT, autorise une meilleure appréciation des facteurs climatiques sur le Cameroun en général et sur les Hautes Terres de l'Ouest en particulier. En effet, si la dynamique atmosphérique est mise en exergue par la convection, les réactions des différents éléments du substratum ( humidité des sols, plan d'eau, végétation, relief ) sont mieux soulignés par les températures radiatives de surface. Il apparaît alors que l'effet d'obstacle que constituent ces reliefs au cheminement tant de la mousson que de la masse d'air équatorial originaire du bassin du Congo ainsi que des masses convectives venues de l'Est, y explique la forte fréquence des pluies orageuses inconnues ailleurs sur le territoire camerounais. Mais les Hautes Terres ne sont pas pour autant épargnées par les rigueurs des types de temps secs de l'harmattan. En effet, l'altitude a ici les mêmes effets que la latitude sur la dégradation des conditions humides et impose aux milieux et aux hommes les vicissitudes des zones climatiques limites.

**CHAPITRE IX : LES VIOLENCES  
NATURELLES D'ORIGINE CLIMATIQUE  
A TRAVERS LA VARIABILITE DES  
PRECIPITATIONS**

## **INTRODUCTION.**

Ce qui caractérise les zones climatiques limites, c'est l'incertitude des types de temps et leur exagération dans un sens ou dans l'autre. Sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun, ces incertitudes en ce qui concerne le démarrage des activités agricoles sont liées à la variabilité des précipitations. Ces dernières, considérées le plus souvent comme l'élément tyrannique du climat, marquent par leur instabilité la vie culturelle et agricole des paysanneries des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun. Il est donc intéressant de voir comment cette variabilité est perçue et vécue par ces populations, de confronter ces perceptions aux mesures conventionnelles du climat. Or, «La littérature africaniste n'abonde pas en notations sur la culture climatique. Mais ce serait une erreur de croire que cela traduit une faiblesse de la part des agriculteurs africains. En effet, fondamentale à la pratique agricole, l'expérience climatologique reste dans le domaine du magique et du sacré, mais aussi du pouvoir auquel le chercheur n'accède que difficilement» (RAISON J.P 1988). Cette remarque s'applique aux Hautes Terres malgaches. Mais elle peut aussi être appliquée aux Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun. En effet, nous n'y avons recueilli que des renseignements succincts sur le climat et sa variabilité. Ils indiquent malgré tout, sur l'ensemble de l'aire d'étude, une grande unité culturelle dans la mesure où les grands rituels sont liés aux cycles naturels. Des exemples pris dans la région permettent d'illustrer cette affirmation. Il est donc logique compte tenu de ce qui précède de voir comment la variabilité climatique est perçue par les populations avant de la caractériser grâce aux mesures conventionnelles et satellitaires. On pourra alors rechercher les facteurs qui l'expliquent.

## **I. LA PERCEPTION TRADITIONNELLE DE LA VARIABILITÉ CLIMATIQUE: UN UNIVERS TOUT EN SIGNES**

Dans la plaine de Ndop, chaque village possède beaucoup de dieux, esprits des montagnes, des lacs, des cours d'eau. De ces dieux dépendent la qualité des récoltes, la fécondité des femmes. Cependant dans chaque clan est reconnu un seul dieu protecteur. Il a

pour nom Mawit en pays Oku : Esprit du lac, Fawchomo à Bambalang : l'esprit du Noun, Gokotenyà à Bamunka. Parfois plusieurs clans offrent des sacrifices à un même Dieu : c'est le cas de Bamali, de Bamunka, de Bambalang et de Bamunkumbit qui rendent tous des sacrifices à Monumdem, l'esprit des marécages, une fois tous les dix ans. De même Bamunka rend des sacrifices à Mawit du clan Oku. Dans cette région les gens ne sanctifient pas les arbres, bien que certaines espèces aient un caractère sacré, comme l'arbre de la paix et le cactus.

Les gens de Ndop croient cependant en un dieu suprême, celui qui donne le soleil, la lune, les étoiles et qui envoie l'arc-en-ciel pour arrêter les pluies. Quand tous les autres dieux ont été interpellés en vain, celui-ci est le dernier recours ou est responsable des calamités qui peuvent s'abattre sur la communauté. En début de campagne agricole, plus précisément pendant la période des feux de brousse, la tribu Ngemba précédé du chef et des sept dignitaires se dirige vers l'autel du dieu du clan ; la pierre sacrée (autel) qu'on enduit d'huile de palme ; le chef invoque les dieux, prie pour la fécondité des femmes du clan pour que les récoltes soient bonnes, et pour qu'ils les aident à résoudre les autres problèmes touchant à leur survie. Il sacrifie alors une chèvre. Par la suite, le même sacrifice est offert aux autres dieux. De même, les dieux sont également invoqués en cas de mauvaises récoltes ou d'épidémies. D'autres pratiques magiques concernent les faiseurs de pluie (rain preventer) qui peuvent être payés pour arrêter la pluie et créer le beau temps. Ils utilisent alors un morceau de bambou creux, rempli de médecine. Ils mâchent un morceau de kola, soufflent le jus sur le morceau de bambou, et le dirigent vers l'horizon. Ils le fixent ensuite sur une sagaie qu'ils plantent au sol. Pour assurer le succès de leurs pratiques, ils ne doivent ni boire, ni toucher de l'eau avant le lever du soleil. Ce dernier est en effet considéré comme étant la demeure du dieu suprême qui envoie l'arc-en-ciel pour arrêter la pluie ou pour annoncer la mort prochaine d'un grand notable. Dans ce cas l'arc-en-ciel se constitue en anneau autour du soleil. La lune représente le chef et les étoiles ses serviteurs. Ainsi la nouvelle lune représente le fils du chef et à travers ses différentes phases, marque les différentes étapes de la vie du chef jusqu'à sa mort.

Chez leurs voisins **Bamiléké**, la structure sociale, fortement hiérarchisée, comprend un certain nombre de sociétés secrètes à caractère religieux, assurant des fonctions précises pour le maintien et la survie du groupe. Au premier rang de ces sociétés secrètes figure le *Kungan* dont le caractère religieux et magique est reconnu dans toutes les chefferies. La

confrérie célèbre le culte de l'être suprême *Si*, mais aussi celui des autres divinités comme celles des eaux, des champs, elle combat aussi les sorciers maléfiques. L'apparition publique des membres de la confrérie est exceptionnelle et ne survient que lorsque de graves dangers naturels menacent la survie du groupe. Les membres sont revêtus alors de tenues traditionnelles et portent un matériel hétéroclite : statues, sacs-fétiches, herbes, cornes, des marques et des parures diverses, ornées de cauris, et de cheveux humains. Mais tout le matériel rituel ne peut être présenté au public, de sorte que les rites importants restent secrets.

Il semble que c'est à partir de la chefferie Banka que le *Kungang* s'est répandu à l'ensemble de la région. Il comporte plusieurs sections ayant à leur tête un chef : "*Tadyeku*" ou maître magicien assisté d'une reine : la *Mafo ku'*. La section la plus importante possède "la pierre fétiche" qui est le pilier de la société. Le chef de cette section est le leader incontesté de la confrérie dans toute la chefferie. Toutes ces sections sont placées sous l'autorité du chef du village assisté des neuf notables qui surveillent les activités de la confrérie. Dans certaines chefferies, c'est le chef lui-même qui est le grand maître du *Kungang*. (Bangou, Bapa ...)

Les *Tadyeku* s'entourent d'autres sorciers, spécialistes chacun dans un domaine précis et assurant des fonctions héréditaires. Ils ont une bonne connaissance de l'anatomie et des plantes et peuvent fabriquer des remèdes pour guérir le groupe et ses membres. Ils s'allient pour ce faire à des animaux totems (serpents, panthères, buffles, etc.) pour récolter les plantes médicinales et peuvent guérir aussi bien les maladies physiques que celles de l'esprit. Ils fournissent les talismans et ordonnent des interdits rituels. Certains ont une bonne connaissance de l'astronomie et de l'astrologie. Une de leurs théories affirme que l'apparition d'une nouvelle lune avec des "cornes" en haut suggère que la chance échappe à la chefferie alors que les cornes en bas augure d'une période très faste. Certains sont les maîtres de la foudre, du tonnerre, de la pluie. Ils peuvent manipuler les eaux du ciel pour le bien-être des hommes. Ils connaissent et peuvent utiliser les forces de la nature. D'autres communiquent avec les morts qui peuvent agir dans le monde des vivants et à qui on doit offrir des sacrifices.

Le *Kungang* joue un rôle important dans les cultes agraires. Une fois l'an, la confrérie effectue un rituel au cours duquel les membres chassent les mauvais esprits et préservent la fertilité du groupe. Le *Kungang* doit de ce fait intervenir pour faire revenir La pluie en

période de sécheresse ou le soleil s'il pleut trop. Les incantations magiques pour la protection des récoltes ou pour réclamer la pluie ou la cessation du mauvais temps se font au début des semailles de maïs ou lorsque les conditions atmosphériques sont mauvaises pour les cultures (Ripert, 1923). En cas de période persistante tournant à la catastrophe, les membres du *Kungang* s'enferment pendant neuf jours dans le bois sacré de la chefferie. Ils préparent un remède à base d'herbes spéciales. Les magiciens battent les instruments de musique consacrés. Il est interdit de cultiver pendant cette période. Chacun des membres met sa puissance en valeur. Le grand maître fait avaler à tous un produit magique : munis de leur matériel rituel, ils accomplissent les cérémonies qui vont faire tomber la pluie.

L'action du *Kungang* vise aussi à contrer les fléaux naturels : variole, rougeole, méningite, invasion des sauterelles etc. Lors des démonstrations publiques de sorcellerie, de magie, ils font pousser des bananiers à toute vitesse, ils se transforment en buffles, en panthères, puis redeviennent des hommes. Le chef de guerre du groupe porte toujours une corbeille pleine d'abeilles susceptibles d'être utilisées comme arme de guerre.

«Dans certaines chefferies, le chef est le maître des éléments : ils commandent à la pluie, et si le hasard fait coïncider une très forte pluie avec la mort d'un individu de la tribu, tous les indigènes sont persuadés que le mort était doué de pouvoirs surnaturels dévolus au chef de faire tomber ou d'arrêter la pluie à volonté» (Ripert.) D'autre part, le chef étant l'intermédiaire entre les vivants et les morts et étant le maître des éléments, il lui appartient d'intervenir auprès du génie des eaux, de ceux de la foudre et ceux du vent, etc.. Etant le prêtre principal des divinités et des éléments, le chef est à ce titre le maître de la société *Kungang*. Il intervient pour régler le rythme des saisons ; il se trouve donc au centre des rites agraires. **De la sorte, le chef se trouve placé au centre cosmique de la vie** du groupement et, fixe le cours des jours et des saisons. Le *Kungang* est placé sous l'autorité du chef et des 9 notables. Ce sont ces 9 notables qui interviennent en cas de sécheresse et font appel à la société *Kungang* pour qu'elle procède aux sacrifices pour obtenir la pluie.

Dans l'ensemble, l'activité de cette société secrète a été bien décrite par Ripert (1923) : elle couvre tout le domaine du culte des divinités des éléments, en particulier de l'eau. «C'est une société à caractère mystique, de protection des cultures soit pour éviter le vol dans les plantations, soit pour donner aux cultures, par des pratiques magiques, des pluies si l'année est trop sèche, du soleil et de la sécheresse si l'année est trop pluvieuse. Ses membres ne touchent aucun cadeau etc. La réunion du *Kungang* est décidée par le Fo'o soit

le Chef et les neufs notables, ainsi que par les membres de la société secrète protectrice des récoltes : ils se retirent alors dans le bois sacré de la chefferie. Leur sortie plus tard sur la grande place de la chefferie s'accompagne de danses, de cérémonies magiques et de chants. Les danseurs agitent des branches enflammées pour chasser les maléfices en provenance des chefferies voisines. Pendant les 8 jours que durent les cérémonies préparatoires à cette sortie publique, le *Kungang* doit rester dans le bois sacré (Lefem). Chaque nuit, pendant cette période, on joue le *kuefo* soit diapasons, fait des sortilèges et agite des brandons pour conjurer les dangers qui menacent les récoltes. Le chef doit prodiguer des chèvres et des poulets pour nourrir abondamment les membres de la confrérie qui travaillent pour le pays. Il leur octroie aussi avec générosité du vin de palme. Le *Kungang* a ses fétiches en bois spéciaux ; il possède certains arbres de la brousse (et également des cases sacrées qui se trouvent au carrefour des routes et auprès des cours d'eau). Les incantations se terminent toujours par la constitution d'un bûcher qu'on éteint en jetant de l'eau pour chasser le mauvais œil».

A Bafut, à Babanki, à Babanki-Tungaw, à Bafreng, à Bambui, à Bambili et à Bamenda (toutes appartenant à l'ensemble Moghimba du fait de leurs ressemblances linguistiques), au mois de décembre, le chef et les sept notables entrent dans le Kwifon (kuifo) soit case sacrée. Les fils du chef restent à l'extérieur. Ils offrent des sacrifices aux crânes des ancêtres (anciens chefs). Une chèvre est abattue et son sang versé sur ces crânes. Pendant toute la cérémonie les chefs et les aînés prient pour que les récoltes soient abondantes, pour que les clans soient épargnés des épidémies et pour la fécondité du groupe. Le groupe croit en un seul dieu *Nikob*, dieu de leurs ancêtres, père fondateur du clan qui contrôle les naissances, la santé, les décès «*he is too great to consider the propagation of crops. he is not concerned with the heavens and does not control the rains, the sun or thunder and lightning*». Par contre lui punit le clan par des maladies, des épidémies ou des tremblements de terre. «*It was he, who made the earthquake at Bamenda. His reason was because the people refused to give water to an old woman dying of thirst in the dry season. the compound of the man who at last gave ther water was spared. All the rest were swallowed up*» (Division of Bamenda, Report on native customs 511/1921 Ab1).

Il apparaît donc pour reprendre Jean-Pierre Raison (1988), qu'en matière de la perception du climat et de sa variabilité, la rationalité des choix paysans ne peut être saisie qu'en référence à l'ensemble du contexte de civilisation. Lui seul permet de dégager les

logiques d'analyse et d'utilisation du milieu par les paysanneries. Celles-ci appliquent dans leurs pratiques un certain nombre de principes essentiels orientés en fonction des contraintes écologiques majeures. Dans ces conditions, l'observation climatologique s'attache par priorité aux saisons-clés du cycle agricole. Si le problème du début des pluies utiles n'a pas ici le caractère crucial qu'il présente au Sahel, c'est néanmoins l'amorce des précipitations de grande saison des pluies qui est guettée ici avec le plus de soin. Sur l'ensemble de la région, et bien que les paysans affirment distinguer les faux départs du début effectif des pluies, ils ne sont pas très souvent à l'abri des interruptions prolongées de la saison qui pénalisent considérablement les campagnes agricoles. Les saisons culturales sont pourtant largement organisées autour d'une plante ou d'une phase des travaux agricoles et l'accent qu'on porte sur elles marque en fait l'attachement à certaines productions, à certains travaux plutôt qu'à d'autres.

Il ressort de ce qui précède que l'agriculture, principale activité des populations et support de l'économie est fondamentalement une activité à risque. Risque de pluies surabondantes qui entraînent le pourrissement des cultures dans les champs, risque de sécheresse quand l'eau vient à manquer. Or les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun comme d'ailleurs tout le pays en général connaît un accroissement démographique rapide et paradoxalement une stagnation agricole, une dégradation de l'environnement, les uns et les autres se renforçant mutuellement. La pratique traditionnelle d'un mode itinérant de culture et d'élevage correspondait à une situation caractérisée par l'abondance des terres, la faiblesse du capital et la pauvreté des techniques. Avec la lente augmentation des densités de population, le système s'est fait plus intensif. Mais c'est un système à évolution lente qui a de la peine à s'adapter à l'accélération démographique. Les modes traditionnels d'utilisation des terres provoquent un peu partout l'épuisement des sols et contribuent à la stagnation de l'agriculture. Forte densité de population et faiblesse des investissements contribuent à la réduction des terres arables disponibles par habitant, à la réduction des temps de jachère par ailleurs. D'où la mise en culture de nouvelles terres autrefois jugées impropres à l'agriculture, ce qui conduit à l'accélération des dégradations et au renforcement de la pauvreté dans un contexte où les populations n'ont pratiquement rien d'autre à quoi se raccrocher. Pauvreté et sécheresse ont donc partout de graves conséquences écologiques d'autant plus que les marchés ne permettent pas une dilution des risques, l'agriculture traditionnelle n'étant pas fondamentalement une agriculture de

marché. Face à tous ces problèmes, l'intérêt porté ces dernières années sur l'étude de la mobilité climatique est allé grandissant. Il est justifié par ailleurs, par l'occurrence de deux grandes sécheresses jugées les plus graves du siècle.

Depuis une vingtaine d'années en effet, l'étude de la variabilité des précipitations en Afrique tropicale a fait du chemin. Elle utilise des techniques statistiques diverses, complexes et établit des liens avec des facteurs tout aussi divers comme l'albédo du sol, (CHARNEY et al 1977), les températures de surface de la mer ( HASTENRATH et LAMB, 1977 ), la circulation atmosphérique générale (JANICOT S. 1990, FONTAINE B. 1989). Dans le cas des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun, complétons l'étude de la variabilité déterminée à partir des mesures satellitales par celle de la pluviométrie à travers les mesures conventionnelles.

## **II. ANALYSE DE LA VARIABILITE DES PRECIPITATIONS AVEC LES DONNEES CONVENTIONNELLES**

L'étude de la variabilité inter-annuelle des précipitations sur les hautes terres de l'ouest du Cameroun se heurte à une difficulté majeure : peu de stations possède une longue série de données ne présentant pas de lacunes. C'est pour cela que cette étude ne portera que sur quelques stations compte tenu de leur représentativité régionale et de la fiabilité de leurs observations. Pour faire ressortir l'originalité de la région nous avons procédé à une analyse multivariée pour l'ensemble des stations synoptiques du pays, ce qui nous a permis de préciser les facteurs susceptibles d'expliquer la variabilité générale de la pluviométrie et de préciser certains aspects majeurs qui ressortent des cartes élaborées par SUCHEL J. B. (fig. 70 et Atlas, page 52).

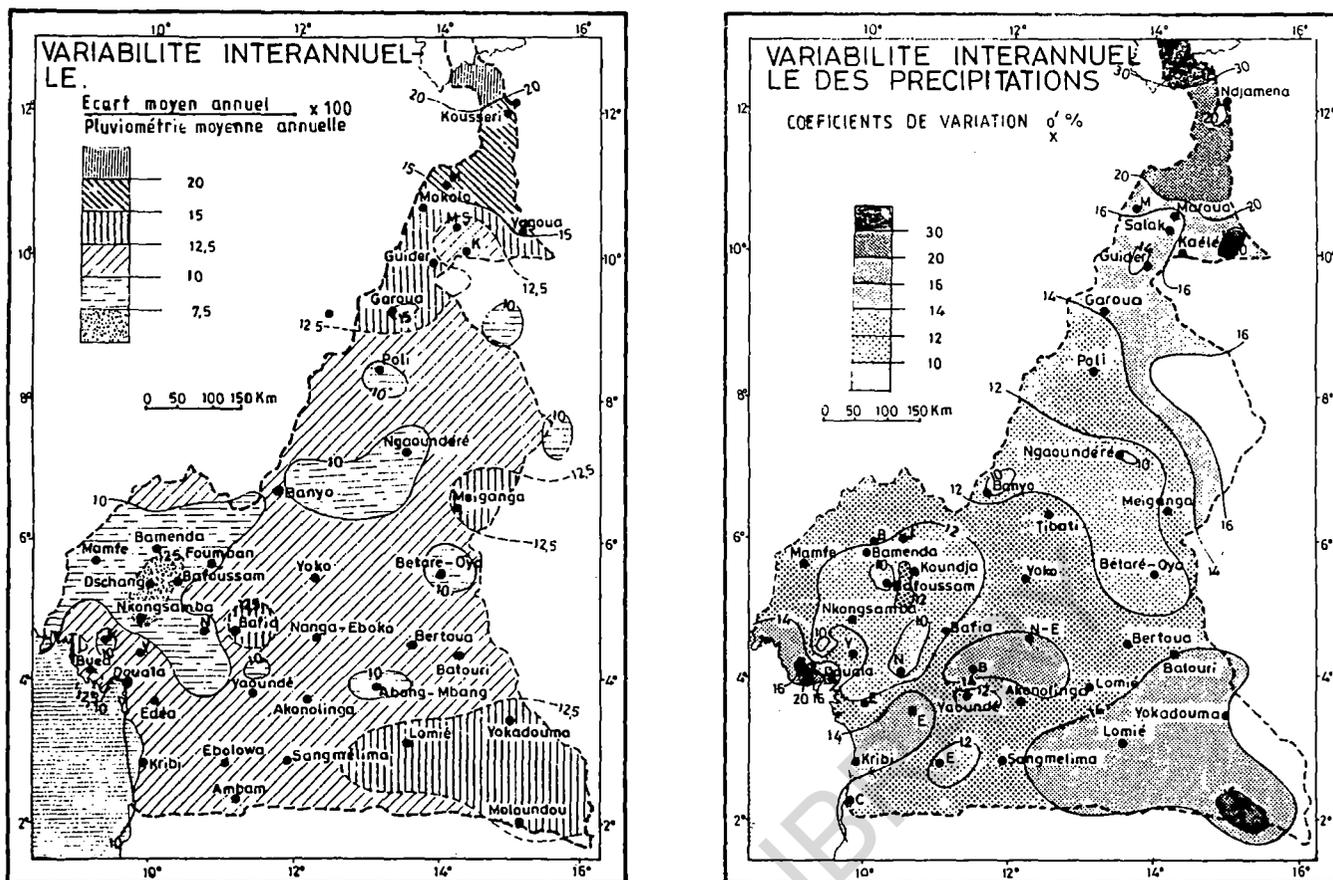


Figure 70 : cartes de variabilité des précipitations (Suchel J.B.)

## II.1. LA DYNAMIQUE SAISONNIERE DE LA PLUVIOMETRIE.

La pluviométrie est un paramètre climatique essentiellement variable. Les valeurs extrêmes de la pluviométrie mensuelle dans les différentes stations nous permettent d'apprécier l'amplitude des variations auxquelles nous pouvons nous attendre d'une année sur l'autre (tableau 47 et fig. 71).

Tableau.47: Maxima pluviométriques mensuels (1951-1993)

Mois	Nkongsamba (mini)	maxi	Dschang (mini)	maxi	Nkoundja (mini)	maxi	Bamenda (mini)	maxi
j	0	72.3	0	100	0	44.3	0	134.9
f	3	198	0	137	0	144.7	0	162
m	23.3	383.2	0	269.3	23 ; 6	269	0	319.7
a	45.2	351	92.1	357.8	93.3	270.9	86.6	426.7
m	89.5	494.5	66.8	335.9	85.4	377.9	44.5	505.5
j	107.9	454	88.8	397.2	112.8	340.6	130.6	565.2
j	206.7	604	130	444.2	100.6	439.2	251.2	713
a.	261	852	130.7	358.2	225.4	468	181.6	645.5
s	296.8	744	123.4	521.5	187.7	552.7	230.3	772.2
o	176.4	611	109.1	428.6	132.1	443.4	82.5	460.7
n	20.8	319	0	194.9	0	151.7	0	273.6
d	0	123	0	61	0	85.7	0	154.7
A	1230.6							

certaines événements majeurs sont positionnés par rapport à la fête de Noël et de nouvel an. Sinon, la plupart de paysans interrogés ont indiqué qu'ils se fiaient aux observations phénologiques. Ainsi quand les ignames (*Dioscorea S.P*), les macabos (*Xanthosoma*) commencent à perdre leurs feuilles, quand le tulipier du Gabon (*Spathodea Campanulata*) commence à fleurir, quand des bandes de chauve - souris commencent à migrer chaque soir d'est vers l'ouest, les paysans de Dschang savent que la saison des pluies est proche. Une étude menée sur la phénologie des plantes par Valet, S. et al (1969) a montré que certaines plantes étaient effectivement représentatives de certaines époques de l'année : *Spathodea Campanulata* justement et aussi, *Aleurites Montana* etc., perdent leurs feuilles en début de saison sèche, mais reprennent dès que la saison des pluies s'annonce. On peut ainsi classer les plantes en deux catégories : Un premier groupe de plantes qui annonce le début de la première campagne agricole : *Harungana* (fructification), *Erythrine* (Feuillaison et fructification), *Spathodea Campanulata* (fructification et feuillaison ), *Vernonia S.P* (feuillaison et floraison) *Eugenia Micheli* (floraison) *Coffea Arabica* (floraison) *Psidium Guojava* ( feuillaison ) *Okoumea* ( floraison ). Un deuxième groupe de plantes annonce la deuxième campagne de semailles qui se situe fin septembre - début octobre. Ce sont ; *Spathodea Campanulata* (floraison) *Cinchona Leageriana* (floraison) *Pachylobus Edulis* (Fructification). Il est certain que les plantes réagissent effectivement à la plus ou moins grande quantité de vapeur d'eau dans l'atmosphère et peuvent effectivement servir pour les paysans d'indicateurs en ce qui concerne les démarrages des campagnes agricoles. Il est sûr que cette base est très fragile, en raison des incertitudes qui régissent les débuts et les fins de saison des pluies qui rythment comme on le sait les campagnes agricoles. D'ailleurs, le lien entre les campagnes agricoles et la pluviométrie est si fort qu'il permet de distinguer les saisons. Le calendrier agricole de la région de Bangangté (tableau 48) est à cet égard révélateur.

**Tableau 48 : calendrier agricole de la région de Bangangté**

Saisons	Signification	Lunaisons	Correspondance pour l'année civile	significations et observations
N'zwetbang ou Nzwetcho u	Avant les pluies	N'tchou - Nkoerou	Mi-janvier mi-fevrier	N'tchoua= planter, N'koerou; Nom générique des tubercules comestibles : c'est le mois des cérémonies et des sacrifices destinés à faire venir les pluies, et se concilier la terre et les dieux pour les prochains travaux agricoles. L'on récolte le café robusta (Bandounga) et surtout l'on plante les ignames, les taros, les pommes de terre, l'on récolte les patates douces d'août

N'zwetch ou	Semilles	N'duit goeoreu	mi-fevrier mi-mars	N'duit=semer-goeoreu : mais selon les lieux, l'on sème le maïs à la deuxième pluie (bandounga, Bazou ou à la troisième (Bangangté) à cause du climat plus sec de ce dernier. C'est aussi le temps de la récolte des palmistes et de la fabrication de l'huile
		N'duit kenoe ou N'duit kouin	Mi-mars mi-avril	Kenoe =arachides. Kouin = haricot. L'on sème les arachides, les haricots et autres condiments
		N'lé sou'nu	mi-mai mi-juin	N'lé : action de sou : Enlever, arracher.nu : herbes, les champs : c'est le temps des sarclages et des binages lors des premières pousses, le temps de nettoyages divers tant aux maisons qu'aux cultures
N'tsoeu	Soudure	N'di tsoeu	mi-juin mi-juillet	L'on continue l'entretien des champs, mais surtout, l'on se repose car les ventres sont vides comme les greniers. C'est le temps des vaches maigres : la période de la soudure. Cependant, l'on récolte les patates douces d'octobre.
N'dissa	Saison des pluies, des récoltes et d'abondance sauf l'huile de palme.	N'tchou'n goeoreu ou lè-faré pour n'goeoreu	mi-juillet mi-août	N'lun : récolte de maïs N'tchou'n'= récolte. Lè farèn= cueillir en arrachant les épis Lau= bouture pour les patates douces
		N'kamp' kouin	Mi-août mi-septembre	N'kamp= cueillette. kouin = haricot. C'est le moment de la récolte des haricots et autres légumes
		N'tchou'n' ken	Mi-septembre mi-août	Récoltes des arachides et des boutures des patates douces
		N'lé kar'k'na	mi-novembre mi-décembre	Récolte du café arabica, des ignames des taros, des patates douces
saison des labours	N'lé ka'k'na	mi-novembre mi-décembre	N'lé : action de billonner	N'lé : action de Kar'k : débrousser. Na : le champ. L'on desherbe, l'on brûle (feux de brousse ) et laboure les champs, d'abord ceux destinés aux ignames et aux taros. C'est le temps de la récolte du riz et du cacao (bandomga) et le début de la cueillette des palmistes
	N'lé kar'k'na goeoreu	décembre - janvier		L'on prépare les champs de maïs puis d'arachides, (voir rythme des semilles, fins des feux de brousse : l'on s'appête aux cérémonies préparatoires pour les semilles

Source : Archive département de la Menoua

Ce calendrier agricole nous montre à quel point, l'alimentation des ruraux est sujette à des coups en rapport avec les périodes de soudure et les facteurs saisonniers. Il existe par intermittence un important problème alimentaire quantitatif. Il n'est donc pas surprenant que chez les populations des Hautes Terres, les sociétés secrètes à caractère religieux et magique où l'on célèbre le culte de l'être suprême «SI» ait une place importante, et que par conséquent il y ait partout des «N'gan'lefang» soit spécialistes du tonnerre et de la foudre, des «N'to-beng» soit «brûleur de pluie». Chez les Mboum dans l'Adamaoua, lors des grandes réunions pour la fête des récoltes appelées ici «Boriang'ha Fefeké», les populations réunies autour du «Bélaka» soit chef, invoquent «Gan-venn» (dieu) tournées vers l'orient. Ces réunions annoncent aussi la période des incendies de brousse (Soung'ha Tchiou). Les nouvelles récoltes (fefeké) soit choses neuves sont célébrées à l'occasion d'une fête organisée au mois de novembre. Elle précède la récolte du mil. Le Bellaka (chef de la communauté) choisit un beau mouton et prend sur les champs nouvellement récoltés des grains nouveaux. Il fera de la nourriture qui sera distribuée aux vieux, aux infirmes, aux

orphelins. Une part est remise au gardien du Hâ (pièce de fer considérée comme sacrée et gardée depuis les temps immémoriaux par un membre du clan désigné par le Belaka) pour l'offrande, et c'est ensuite que les Mboum peuvent récolter et consommer le fruit de leur travail. C'est souligner s'il en était encore besoin l'importance de la pluie pour les habitants des Hautes Terres, et le caractère mystique des rites qui lui est reconnu du fait de ses aléas (tableau 49). Les mesures réalisées dans les différentes stations confirment ces incertitudes même si, au demeurant, il se dégage une relative constance.

*Tableau 49 : Fréquence en pourcentage du début de la saison des pluies de l'ouverture des stations à 1980*

Stations	1er-15 février	15-28 février	1er-15 mars	15-31 mars	1er-15 avril
Nkongsamba	0	42.8	25.7	25.7	5.7
Mbouroukou	4.5	54.5	22.7	18.1	0
Bazou	0	12.5	22.5	62.5	0
Bangangté	0	8.6	43.4	43.4	4.3
Bafoussam	0	14.8	18.5	51.8	14.8
Dschang	0	23	34.6	38.4	3.8
Bansoa	0	30.7	15.3	38.4	15.3
Mbouda	0	18.1	36.3	36.3	9
Foumbot	0	6.8	17.2	68.9	6.8
Nkoundja	0	8.6	39.1	52.1	0
Kounden	4.7	9.5	19	61.9	4.7
Foumban	0	16.6	22.2	55.5	5.5
Bamenda	9	36.3	45.4	9	0
Bambui	7.6	15.3	69.2	7.6	0
Banso	0	11.1	33.3	66.6	0
Jakiri	0	62.5	0	25.5	12.5

Après avoir exclu les mois de décembre et de janvier, périodes pendant lesquelles la saison sèche est établie, nous avons compté le nombre de fois que les premières pluies de l'année sont tombées entre le 1er et le 15 février, entre le 15 février et le 28 février et ainsi de suite jusqu'au mois d'avril. Les chiffres obtenus ont été exprimés en valeur relative pour rendre les comparaisons possibles. Sur les 16 stations étudiées, deux voient leurs chances de début de la saison des pluies se situer pendant la première quinzaine du mois de mars : (Bamenda et Bambui). Deux autres concentrent leurs chances dans la deuxième quinzaine de février : (Mbouroukou et Nkongsamba). Toutes les autres voient leur saison des pluies débiter le plus souvent dans la deuxième quinzaine du mois de mars. Mais ce qui est surtout intéressant, c'est l'amplitude des variations par rapport aux périodes les plus fréquentes qu'on peut du reste considérer comme normales. Il y a donc très souvent des

faux-départs (démarrage précoce des précipitations suivi d'un arrêt plus ou moins long), des retards de plus d'un mois quant aux périodes fréquentes de démarrage qui pénalisent les campagnes agricoles. De la même manière, les pluies s'arrêtent soit un peu plutôt, soit plus tard tel que le montre, comme dans le cas précédent les périodes fréquentes de fin des pluies (tableau 50).

**Tableau 50 : Fréquence en % de la fin de la saison des pluies de l'origine des stations à 1980**

Stations	15 - 31 oct	1er -15 nov	15 -30 dec	1er - 15 déc
Nkongsamba	0	59.5	28.5	11.9
Mbouroukou	4.5	77.2	18.1	0
Bazou	25.5	75	0	0
Bangangté	16.6	83.3	0	0
Bafoussam	14.8	77.7	11.1	0
Dschang	11.5	84.6	3.8	0
Bansoa	18	72.7	0	0
Foumbot	7.6	76.9	3.8	0
Nkoundja	14.1	76.1	9.4	4.7
kounden	17.2	65.2	12.9	4.3
Foumban	15.6	68.4	15.6	0
Bamenda	36.5	54.5	0	0
Bambui	22.2	77.7	0	0
Jakiri	-	-	-	-
Banso	27.2	36.3	18.1	9

Source : Météorologie Nationale

Cette fin tardive ou précoce des pluies a des impacts divers sur les campagnes agricoles : pourriture dans les champs de certaines cultures, manque d'eau pour les cultures de deuxième de campagne etc... Dans tous les cas cet impact doit être apprécié en fonction des cultures dans une région où la diversité des produits est de règle.

Quoiqu'il en soit, la durée de la saison des pluies varie du sud au nord de la région, comme de l'ouest à l'est. Nkongsamba et Mbouroukou peuvent ainsi voir leur saison des pluies se développer sur 9 mois. Les stations à l'Ouest de la dorsale voient la leur durer huit mois et demi : Bamenda et Bambui en sont des exemples. Sur les plateaux bamiléké et bamoun, la saison des pluies s'étale en principe du 15 mars au 15 novembre donc sur huit mois. Si en certaines années ce sont les stations situées à l'ouest qui voient les premières pluies tomber, en d'autres, ce sont plutôt celles situées plus au sud qui bénéficient de ce privilège. De sorte que le rôle essentiel joué par la latitude est toujours plus ou moins perturbé par le relief. (TSALEFAC 1983 ). Il reste que la détermination du mois sec et donc de la période de début de la saison des pluies pose un gros problème : celui de la détermination du seuil à partir duquel un mois doit être considéré comme sec.

## II.2. LE MOIS SEC

Confronté à ce problème, des auteurs ont proposé un certain nombre d'indices dont les plus célèbres sont : celui de BIROT P.  $p = 4t$ , celui de MORAL P.  $t/10 - t + 20 > p$ , celui de GAUSSEN  $p = 2 t$ . SUCHEL J.B.(1988 ) propose pour sa part de considérer comme sec toute période de 7 jours consécutifs sans pluie à condition qu'elle soit incluse au moins dans un mois pouvant être rattaché à la (les) saison (s) sèche (s) normale (s) de la zone considérée. L'utilisation de la relation de MORAL et de l'indice de GAUSSEN s'est avérée de peu d'intérêt pour les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun, dans la mesure où ils réduisent le nombre de mois secs à deux par exemple pour Bamenda, ce qui ne cadre point avec les faits. La formule de BIROT P. et la considération du bilan hydrique donnent plus de satisfaction : elles indiquent 4 mois secs à Dschang, 3 mois secs à Nkongsamba si on adopte le seuil de 100 mm pour la détermination du mois sec.

Ainsi, à Nkongsamba, la saison sèche dure en moyenne trois mois, mais il peut se faire qu'elle ne s'étale que sur 2 mois comme de 1930 à 1936, de 1953 à 1954 et de 1964 à 1965. Les saisons sèches les plus longues (5 mois) ont été celles des années 1940, de 1960 à 1961, de 1970 à 1973, et de 1982 à 1984. A Dschang, à Nkoundja et à Bamenda, la saison sèche atteint en moyenne 4 mois. Les oscillations remarquables vont de 3 à 5 mois à Dschang et à Bamenda alors qu'à Nkoundja, elles vont de trois à 6 mois. Les longues saisons sèches des années 1940 et celles de 1967 à 1973, de 1982 à 1984 apparaissent également sur les graphiques. Les graphiques de Bangangté font également ressortir les longues saisons sèches des années 1940, de 1967-1973, et de 1980-1984. Tous les graphiques indiquent d'ailleurs que depuis 1967, les saisons sèches ont tendance à s'allonger. Les tableaux 51 et 52 ci- après permettent de suivre la chronologie des saisons sèches par stations.

**Tableau 51 : Chronologie des saisons sur les hautes terres : stations de Dschang, Bamenda et Nkoundja**

Station de Dschang			station de Bamenda			Station de Nkoundja		
saison sèche de 3 mois	saison sèche = 4mois	saison sèche = 5 mois	saison sèche de 3 mois	saison sèche de 4 mois	saison sèche de 5 mois	saison sèche de 3 mois	saison sèche de 4 mois	saison sèche de 5 mois
	1930 - 1931							

1958 - 1959								
1959 - 1960								
1960 - 1961								
1961 - 1962								
1962 - 1963								
1963 - 1964								
1964 - 1965								
1965 - 1966								
1966 - 1967								
1967 - 1968								
1968 - 1969								
1969 - 1970				1977 - 1978				
1978 - 1979	1975 - 1976							
1976 - 1977								
		1971 - 1972						
1972 - 1973			1970 - 1971					
1971 - 1972								
1972 - 1973	1979 - 1980							
	1970 - 1971				1973 - 1974			
1974 - 1975		total = 2	total = 15	total = 10				
			1975 - 1976					
	1973 - 1974							
1974 - 1975	1976 - 1977				1976 - 1977			
1975 - 1976					1977 - 1978			
		1978 - 1979						
1979 - 1980			1978- 1979					
1979 - 1980								
	1977 - 1978							
total = 6	total = 25	total = 13	total = 10	total=42	total = 8			

Source : Météorologie Nationale

Tableau 52 : Chronologie des saisons à Nkongsamba et à Bangangté

Nkongsamba				Bangangté				
2 mois	3 mois	4 mois	5 mois	3mois	4 mois	5 mois	6 mois	7 mois
1931 - 1932					1934 - 1935 + 1			
1935 - 1936								
	1932 - 1933					1936 - 1937		
1933 - 1934					1937 - 1938 + 3			
	1934 - 1935						1938 - 1939 + 1	
1935 - 1936					1939 - 1940 + 1			
1940 - 1941 + 2								
	1936 - 1937					1941 - 1942 + 2		
		1937 - 1938					1942 - 1943 + 3	
			1938 - 1939	1943 - 1944 + 2				
	1939 - 1940					1944 - 1945 + 1		
1945 - 1946 + 3								
1946 - 1947 + 1								
		1940 - 1941			1947 - 1948 + 1			
			1941 - 1942					
1942 - 1943			1948 - 1949 + 1					
	1943 - 1944				1949 - 1950			

			1944 - 1945	1950 - 1951 + 1				
		1945 - 1946						
1946 - 1947				1951 - 1952				
			1947 - 1948				1952 - 1953	
		1948 - 1949						
1949 - 1950			1953 - 1954					
	1950 - 1951			1954 - 1955				
		1951 - 1952						
1952 - 1953			1955 - 1956 + 3					
1953 - 1954				1956 - 1957				
	1954 - 1955							
1955 - 1956								
1956 - 1957								
1957 - 1958								
1958 - 1959								
1959 - 1960				1957 - 1958 + 2				
			1960 - 1961	1958 - 1959				
1959 - 1960 + 1								
		1961 - 1962				1960 - 1961 + 1		
	1962 - 1963				1961 - 1962			
		1963 - 1964				1962 - 1963 + 1		
1964 - 1965					1963 - 1964 + 2			
1964 - 1965								
1965 - 1966								
	1965 - 1966							1966 - 1967
		1966 - 1967				1967- 1968 + 1		
	1967 - 1968				1968 - 1969			
		1968 - 1969				1969 - 1970		
	1969 - 1970						1970 - 1971 + 1	
			1970 - 1971			1971 - 1972 + 2		
		1971 - 1972						
			1972 - 1973					
					total = 6	total = 15	total = 12	total = 4

Source : Météorologie Nationale

Cette chronologie nous permet de situer grossièrement les périodes de grande sécheresse sur les Hautes Terres de l'ouest du Cameroun. Pour dégager davantage la personnalité des Hautes Terres de l'Ouest, les coefficients de variation mensuelle et annuelle de la pluviométrie non seulement pour l'ouest mais aussi pour les autres régions du Cameroun ont été calculés. L'ensemble des résultats obtenus est exprimé sous la forme de cartes mensuelles (fig. 72). Les données utilisées proviennent de la Météorologie Nationale et couvrent la période allant de 1950 à 1988.

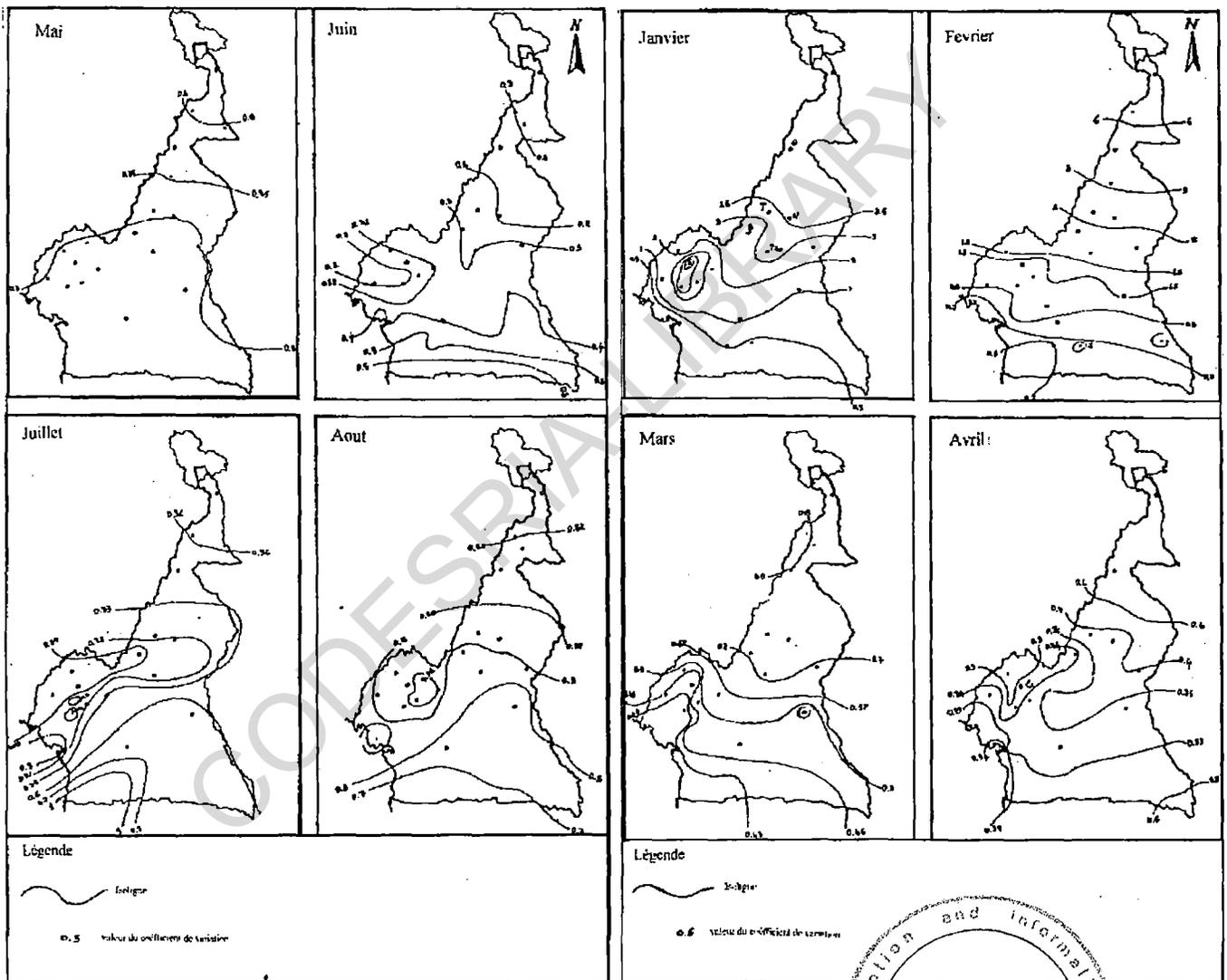
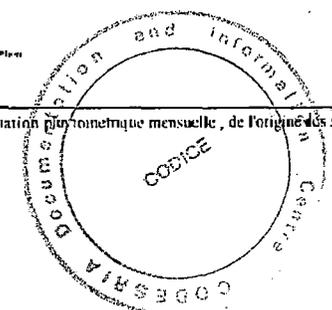


Fig. coefficients de variation pluviométrique mensuelle, de l'origine des stations à 1988

Fig. coefficients de variation pluviométrique mensuelle, de l'origine des stations à 1988



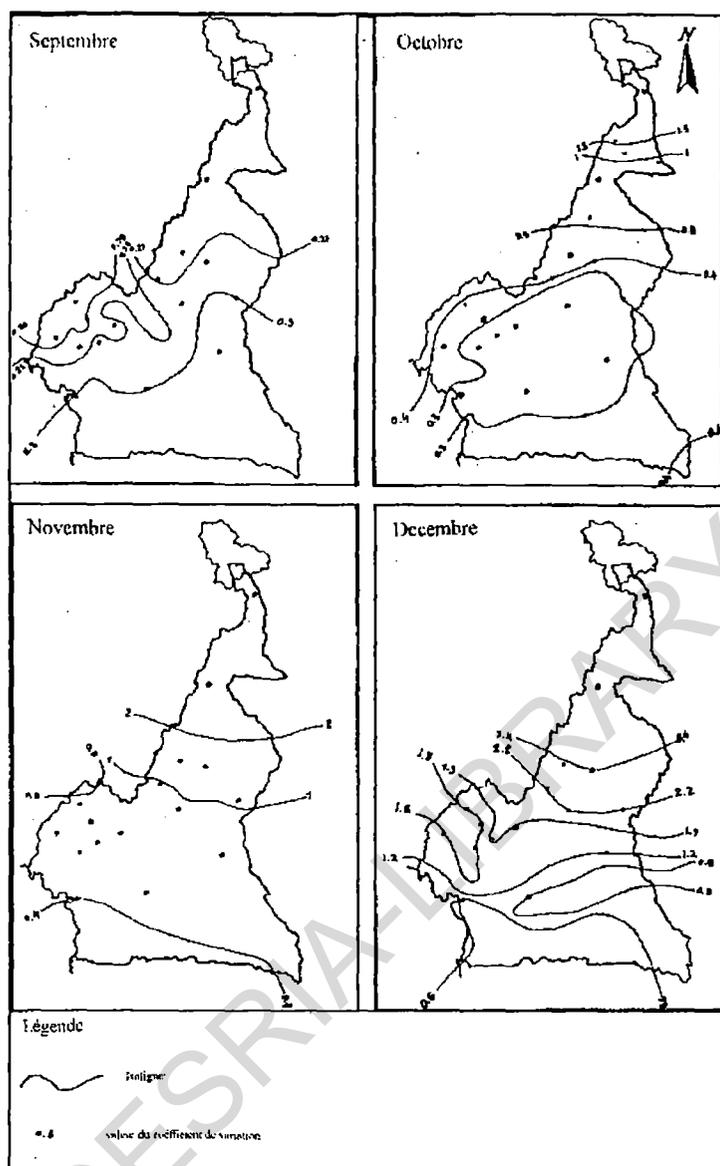


Fig. coefficients de variation pluviométrique mensuelle, de l'origine des stations à 1983

Figure 72 : Variabilité mensuelle de la pluviométrie

### II 3. LA VARIABILITE SAISONNIERE DE LA PLUVIOMETRIE.

Pour caractériser la variabilité saisonnière nous avons calculé les coefficients de variation mensuelle de la pluviométrie pour les différentes stations. Le résultat exprimé sous forme de tableaux (Atlas, page 53) et de cartes (fig. 72). Si on met de côté les mois de saison sèche (décembre, janvier et février) pour lesquelles les précipitations sont en général rares, presque partout, on se rend compte qu'à partir du mois de mars c'est à dire dès que commence la saison des pluies, l'axe de la dorsale des Hautes Terres du Cameroun fait figure de domaine privilégié qui repousse vers l'intérieur du pays le domaine de forte

instabilité pluviométrique. Toutes les courbes d'iso-valeur de coefficient de variation bien que croissantes du littoral vers l'intérieur du pays dessinent un «promontoire» caractéristique sur les Hautes terres. Cette situation persiste en s'accroissant pendant les mois de mai à août et dans une moindre mesure de septembre en faisant ressortir davantage tout l'axe de la Dorsale camerounaise comme un domaine de moindre variabilité. La situation en juillet et en août est suffisamment caractéristique à cet égard. Elle montre la division du pays en deux domaines : L'axe de la Dorsale domaine privilégié de faible variabilité, le nord au-delà du plateau de l'Adamaoua et le plateau sud-camerounais où cette variabilité est sensiblement plus accentuée. La carte du mois d'octobre permet de circonscrire cette fois la partie centrale du plateau sud-camerounais déterminée par la courbe d'iso-valeur 0.3 comme une enclave de faible variabilité. Au-delà vers le nord et vers le sud, l'instabilité du climat augmente de nouveau en rapport avec l'influence plus grande des deux alizés ou si l'on veut de la rareté des précipitations. A partir du mois de novembre et jusqu'en février c'est à dire avec l'installation de la saison sèche, l'inconstance des précipitations est générale et la prédominance de l'harmattan se traduit par une disposition quasi zonale des courbes d'iso-valeurs de variabilité croissante du sud au nord. C'est dire qu'en fonction des périodes de l'année, la tonalité générale de la variabilité de la pluviométrie largement dépendante des facteurs dynamiques notamment du déplacement des masses d'air au dessus du pays, est quelque peu nuancée par les facteurs géographiques comme la proximité de l'océan Atlantique et la Dorsale des Hautes Terres. La conjugaison de ces facteurs rend complexe la carte de la variabilité annuelle.

#### II 4. LA VARIABILITE INTERANNUELLE

Analysant la variabilité des précipitations annuelles sur le territoire camerounais, SUCHEL J.B ; (1988), constate une complexité de l'évolution spatiale des phénomènes découlant des interférences multiformes entre de nombreux facteurs : latitude, continentalité, conflits des masses d'air, orientations des pentes etc... En effet, la carte de la variabilité indique qu'en général elle augmente du littoral vers le nord et vers l'Est du pays. La courbe d'iso-valeur 14% circonscrit un vaste domaine qui s'étend du littoral jusqu'au nord du plateau de l'Adamaoua. A l'intérieur de ce vaste ensemble, des enclaves de faible variabilité correspondent aux reliefs (Hautes Terres Occidentales et Adamaoua) tandis que le bassin de la moyenne Sanaga au nord de Yaoundé voit se développer des enclaves où elle

augmente de nouveau. Cela correspond à une anomalie pluviométrique largement décrite par SUCHEL J.B.(1972, 1988.), la circulation rapide des vents le long des grandes vallées ne permettant pas aux nuages cumuliformes de se former et de donner des précipitations abondantes. A l'Est du pays, un autre domaine de forte variabilité (> 16%) est remarquable. Elle relève probablement de la dégradation des conditions humides vers l'intérieur du pays (effet de la continentalité).

En somme, ces différentes situations ne se comprennent que si l'on prend en compte la dynamique générale de l'atmosphère et le comportement des masses d'air sur l'ensemble du pays. Si en début de saison des pluies, l'analyse de la variabilité met essentiellement en cause l'opposition mousson/harmattan d'où l'allure croissante des coefficients de variation du littoral vers l'intérieur, avec cependant un léger avantage pour les Hautes Terres qui bénéficient de l'instabilité pluviométrique diurne et de la convection sur les reliefs, en juillet et en août, l'alizé austral peu pluvieuse s'installe pratiquement au sud de 5°N et impose la deuxième saison sèche marquée par l'omniprésence des bruines et des orages sporadiques. Dans ce contexte, les Hautes Terres qui à cause de leur relief bénéficient d'une activité pluvio-orageuse plus soutenue jouissent d'une faible variabilité dans l'ensemble. A partir du mois de septembre la disposition zonale des courbes d'iso-valeur de la variabilité adopte une disposition quasi sub-méridienne sud-ouest/nord-est. Les Hautes Terres de l'Ouest se singularisent encore une fois cependant que la disposition d'ensemble des courbes d'iso-valeur indique une influence du Sud-Est à Est bien nette. Cette disposition des courbes trahit vraisemblablement l'influence de l'air équatorial et des amas nuageux venant de l'Est. Précisons le rôle des différents facteurs par l'analyse en composantes principales.

## **II 5. ÉTUDE DE LA VARIABILITE DES PRECIPITATIONS PAR LA TECHNIQUE D'ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES.**

Nous avons récemment montré l'intérêt de l'analyse en composantes principales de la pluviométrie sur le territoire camerounais. (NKAMKAM, TSALEFAC et al 1994). L'intérêt de l'analyse en composantes principales est fondamentalement de réduire de grandes masses de données en grands vecteurs représentatifs pouvant correspondre à de grands ensembles relativement homogènes dont on recherche par la suite les facteurs explicatifs. Cette étude nous a permis à partir des cumuls mensuels des précipitations de 47

stations pour la période 1960-1988 de montrer que :

- le cycle annuel constitue le plus grand facteur de la variabilité des cumuls mensuels de pluie : deux composantes significatives expliquant 75% et 22% de la variance soit 97% ont été retenues. Les composantes principales (ACP) divisent l'ensemble du territoire camerounais en deux ensembles à partir grosso modo de la latitude 4°50N (fig Analyse en composantes principales). Au nord de cette limite, la première composante (ACP1) présentent des scores oscillant entre 0.60 et 0.99. Ceci correspond au domaine soudano-sahélien qui intègre le nord du pays, du plateau de l'Adamaoua au Lac Tchad. Au sud de 4°50N la deuxième composante avec des scores supérieurs à 0.75 caractérise surtout le domaine du climat subéquatorial. L'analyse des cumuls mensuels a permis de dégager deux composantes représentant 75% de la variance totale et indiquant une répartition spatiale identique à celle du cycle annuel. **On en conclue que la variabilité liée au cycle annuel domine les autres. Les deux indicateurs cumuls mensuels et cycle annuel, permettent au demeurant de montrer que sur le territoire camerounais, deux grandes régions à variabilité climatique différente doivent être distinguées : le sud au climat subéquatorial, et le nord au climat soudano-sahélien.**

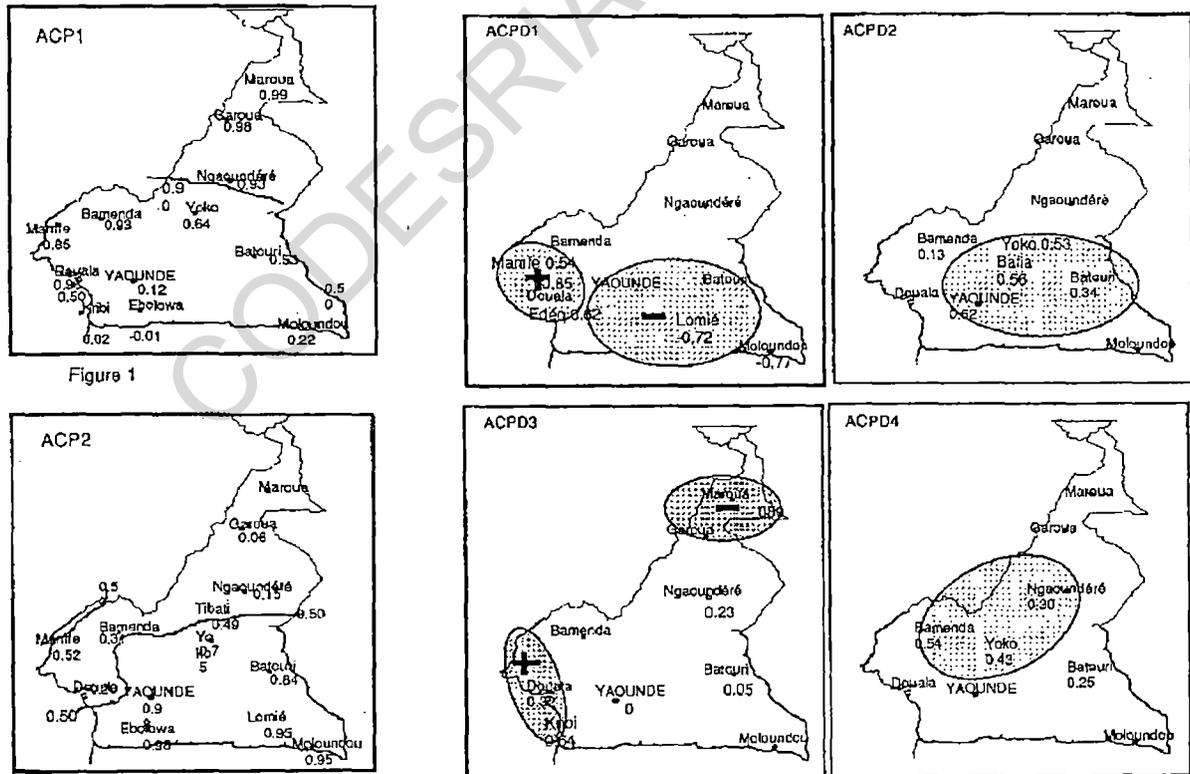


Figure 73 : Zones définies par les diverses composantes principales de l'analyse des

### **données désaisonnalisées.**

- En désaisonnant la série c'est-à-dire en soustrayant du cumul mensuel la moyenne mensuelle correspondante calculée sur cette période, nous avons retenu 5 composantes représentant 46% de la variance totale. Ces composantes sont liées aux zones suivantes : la première composante (ACPD1, 15%), représente un mode de variation mettant en opposition la zone Ouest, versants au vent de mousson des Hautes Terres de l'Ouest et la région méridionale du plateau Sud-Camerounais. La deuxième composante (ACPD2, 13%) est liée à ce plateau. La troisième composante (ACPD3, 8%), représente elle aussi une opposition entre le littoral sous influence quasi constante de la mousson, et l'extrême nord du pays, domaine de l'Harmattan. Les modes de variation des quatrième (ACPD4, 5%) et cinquième (ACPD5, 5%) composantes sont liés au relief de l'Ouest et aux plaines de l'Extrême-Nord du Pays respectivement.

- L'évolution chronologique des deux composantes principales dérivées des cumuls mensuels montre les même tendances, mais très souvent en opposition de phase. Malgré l'allure en dents de scie des deux courbes, la tendance à la baisse de la pluviométrie est manifeste depuis le début des années 1970. L'évolution des composantes principales des données désaisonnalisées indique que l'opposition notée entre l'Ouest et le Sud représentée par la première composante (ACPD1) est beaucoup plus marquée en période de déficit ou d'excédent pluviométrique sur le plateau Sud-Camerounais. La seconde composante (ACPD2) liée au plateau Sud-Camerounais présente une évolution chronologique intéressante. Les grandes sécheresses qui ont frappé les autres régions du pays au début des années 60 et au milieu des années 70 semblent avoir épargné la région.

- Les données désaisonnalisées permettent d'apprécier le poids des facteurs géographiques. L'ACPD2, l'ACPD5, et l'ACPD4 caractérisent le plateau sud-Camerounais, les plaines du Nord, et le plateau de l'Adamaoua respectivement. Les deux autres composantes se présentent sous forme de dipôle (variation en opposition). La première (ACPD1) oppose les façades Ouest et Sud des Hauts reliefs occidentaux et le plateau Sud-Camerounais (effet de continentalité s'opposant aux influences marines), l'autre (ACPD3) oppose le littoral aux plaines du Nord (opposition empire de mousson-domaine de l'harmattan.)

- La division du territoire camerounais en deux domaines pluviométriques principaux de

part et d'autre de 4°50N ; le domaine équatorial d'un côté le domaine tropical de l'autre, indique que **les deux alizés boréal et austral sont les facteurs principaux de la variabilité pluviométrique. Les moments-clés de cette variabilité correspondent respectivement au début de la saison des pluies pour les stations au nord de 4°50N et à la petite saison sèche des mois de juillet-août pour les stations au Sud de cette limite.** Pendant ces périodes dominent les types de temps B et D du FIT. Cette bipolarisation climatique du territoire camerounais à l'occasion des années sèches a d'ailleurs été remarquée par d'autres auteurs : OLIVRY JC 1974, SUCHEL J.B 1983. Elle indique au demeurant que les comportements différents de la variabilité pluviométrique de part et d'autre de 10°N, (JANICOT S., 1990, FONTAINE B., 1989, ) ou de 8°N (MAHE GIL, 1993) en Afrique Occidentale se situeraient à 4°50N sur le territoire camerounais. La configuration particulière du Cameroun et la progression du Front Intertropical à l'intérieur du Pays doit être considérablement ralentie par la dorsale des Hautes Terres qui barre le centre du pays.

Les facteurs de la variabilité des précipitations en Afrique Occidentale et Centrale ont du reste été plus ou moins analysés et diversement appréciés par différents auteurs. Si certains (BAH A. 1987) associent à une mer anormalement chaude une réduction des pluies dans le Sahel, d'autres (LOUGH J M 1985, GUILLOT B. 1984, HISARD PH 1987), estiment que des températures de surface de la mer anormalement froides déterminent une péjoration des précipitations en Afrique Occidentale et Centrale. LEROUX M (1988) pense que la relation «eaux froides = pas de pluies» et «eaux chaudes = pluie» en Afrique Occidentale et Centrale au mois d'août doit être appréciée en fonction de la latitude et dépend des données utilisées et que la corrélation entre deux phénomènes n'implique pas nécessairement une relation de cause à effet. Pour Monteny B. A. et al (1986), la diminution de la pluviométrie peut être due également à une moindre densité du couvert végétal et notamment au remplacement de la forêt équatoriale par des cultures annuelles se traduisant par une réduction importante du transfert de vapeur d'eau vers l'atmosphère. CHARNEY J. (1975) a développé cette hypothèse : il a insisté sur le fait que la destruction de la végétation accroît l'albédo du sol et qu'un sol plus chaud provoque des mouvements de subsidence susceptibles de réduire l'activité pluvieuse. Ce mécanisme d'ailleurs inverse de la réalité a été contesté par M.F. COUREL (1985) pour qui «les résultats de l'étude menée sur l'ensemble du Sahel entre 1972 et 1984 montrent que le mécanisme de

CHARNEY ne fonctionne pas». Après avoir examiné les résultats des études menées jusque-là concernant le problème de la variabilité des précipitations en Afrique, M. LEROUX (1988) relève le fait que «la variabilité des pluies ne peut être appréhendée de façon globale, mais plutôt de façon discriminante en tenant compte de l'appartenance réelle des phénomènes». Soulignant la complexité des phénomènes, il propose de «poursuivre l'analyse dans le cadre de la circulation générale d'autant que la distribution des pluies en Afrique occidentale obéit à une organisation rigoureuse dictée par la structure aérologique, notamment les deux structures de l'Equateur Météorologique : la structure FIT et la structure ZIC». Alors que la première du fait des discontinuités brutales d'humidité, de vitesse et de direction entre la mousson d'ouest des basses couches et l'alizé d'est qui la surmonte est moins favorable à l'activité pluvieuse, la deuxième (structure ZIC), en fonction de la nature du substratum (océan ou continent) se déploie des basses couches aux couches moyennes situant par conséquent les niveaux de la circulation de mousson (inférieure) et la confluence entre les deux circulations d'alizés supérieures. La configuration des phénomènes varie d'une saison sur l'autre suivant qu'on se trouve :

- au sud de la structure ZIC dominée par la structure de l'alizé, au nord de la position extrême de la structure ZIC où se déploient les perturbations de type lignes de grains ;
- dans le domaine sud-soudanien où prévaut l'harmattan ;
- ou enfin dans le domaine de la mousson Atlantique permanente sans véritable saison sèche. L'évolution complexe des phénomènes commande de prendre en compte les conditions structurales, les types de perturbation, les nuances climatiques résultant de l'intervention de ces différents facteurs.

Une meilleure approche des causes de la variabilité pluviométrique suppose la prise en compte de ce qui relève des facteurs généraux commandant l'alimentation en eau d'une part, et de l'autre, les causes particulières mettant en valeur ou non ce potentiel précipitable.

L'analyse en composantes principales en permettant de régionaliser la variabilité pluviométrique sur le territoire camerounais, autorise d'établir une hiérarchie entre les facteurs qui l'expliquent. Le facteur N° 1 est le balancement du Front Intertropical. Le rôle du relief est beaucoup plus complexe. Il nuance la toile de fond imposée par les

déplacements du Front Intertropical, en conjuguant les effets de l'altitude et ceux de l'exposition. En définitive, ce sont les facteurs planétaires (déplacement alterné des masses d'air) qui déterminent le plus la variabilité pluviométrique au cours de l'année, laissant un peu dans l'ombre l'influence des facteurs géographiques. L'analyse en composantes principales rend ainsi mieux compte des interactions facteurs locaux/facteurs planétaires sur la variabilité pluviométrique des différentes régions. La latitude 4°50N qui se dégage de cette analyse indique bien que la Dorsale Camerounaise est susceptible de se voir imposer durablement les types de temps générés par les alizés boréal et austral et, comme telle, subit les vicissitudes climatiques des zones limites.

Les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun ne sont donc pas épargnées à l'occasion ni par les abondances de la pluviométrie qui accompagnent la mousson au maximum de son ampleur, ni par les déficits sévères associées aux types de temps secs de l'harmattan et dans une certaine mesure de l'alizé austral. Ces aléas qui conditionnent largement le déroulement des campagnes agricoles imposent aux paysanneries des comportements particuliers.

### III. EVOLUTION DE LA PLUVIOMÉTRIE

L'évolution de la pluviométrie sur l'ensemble de la région (fig. 74) indique une baisse relative depuis les années 1970. Certes cette évolution se fait en dents de scie. Mais en général les années déficitaires l'emportent sur les années excédentaires dans presque toutes les stations. Les grandes périodes sèches des années 1940, 1970, et 1980 se remarquent nettement comme d'ailleurs la grande période humide des années 1950. Mais il faut remarquer que les séries d'années déficitaires sont plus longues à l'est de la Dorsale (Koundja) qu'à l'Ouest. Ceci ne peut être lié qu'à l'entrée en jeu des conditions topographiques. A l'ouest en effet les séries d'années déficitaires ou excédentaires sont relativement plus courtes. Les stations de Deschang et de Nkongsamba sont à cet égard significatives.

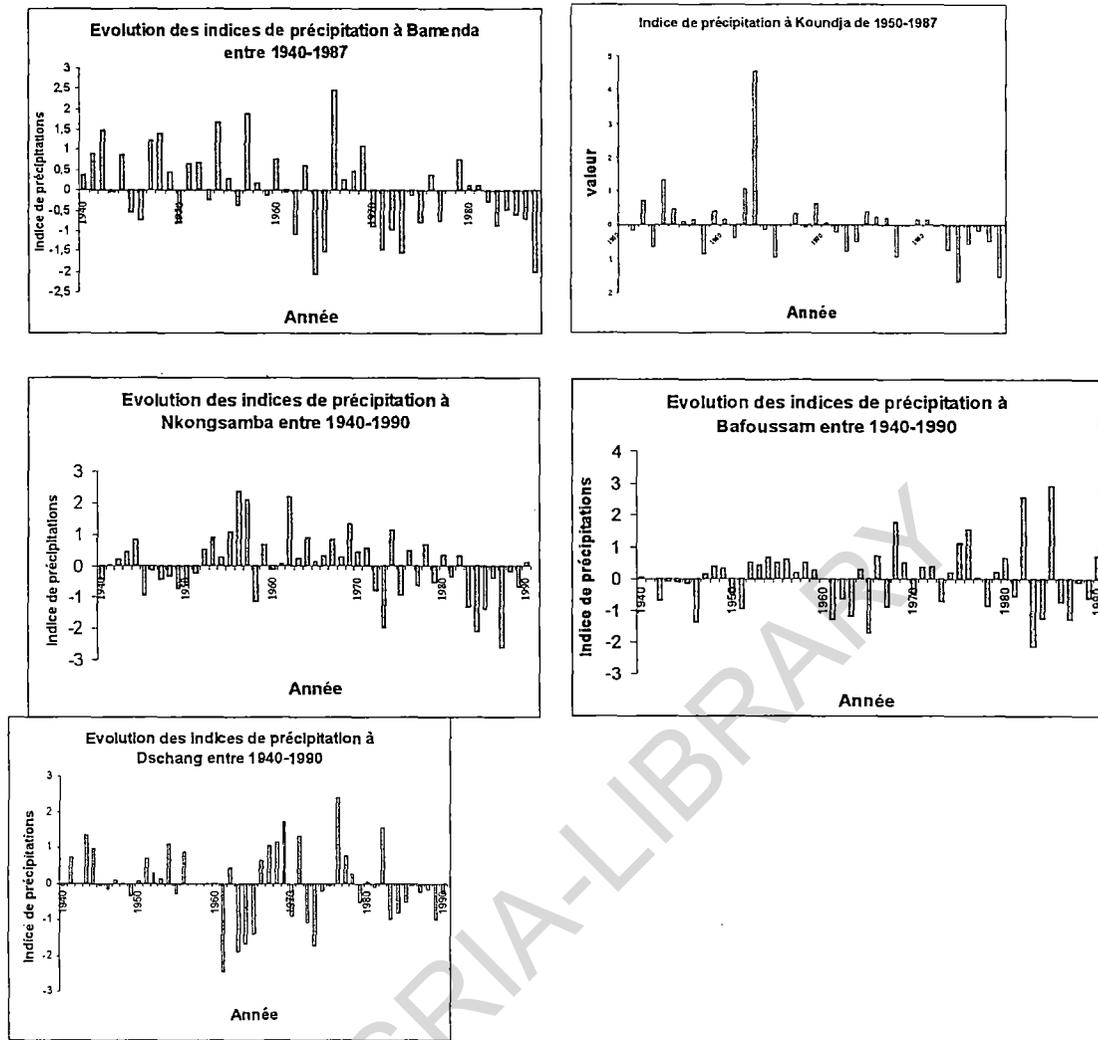


Figure 74 : Evolution des indices de précipitations sur les hautes terres de l'Ouest

## CONCLUSION

Ainsi, la variabilité climatique et notamment pluviométrique est une notion complexe, difficile à caractériser et encore plus à expliquer en milieu tropical humide. Elle marque profondément l'agriculture et l'élevage qui, par rapport à elle, sont fondamentalement des activités à risque que ce soit par rapport à l'abondance des précipitations ou que ce soit par rapport à leur indigence. On comprend dès lors pourquoi cette inconstance de la pluviométrie a marqué depuis longtemps les paysanneries et est devenue un fait de civilisation. Les progrès scientifiques ont démystifié certaines croyances certes, mais aussi révélé sur certains points la notoriété du savoir paysan. Mais dans ce

système à évolution lente, le monde rural comme l'ensemble de l'économie continue à subir la variabilité pluviométrique. Afin de mieux circonscrire cette notion, nous sommes partis de sa perception en milieu rural. En utilisant un certain nombre d'indices utilisés par différents auteurs pour caractériser la sécheresse, nous avons essayé de déterminer les périodes sèches de façon chronologique. Par des méthodes statistiques simples : calcul de la moyenne, de l'écart-type, du coefficient de variation, de l'analyse en composantes principales nous avons ainsi dégagé les caractéristiques de cette variabilité aux échelles mensuelle et annuelle. Les facteurs susceptibles de l'expliquer ont été également envisagés : il est apparu alors que les deux alizés boréal et austral sont les facteurs principaux de la variabilité pluviométrique sur le territoire camerounais et que leur intervention est déterminante en début et en fin de saison (influence de l'harmattan) et en juillet-août (influence de l'alizé austral). Les facteurs géographiques : relief, proximité de la mer, continentalité, n'interviennent que pour nuancer la toile de fond générale imposée par les facteurs planétaires (déplacement alterné des masses d'air, évolution de l'Equateur Météorologique). Une analyse des sécheresses récentes et de leur impact non seulement dans le domaine d'étude mais aussi sur l'ensemble du pays, devrait nous permettre une fois de plus de dégager l'originalité du domaine pendant les périodes difficiles et de caractériser d'avantage les phénomènes décrits précédemment.

**CHAPITRE X : LES SECHERESSES  
RECENTES AU CAMEROUN ET SUR LES  
HAUTES TERRES DE L'OUEST**

CODESRIA-LIBRARY

## INTRODUCTION

Les années 1970 et 1980 ont connu des crises climatiques graves. La tendance à la baisse de la pluviométrie qui s'était manifestée depuis 1966-67, atteignait son paroxysme et s'imposait presque partout du Sahel à la zone équatoriale par des déficits sévères jusque-là statistiquement inconnus dans la plupart des stations. OLIVRY. J.C (1974) qui a été l'un des premiers à étudié la sécheresse des années 1972-1974 au Cameroun a montré dans une carte très révélatrice que le déficit pluviométrique a été plus accentué en altitude. Il écrit notamment : «les courbes d'égal déficit s'ordonnent suivant l'axe de la dorsale camerounaise et paraissent liés à l'altitude et aux effets orographiques déterminés par les montagnes». La sécheresse des années 1980 bien que tout aussi générale ne s'est pas moins manifestée sur les Hautes Terres de manière originale, les versants au vent de la mousson et les basses pentes des reliefs paraissant privilégiés par rapport aux versants sous le vent. Pour avoir une idée d'ensemble de l'organisation spatiale du déficit pluviométrique sur les Hautes Terres et le rôle joué par la dorsale camerounaise, il est nécessaire d'avoir une idée générale des conditions météorologiques qui ont prévalu pendant ces années difficiles. Nous insisterons particulièrement sur les mois de juillet, d'août et de septembre pendant lesquels le déficit pluviométrique a été très accusé sur la région.

## I. LA SECHERESSE DES ANNEES 1970

### Situation générale.

De janvier à mars, des hautes pressions s'étendaient en permanence du Sahara en Libye maintenant le front intertropical aux environs de 5°N. Ces hautes pressions étaient de temps en temps scindées en deux au passage des talwegs provenant des hautes latitudes : notamment du 10 au 12 janvier, du 16 au 21 février et du 11 au 30 mars. Le FIT en a profité pour remonter jusqu'au 7°N-10°N. Cette remontée a très souvent facilité l'instabilité diurne. Ainsi, il est tombé 2.3 mm de pluie le 12 janvier à Dschang, 0.4mm, 3.5mm, 4.8mm à Bamenda, à Nkoundja, et à Nkongsamba respectivement. De même en février, l'activité pluvieuse n'a pas été fréquente. On a enregistré 9.5mm de pluie le 19, 5.7mm le 20. A Bamenda, 6.2mm le 19, 5.9mm le 20, 5.3mm le 21. Ce n'est qu'à partir de mars que les

pluies ont été fréquentes. Elles se sont surtout intensifiées à partir du 14 dans toutes les stations des Hautes Terres. On a compté 14 jours de pluie à Nkongsamba, 12 à Dschang, 9 à Nkoundja et 9 à Bamenda. Ce qui montrait bien que la saison des pluies avait effectivement commencé. Mais en dehors des stations de Ngambé, d'Eséka, de Sangmélima, de Yaoundé, de Tiko et de Yabassi, les précipitations sont restées en dessous de la normale un peu partout dans la République.

D'avril à juin, comme pendant la période précédente, les hautes pressions d'Afrique du Nord se sont maintenues bien qu'affaiblies. Le FIT a oscillé entre 6-10°N en avril, entre 10-11°N en mai, et entre 14-15°N en juin. Sa remontée a donc été lente. Comme conséquence de cette remontée, l'instabilité orageuse a prédominé. Elle s'est souvent accompagnée de lignes de grains, notamment le 4, le 6, et le 14 avril, le 4, le 9, le 10, le 17, et le 30 mai. Le déficit pluviométrique a persisté dans presque toutes nos stations à l'exception de celle de Nkongsamba où un faible excédent de 4.7mm a été noté.

De juillet à septembre : une dorsale de l'Anticyclone des Açores s'est maintenue en Afrique du nord du 1<sup>er</sup> au 23. Le FIT oscillait entre 16-17°N. Du 24 au 31, cette dorsale s'est déplacée vers le nord en même temps que se creusait la dépression thermique saharienne. Comme suite à cette situation, l'instabilité orageuse modérée mais généralisée a été observée un peu partout, surtout en soirée sur les reliefs. Elle s'est accompagnée de lignes de grains le 17, le 19, le 20, le 22 et le 23. De nombreux brouillards matinaux ont été également notés. Cependant malgré la fréquence des pluies, la quantité d'eau est restée en général déficitaire par rapport à la normale : - 240.8mm à Nkongsamba, - 71.3mm à Dschang, - 223.6mm à Nkoundja, - 199.3mm à Bamenda, - 59.7mm à Yoko. Cette activité pluvieuse s'est un peu accrue au cours de la première décade du mois d'août. Au cours de la deuxième décade, l'instabilité d'évolution diurne a prédominé : elle s'est très souvent atténuée en cours de nuit, donnant un ciel couvert par nuages bas et moyens s'accompagnant localement de faibles pluies. Malgré la hauteur du FIT qui oscillait entre le 18ème et le 20ème nord, les précipitations sont restées en dessous de la normale, surtout sur les Hautes Terres de l'Ouest : -149.4mm à Ngambé, -22.6mm à Nkongsamba, -12.6mm à Dschang, -95.2mm à Ngaoundéré, -76.1mm à Bamenda. L'instabilité orageuse a prédominé également en septembre, mais le déficit pluviométrique a persisté sur les reliefs.

D'octobre à décembre: une faible dorsale Euro-Libye en début d'Octobre s'est renforcée rapidement entraînant un recul du FIT du 15°N au 10°N. Il est remonté assez

rapidement au passage des talwegs sur l'Afrique du Nord, mais après le 27, la dorsale Euro-Lybie s'est renforcée de nouveau, refoulant le FIT jusqu'au 8°N. En fin novembre, le FIT s'est retrouvé sur le 5°N où il est resté jusqu'en décembre. Comme suite à cette situation, des brouillards matinaux et des brumes ont été fréquents sur les reliefs de l'Ouest.

Il apparaît donc que dans l'ensemble, les précipitations ont été déficitaires un peu partout, parfois même en dépit de la hauteur du FIT en latitude. A l'échelle annuelle, ce déficit a été de l'ordre de - 23.2% à Bamenda, - 27 % à Dschang, - 10.8% à Nkoundja, - 25.5 % à Nkongsamba, - 25.8% à Ngambe. Des lignes de grains ont été observées même en juillet, période pendant laquelle prévaut en année normale, des pluies de mousson *sensu stricto*. Tout s'est passé exactement comme si la mousson se refusait pratiquement à mettre en valeur son potentiel pluviométrique malgré le déplacement du FIT en latitude. Quels sont les raisons d'un tel comportement de la masse d'air humide ? Les radiosondages de Douala, de Nkoundja et de Ngaoundéré peuvent nous aider à répondre à cette question.

Les radiosondages effectués à Douala à 1200TU indiquent qu'en janvier, en février et en mars, des vents du quadrant nord à Est ont été prédominants. La répartition suivant les différentes directions donne dans les basses couches : 77.4 % au secteur N à E, 11 % au secteur W et 12.3 % au secteur sud-ouest en janvier : 66.4 % pour le secteur E, 10.2 % pour le nord, et 13.4 % pour l'ouest et le sud-ouest en février. En mars, le secteur nord à Est représente 62.1 %, 23.5 % revenant au sud-sud-ouest, et 14.7 % pour le nord-ouest.

Dans les couches moyennes, (700-500mbs), le régime d'est franc a été quasi permanent. On a enregistré des vents violents (force 16 m/s) le 1er janvier, 14 m/s le 4 février, le 1er, le 9, le 26, le 31 mars. Le 10 mars, ces vents ont même atteint 26 m/s (40 nœuds), 18 m/s le 12 et le 18. Dans les couches supérieures, l'intensité de ce flux d'est a été forte. A 150mbs, on a relevé des vitesses de 24m/s le 20, 20 m/s le 21.

En avril, en mai et en juin, des vents de secteurs ouest à sud ont représenté 40 à 45 % des observations effectuées dans les basses couches. Mais dans les couches moyennes et supérieures, ils ont été pratiquement absents. On a plutôt constaté la prédominance des vents d'est de force 8m/s en moyenne, avec des pointes de 22 m/s le 26 avril, à 700 mbs, et 21 m/s à 500 mbs.

En juillet, en août et en septembre, les vents d'ouest à sud ont été plus fréquents dans les basses couches, (60 à 65 % des observations), dans les couches moyennes et

supérieures et, contrairement aux autres années, les vents d'est ont représenté plus de 50 % des observations. Ils ont été le plus souvent violents et, leur irruption jusqu'au sol déterminait le passage fréquent des lignes de grains qu'on a observées en juillet.

En octobre, en novembre et en décembre, le flux d'est a prédominé aussi bien dans les basses couches que dans les couches moyennes et supérieures. Ce flux a atteint 20 m/s le 22 décembre. Les sondages de Nkoundja et de Ngaoundéré confirment la permanence de ce flux d'est violent à tous les niveaux et pendant toute l'année.

Les sondages aérologiques de Nkoundja et de Ngaoundéré indiquent qu'en janvier, les calmes ont prédominé au sol. A partir de 1500 m et jusqu'à 5000 m, des vents d'est fréquents de force 4 à 8 m/s ont été observés. Ils ont régulièrement atteint 16 m/s du 1er au 5, du 7 au 10 et du 22 au 24 à 3000 m d'altitude. A Ngaoundéré la vitesse maximale de ce vent d'est a été de 15 m/s le 8 à 5000 m d'altitude. En février, ils ont même augmenté de vitesse à Nkoundja notamment le 2, le 12, le 19, le 20, et le 22 où on a noté des vitesses de 16, 17, 19, et 18 m/s à 3000-5000 m. A Ngaoundéré ils se sont maintenus à 15 m/s. En mars des vents d'ouest se sont manifestés à 1500 m le 11, le 19, et le 20 mars. Le reste du mois les vents d'est ont prédominé atteignant même des pointes de 16 m/s le 18 à Nkoundja et le 23 à Ngaoundéré.

En avril en mai et en juin, des vents d'ouest ont été plus fréquents du sol à 1500m. Ils représentent ainsi 22.5% des observations à Ngaoundéré, 18% à Nkoundja. Malgré tout, ce sont les vents d'est qui ont une fois de plus prédominé. Ils ont atteint une intensité de 32m/s à 3000 m à Ngaoundéré, qui est le maximum absolu d'intensité connu dans cette station.

En juillet, en août, et en septembre, alors qu'au sol prévalaient des calmes, à 1500m, alternaient vents d'ouest et vents d'est. Et si les vents d'ouest l'emportent du point de vue de la fréquence, (66.5% contre 32.8% pour les vents d'ouest à Nkoundja, 52.1% contre 45.7% pour le secteur est à Ngaoundéré), les vents d'est par contre ont été les plus violents : 12 m/s le 4 et le 7 à Nkoundja, 10m/s le 17 à Ngaoundéré, alors que les vents du sud ne dépassent pas 5m/s. D'octobre à décembre, les vents d'est se maintiennent et s'intensifient, surtout à 1500, 3000, et 5000 m, aussi bien à Ngaoundéré qu'à Nkoundja.

L'année 1973 apparaît finalement intéressante à plus d'un titre : Sur le plan pluviométrique, elle est l'une des années les plus déficitaires depuis 1940. Certains l'ont

même considéré comme un des paroxysmes secs de ce siècle. Sur le plan de la circulation atmosphérique générale, elle est marquée par le maintien et l'intensification du flux d'est de la moyenne et haute troposphère dont le rôle principal a été de limiter l'ampleur de la mousson et donc des mouvements convectifs de grande échelle en créant une surface de cisaillement des nuages cumuliformes. En conséquence le flux de mousson est resté confiné dans les basses couches où il s'est prêté le plus souvent à l'instabilité d'évolution diurne assez faible du reste, et cela parfois, malgré la hauteur du FIT en latitude. En effet, sa position sur le 19-20 °N en juillet-août, n'a pas empêché l'enregistrement d'importants déficits pluviométriques (fig. 75).

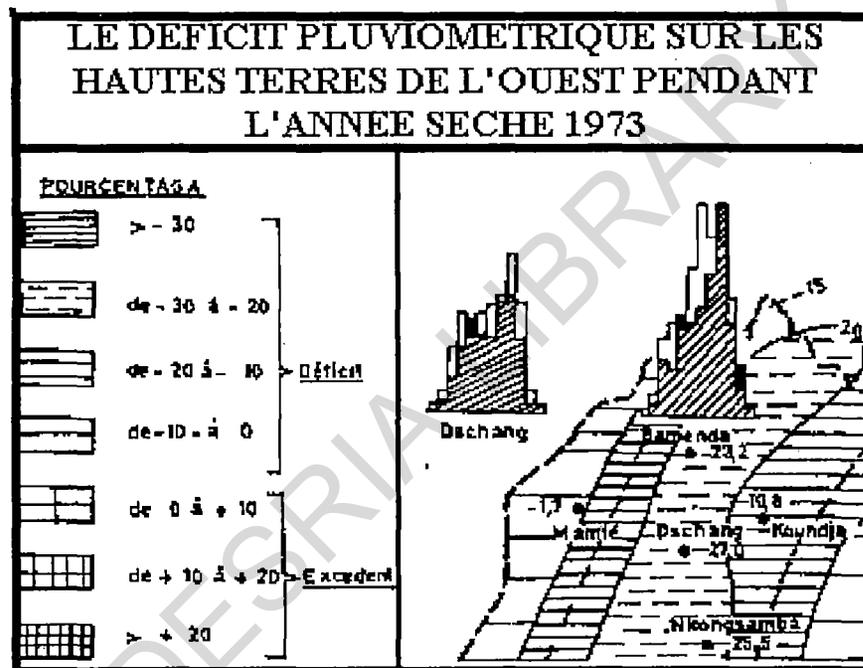


Figure 75 : Le déficit pluviométrique sur les Hautes Terres de l'Ouest pendant l'année sèche 1973

C'est donc à juste titre que OLIVRY J. C écrit : « On n'observe pas en 1973 ce que J. B SUCHEL a appelé les paroxysmes de la mousson ». Ceci nous montre bien qu'il ne suffit pas que le FIT soit assez haut en latitude pour qu'on ait droit à une pluviosité suffisante. Tout semble dépendre du comportement des courants jets des couches moyennes et supérieures. Par ailleurs, on peut remarquer que le déficit pluviométrique a été particulièrement sévère sur la dorsale des Hautes Terres du Cameroun. Comment pouvait-il en être autrement avec au sol une mousson pelliculaire, et en altitude des vents d'est quasi permanents que nous avons observés ? L'orographie semble avoir joué un rôle décisif en

portant l'axe de la dorsale au niveau du flux d'est. Ainsi facteurs dynamiques et géographiques s'interfèrent pour nuancer considérablement le climat des Hautes Terres du Cameroun. Ici le rôle de l'altitude est quasi semblable à celui de la latitude.

La sécheresse générale qui a caractérisé la zone sahélienne en général a donc eu des répercussions aussi au Cameroun. Le déficit pluviométrique pour l'ensemble du pays a été estimé à plus de 5.3 % par rapport aux valeurs moyennes. Les cours d'eau ont tari, les puits se sont asséchés et la production agricole a chuté dangereusement. Les eaux du lac Tchad se sont abaissées à un niveau relativement plus bas que celui de 1908. Cela indique bien que les variations du niveau de ce lac constitue un bon indicateur pour l'étude des paléoclimats au Cameroun. L'année 1973 montre bien que les périodes de sécheresse sévère ne correspondent pas automatiquement au retard pour le début de la saison pluvieuse. Le caractère tout à fait exceptionnel de la pluviométrie de 1973 est souligné par le calcul de la période de récurrence d'après la loi de GAUSS: Elle serait d'environ 50 ans à Nkongsamba, de 250 ans à Bamenda, de 2000 ans à Dschang, et de 10000 ans à Ngambe. On peut donc conclure avec J.C OLIVRY que « la loi de distribution statistique n'est plus adaptée, ce qui signifie que le processus physique générateur des précipitations s'est modifié profondément ». On doit également souligner la modicité des précipitations au cœur de la saison pluvieuse. J.B SUCHEL note à juste titre que le régime bimodal s'est étendu jusqu'aux piémonts du Mont Cameroun.

En tout état de cause, les sécheresses se suivent mais ne se ressemblent pas, les mêmes causes ne produisant pas toujours les mêmes effets. Ainsi, alors qu'en 1973, la zone de convergence est apparue très hésitante dans sa remontée vers le nord, en 1983, par contre, elle s'est refusée pratiquement à bouger en début de saison des pluies, bloquée pratiquement au sud de 4°N.

## **II. LA SECHERESSE DES ANNEES 1980 ET LE DEFICIT PLUVIOMETRIQUE AU CAMEROUN**

Comme en 1972-1973, les années 1982, 1983 et 1984 ont été pour les pays soudano-sahéliens et pour la partie équatoriale de l'Afrique tropicale des années très sèches. En 1983 en particulier, la sécheresse s'est faite lourdement sentir aussi bien au nord du pays son domaine désormais traditionnel que dans le sud forestier et singulièrement dans la

région côtière où elle a provoqué des déficits pluviométriques sévères, jusque-là statistiquement inconnus. Mais au contraire de l'année 1973, seul le versant oriental des Hautes Terres a été durement frappé, le versant occidental faisant figure de secteur privilégié dans un contexte général marqué par la baisse de la pluviométrie. La carte d'écart de la pluviométrie par rapport à la normale calculée sur la période 1951-1980 (fig 76) nous permet de remarquer que : alors que le déficit pluviométrique fut partout sévère, il s'atténua considérablement sur la partie occidentale des Hautes terres de l'Ouest comprenant la dépression de Mamfé et le sud-est du pays.

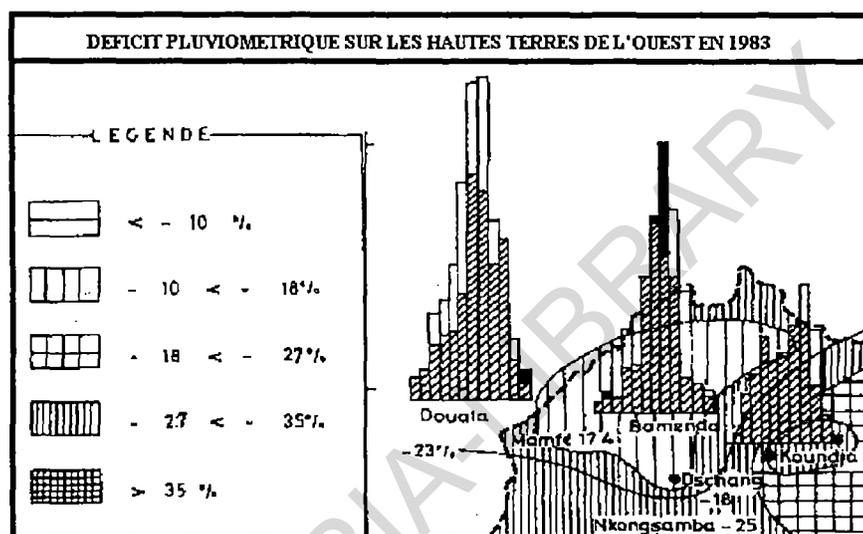


Figure 76 : Déficit pluviométrique sur les Hautes Terres de l'Ouest en 1983

Sur ce versant occidental de la dorsale, le déficit a varié en moyenne entre -300/-500mm soit entre -10 et -17 % : -304.4 mm à Bamenda (-13.8%), -351.4mm (18.1%) à Dschang, -357 mm (-17.4%) à Mamfé. Les hauts plateaux de l'Adamaoua et la partie orientale des Hautes Terres de l'Ouest (plateaux bamiléké et bamoun), les escarpements séparant les Hautes Terres des bas-plateaux côtiers connaissant quant à eux des déficits assez sévères variant entre -23 et -27%. La répartition mensuelle du déficit a montré en ce qui concerne les hautes terres qu'il a au contraire de l'année 1973, surtout intéressé le début de la saison humide, alors que les mois du cœur de la saison humide bénéficiaient d'un regain de pluviosité. Du fait de ce déficit sévère, la saison sèche s'est prolongée un peu partout : elle atteint 6 mois au lieu de 4 à Yoko et à Nkoundja, 5 au lieu de 4 à Bamenda, à Dschang et à Nkongsamba. Partout, le mois de janvier n'a connu aucune précipitation. Il faut souligner également la modicité et la mauvaise répartition des précipitations journalières. Aussi bien au nord qu'au sud du pays, l'herbe a brûlé, les cours d'eau ont tari.

Des épidémies de pestes porcine et bovine ont été courantes sur les Hautes Terres, alors que les conflits entre les agriculteurs et les éleveurs transhumants se multipliaient. La forêt du mont Oku a été presque complètement incendiée.

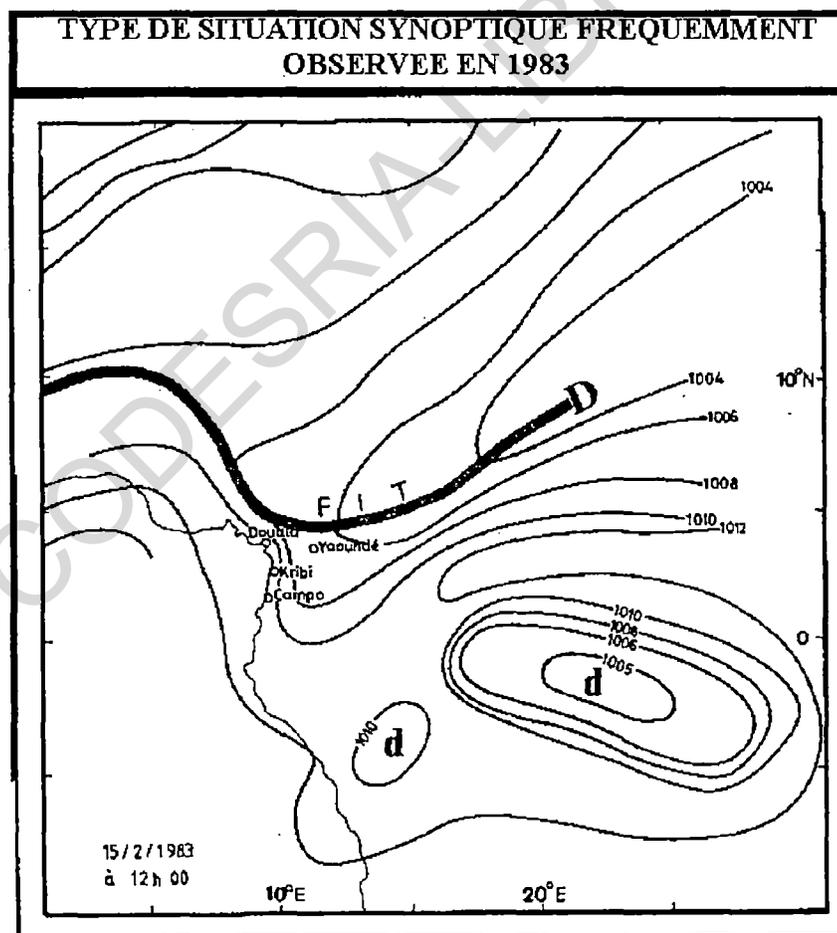
Deux types de documents nous permettent de nous faire une idée satisfaisante sur les causes de la sécheresse et du déficit pluviométrique : Les cartes synoptiques et les images satellitales.

- La carte synoptique du 07 janvier 1983 à 1200TU, montrent qu'à la suite des descentes répétées d'air froid polaire, consécutives aux décharges de fin de famille dans les zones tempérées et froides, le système des anticyclones subtropicaux boréaux s'est régulièrement renforcé en même temps qu'il se décalait vers les basses latitudes. Aux larges des côtes marocaines et espagnoles, le maximum des Acores particulièrement gonflé a atteint 1045 mbs de puissance, et a prolongé vers l'intérieur du continent, une forte dorsale de 1030 millibars qui arrivait même au plateau de l'Adamaoua. Au nord-est de l'Egypte, un autre anticyclone centré sur la Syrie et la Turquie a dirigé vers le continent africain une autre dorsale de 1035 mbs. Ces deux dorsales anticycloniques étaient séparées par un talweg qui a favorisé l'écoulement de l'air polaire jusqu'au Cameroun. Ainsi, on a noté un peu partout un renforcement de la pression atmosphérique (1020 mbs à Ngaoundéré, 1015 mbs à Dschang) accompagné d'un fléchissement de la température. Les minima absolus ont été de 7°C à Ngaoundéré, 9°C à Poli, 10.8°C à Bamenda, chiffres les plus bas jamais enregistrés dans certaines stations. C'est donc à juste titre que les médias ont parlé d'une insolite vague de froid dans la plupart des localités camerounaises au sud de 4°N.

Cette fraîcheur a été le déclic, le point de départ de la sécheresse qui, l'année durant, allait s'étendre sur tout le pays. En plus de cette température basse pour ces latitudes, une brume sèche dense a été observée un peu partout. Elle a dès le 5 janvier intéressé toutes les localités au sud de 4°N et, débordant même l'équateur, a envahi le Gabon, le Congo, descendant même jusqu'à 5°S. A Douala et à Yaoundé, elle a considérablement réduit la visibilité, perturbé les vols d'avion et caché pratiquement le soleil. A Libreville, BUISSON A (1984), note que cette brume sèche s'est établie à partir du 2 janvier pour prendre fin le 3 février. Elle s'est accompagnée d'un vent de secteur nord à Est (harmattan) quasi permanent et de force variant entre 6 et 16 m/s. A Ngaoundéré, les pointes de 16m/s ont été observées le 7, le 15, et le 16 janvier. A Nkoundja, ce vent a atteint 10 m/s le 5 et le 15 janvier.

Cela doit être lié non seulement au renforcement des anticyclones subtropicaux et aux descentes d'air froid polaire, mais aussi et surtout au recul du FIT jusqu'à 5°S. Une telle configuration du FIT est de nature à gêner la pénétration au Cameroun de l'air océanique humide (mousson) et à favoriser l'action desséchante de l'air tropical continental (harmattan). A cause de ce comportement du FIT, deux situations se sont le plus souvent produites :

- formation d'un vaste marais barométrique sur le bassin du Congo avec cependant des pressions relativement élevées (1010, 1012 mbs), qui avec la remontée du FIT vers les latitudes boréales et le surcreusement de la dépression barométrique se constituaient en de noyaux anticycloniques (fig 77). D'ailleurs la permanence de l'air frais a très souvent abouti au renversement du champ de pression en surface et à la mise en place de petites cellules anticycloniques éphémères, qui prolongeaient en les exaspérant les types de temps frais et secs.



**Figure 77 : Type de situation synoptique fréquemment observée en 1983**

Dans bon nombre de cas, profitant de l'affaiblissement de la dorsale anticyclonique

d'origine maghrébine, le FIT est remonté vers les hautes latitudes. Consécutivement des vortex, des cellules cycloniques se sont formées dans sa bordure méridionale, donnant parfois naissance à de véritables perturbations orageuses de type ligne de grain. Au demeurant, l'examen de ces différentes cartes montre que la situation exceptionnelle observée dès la première décennie de janvier s'est répétée à maintes reprises, au cours des autres mois et notamment en février, mars et avril. Les images METEOSAT précisent d'ailleurs l'ampleur du phénomène.

Un rapide examen des images METEOSAT pour l'année 1983, nous permet de retenir un certain nombre de situations caractéristiques les plus fréquemment observées permettant de comprendre le déficit général des précipitations sur le Cameroun. La néphanalyse du 14 janvier 1983 à 11 h 55 GMT (fig 78) montre que : aussi bien sur l'océan que sur le continent, la zone de convergence est descendue jusqu'à 5°S.



#### LEGENDE COMMUNE AUX NEPHANALYSES

Cu	Cumulus	△	Nuages cumuliformes	⊙	Nébulosité moyenne
Ac	Alto cumulus	<	Nuages stratiformes	⊕	Couvert
Cb	Cumulonimbus	x	Nuage isolé	⊗	Nébulosité totale
Ci	Nuages cirriformes	→	Alignement nuageux	S	Vortex
Sc	Stratocumulus	· CL ·	Ciel clair	---	Limite diffuse
		⊙	Faible nébulosité		

Figure 78 : Néphanalyse du 14 janvier 1983 à 12h TU

Consécutivement on observe une forte descente vers le sud des amas nuageux convectifs.

Cette cumulification relativement active mais non organisée qui s'est développée au sud du continent est liée apparemment à la branche ZIC de l'océan Indien. Du côté de l'océan Atlantique, la convection a été peu active et l'essentiel des formations nuageuses était de type cumulus. Sur certaines images, elle a été non seulement peu développée, mais pratiquement absente au voisinage immédiat du continent. Sur d'autres images, on a remarqué même une quasi-absence de la ZIC sur l'océan Atlantique, mais une intense convection sur le bassin du Congo et sur les Hautes terres d'Afrique orientale. On retrouve fréquemment cette situation sur les images des mois de mars, d'avril et de mai. La néphanalyse du 17 mars 1983 (fig. 79) illustre bien cette situation : la CIT est quasi absente sur le continent africain: la seule trace de sa présence est la forte cumulification qui se déploie sur le rebord oriental de la cuvette congolaise et sur les hautes terres d'Afrique Orientale qui intéresse le sud-est du Cameroun. Le reste du continent connaît un ciel clair peu propice à l'instabilité orageuse.

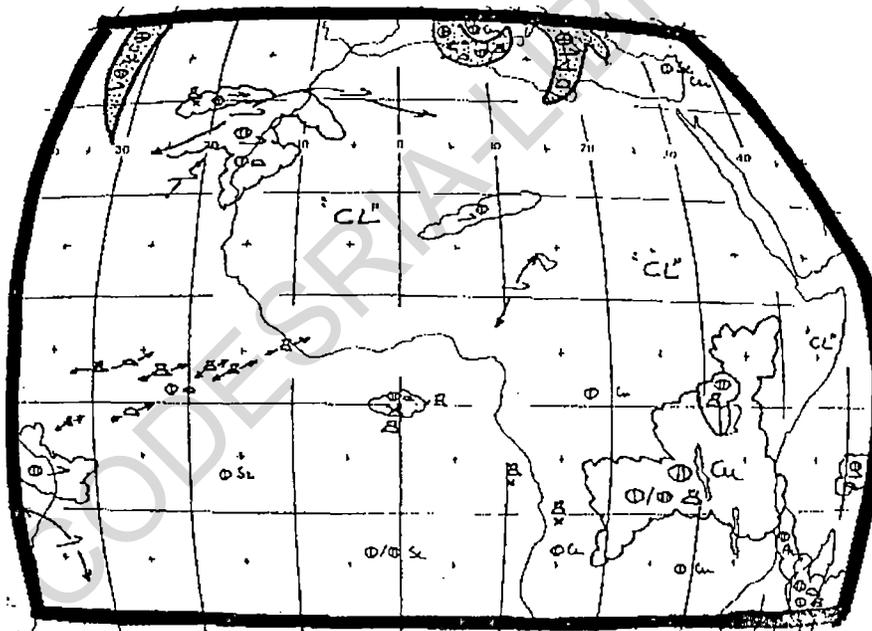


Figure 79 : Néphanalyse du 17 mars 1983 à 12h TU

En saison des pluies, le cœur de la convergence intertropicale est resté confiné sur la côte même au plus fort de la saison. La néphanalyse du 29 juillet 1984 (fig. 80) nous présente encore une CIT discontinue sur le continent africain. La masse d'air de la mousson se limite à une étroite bande côtière qui arrive à peine à 10°N, position très basse pour la saison. La convection au sein de cette masse d'air de la mousson est très peu active. Sur les hautes terres d'Afrique orientale, on observe un deuxième domaine de forte convection à

partir duquel, des perturbations de type ligne de grain prennent naissance avant de se diriger vers l'ouest où, au niveau de l'Afrique occidentale, elles évoluent soit sur les marges septentrionales des masses convectives de la ZCIT, soit elles foncent sur cette dernière, la balayant pour un temps, occasionnant des pluies importantes auxquelles succèdent peu de temps après de belles éclaircies.

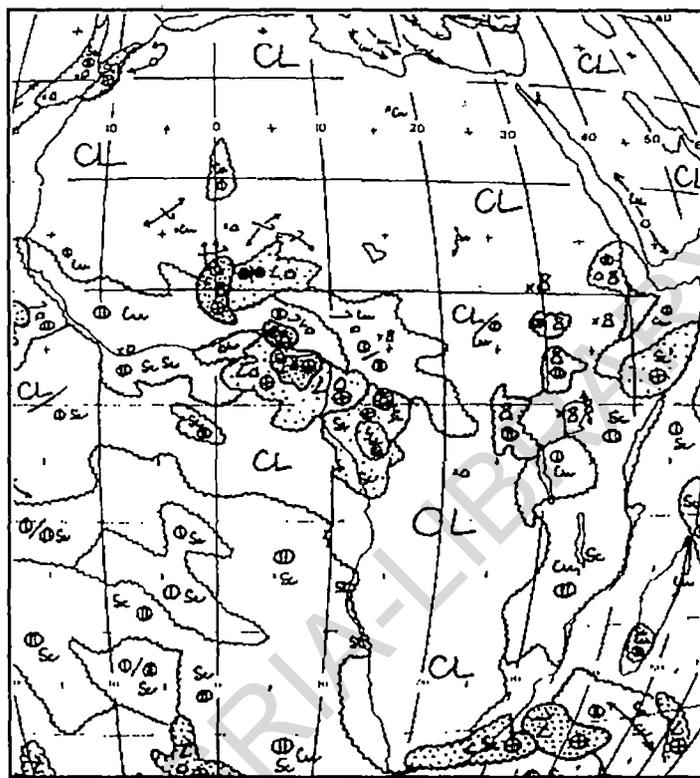


Figure 80 : Néphanalyse du 29 juillet 1984 à 13h30 TU

De ce qui précède, il est évident que les études climatiques en Afrique occidentale et centrale doivent tenir compte de ce qui se passe dans l'océan Indien. DE FELICE et al (1982), CHAMARD et COUREL (1983), GUILLOT B.(1984), analysant la pluviométrie des années 1983-1984 en Afrique occidentale, suggèrent justement que les bilans annuels dans cette partie du continent tiennent à trois facteurs principaux qui sont : l'alimentation en air humide par l'Est (océan Indien), l'alimentation par le sud (golfe de Guinée, océan Atlantique) et les influences continentales où interviennent des facteurs liés à la circulation générale (anticyclones et dépressions en Afrique du nord et aux Açores) et d'autres qui relèvent des effets rétroactifs des sécheresses précédentes, le flux d'humidité provenant de la mer ne bénéficiant plus autant de relais de l'évapotranspiration, le couvert végétal ayant subi de graves atteintes. Il semble qu'en effet en Côte-d'Ivoire, l'exploitation de la forêt et

l'extension des plantations concourent sans doute à l'assèchement des régions situées à l'aval de la mousson (COUREL et KANDEL, 1984). De la sorte, les images précédentes montrent qu'en 1983, l'essentiel de l'humidité intéressant notre région est venue de l'Est l'approvisionnement par le golfe de Guinée n'ayant été que très dérisoire : témoin l'inactivité de la ZIC. Ce faible apport d'humidité par le golfe de Guinée est confirmé par BUISSON A.(1984) et les publications de l'ORSTOM « Veille climatique satellitaire » pour qui, « en 1983, les eaux du golfe de Guinée globalement froide ont constitué un élément défavorable pour la convection et dont par conséquent pour les précipitations au Cameroun ».

Les données climatiques journalières, les cartes synoptiques et les images METEOSAT montrent que les Hautes Terres de l'ouest et le sud-est du pays ont connu plus fréquemment les types de temps pluvio-orageux et des averses consécutifs au passage des lignes de grains. En juillet par exemple, alors qu'on ne dénombrerait que dix jours d'orage ailleurs sur le pays, les stations de Bamenda, de Nkoundja et de Dschang en totalisaient respectivement 23, 22, et 20 jours. Ces précipitations irrégulières et violentes sont d'autant plus dangereuses qu'elles tombent sur des sols dénudés et secs en début de saison des pluies. De plus en s'interrompant sur 2 ou 3 jours, elles donnent lieu à des ciels clairs. Dans ces conditions, l'insolation est forte, les températures se relèvent alors. En début de saison la végétation de savane se transforme en un paillason qui donne leur pleine mesure aux feux de brousse. En mi saison surtout en avril-mai, l'intensité de l'ensoleillement entraîne le flétrissement des jeunes pousses.

Si le faible taux du déficit du sud-est du pays peut s'expliquer par les orages qui s'organisaient à partir de la dépression congolaise, que dire alors de celui des Hautes Terres de l'Ouest ? Inspire-t-il une action positive de l'altitude sur la pluviosité ? On sait que les reliefs sont particulièrement favorables à la formations des orages locaux. Ceux-ci ne se forment du reste que s'il y a suffisamment d'humidité. Or si nous nous en tenons à l'évolution des phénomènes au sud de 7°N, nous nous rendons compte du fait que la disposition d'ensemble des courbes d'isovaleur de déficit montre une perturbation générale des phénomènes contraire même à la limite aux règles climatiques les plus simples, généralement admises : l'accroissement du déficit pluviométrique de la côte vers l'intérieur du pays ne met-il pas en valeur le rôle positif de la continentalité ? Ne témoigne-t-il pas en faveur d'une action beaucoup plus décisive de la dépression congolaise et des venues d'humidité par l'Est (Océan Indien)? En tous cas, une quasi-indigence de la mousson

atlantique principale pourvoyeuse de l'humidité atmosphérique sur le Cameroun a été constatée tout au long de l'année. Comment pouvait-il en être autrement quand nous savons que le FIT se retrouvait le plus souvent au sud de 4°S. Une telle configuration du creux barométrique équatorial ne peut que favoriser sur les basses terres côtières l'action desséchante de l'harmattan et cela malgré la forte évaporation réelle entretenue par la mer. Surtout qu'à l'effet de barrière à la mousson joué par le FIT, s'ajoute le renversement diurne des vents (brise de terre, brise de mer) qui poussent vers l'intérieur les formations cumuliformes propices à l'instabilité orageuse.

La sécheresse que l'Afrique occidentale et centrale a connue en 1983, est considérée comme le paroxysme d'une longue période sèche qui a commencé depuis 1967. Sa particularité est qu'elle s'est étendue aux zones forestières qui en était jusque-là relativement épargnées. Mais, « elle n'est pas un événement anormal dans l'évolution climatique de cette partie du continent depuis la fin du pluvial holocène » (CHAMARD P 1976) Certains auteurs ont lié cette sécheresse aux anomalies négatives de la température de la surface de la mer (LAMB, 1978.) GOURIOU( 1984.). Pour d'autres, la variabilité de la pluviométrie est liée à la circulation des courants jets. LAMBERGEON et al (1981), KIDSON (1977) et FONTAINE B (1989) associent les pluies abondantes à un jet d'est africain intense, alors qu'un jet faible induirait de faibles précipitations. D'autres encore ont essayé de lier les sécheresses à l'albédo de la surface terrestre (CHARNEY J 1975) et donc à une rétroaction biogéophysique qui suppose qu'une augmentation de l'albédo entraîne une intensification durable de la sécheresse. Cette relation de cause à effet est pour le moment difficile à établir et COUREL M.F (1984) étudiant les variations de l'albédo dans les régions sahéliennes à partir des données des satellites a prouvé que l'albédo qui avait atteint des valeurs élevées en 1972-1973 et en 1982 avait diminué de 10% entre 1973 et 1979. Au cours de cette période, la bonne distribution des pluies d'été a compensé la modicité des hauteurs d'eau et permis d'excellentes récoltes dans la région.

La sécheresse est avant tout, surtout en ce qui concerne les Hautes Terres de l'ouest du Cameroun, une affaire de bonne distribution des précipitations au cours de l'année plutôt que de quantité d'eau tombée. Les répercussions de la pluviométrie sur la qualité des cultures intègrent cependant en plus de cette distribution, la quantité précipitée dans la mesure où des pluies abondantes peuvent entraîner le pourrissement des cultures dans les champs et des maladies cryptogamiques. Les années 1973 et 1983 présentent sur les Hautes

Terres de l'Ouest du Cameroun deux visages tristes d'une même réalité : si en 1973, les pluies commencèrent très tôt mais furent par la suite très mal distribuées avec de nombreuses séquences sèches entraînant le flétrissement des cultures, en 1983 par contre elles arrivèrent en retard compromettant d'autant par conséquent la campagne agricole. La distribution des excédents et des déficits pluviométriques mensuels au cours de la saison rend grossièrement compte de ces anomalies. Elle permet de comprendre qu'il est rare au cours d'une année, que tous les mois soient déficitaires ou excédentaires. Mois déficitaires et mois excédentaires alternent ou se suivent sans ordre précis, mais tout en faisant apparaître en filigrane le rôle prépondérant d'un ou de plusieurs facteurs majeurs du climat.

Ainsi, si une pluviométrie abondante/moins abondante en début de saison est le signe d'une mousson précoce et intense/de faible ampleur. De la même manière, l'arrêt précoce/tardif des précipitations est le signe d'un(e) essoufflement/réactivation de la mousson. Dans tous les cas, leur impact sur les régimes pluviométriques est plus ou moins marqué, et les Hautes Terres connaissent alors les vicissitudes climatiques des zones limites. Le profil pluviométrique d'une station donnée ne s'observe plus ou alors paraît complètement déformé. Si les excédents mensuels consécutifs donnent aux histogrammes une allure plus massive, les déficits répétés leur confèrent un dessin plus laminé ou marqué par une forte obliquité soit à droite soit à gauche en fonction des mois intéressés. Il n'est donc pas étonnant que parfois, les régimes pluviométriques des Hautes Terres soient de type subéquatorial avec deux maxima et deux minima de pluie mais qui ne correspondent pas toujours automatiquement à deux saisons des pluies et à deux saisons sèches : Le minimum qui apparaît en juillet-août pouvant n'être qu'un fléchissement pluvial qu'une véritable saison sèche. Les auteurs ayant entre autres étudié le climat de notre région ont presque tous remarqué cette double influence tropicale et subéquatoriale et, selon les tendances, privilégient l'une ou l'autre.

Ainsi AUBREVILLE A (1949) intègre les Hautes Terres de l'ouest dans son domaine montagnard, sous type du climat équatorial guinéen forestier. PIEQ P (1951) considère comme soumis à un régime tropical ce qui est au nord du 5ème parallèle et à un régime subéquatorial ce qui est au sud. Il classe ainsi du point de vue pluviométrique notre domaine dans le type subéquatorial à allure tropicale. GENIEUX M (1958) dans une classification presque analogue à la précédente intègre les hautes terres de l'Ouest dans sa « région à climat tropical » plus précisément dans la sous-variété de montagne. SEGALEN

P (1962) inclut la région de Nkongsamba-Dschang dans les climats équatoriaux et dans le sous-type camerounien-montagnard. LETOUZEY R (1968) note en ce qui concerne l'influence de la mousson sur les climats du Cameroun : « l'influence de la mousson qui s'exerce suivant une direction sud-ouest/nord-est depuis le golfe de Guinée apporte un regain de pluviosité et marque la dépression pluviométrique solsticielle de l'été boréal jusqu'aux limites nord du plateau de l'Adamaoua, donne aux stations de Victoria, de Douala, de Yabassi, de Nkongsamba, de Calabar, de Dschang et de Bafoussam un régime pluviométrique pseudo-tropical ». DONGMO JL (1981) souligne comme LETOUZEY cette influence décisive de la mousson et du relief sur notre climat et explique : « situé entre 5-6 °N le pays bamiléké devrait en principe jouir d'un climat subéquatorial avec quatre saisons. En fait la mousson et le relief y créent plutôt un climat pseudo-tropical d'altitude avec deux saisons seulement et des températures fraîches ». Plus loin il précise : « Son (mousson) rôle sur le climat de l'ouest porte sur les pluies et consiste en la suppression de la petite saison sèche qui, à ces latitudes devrait exister en juillet-août. L'attribut de pseudo-tropical que cet auteur donne à notre domaine tient ainsi au fait que la petite saison sèche de juillet-août y est absente alors qu'elle existe dans les régions voisines. Cette absence est donc considérée comme une perturbation du schéma zonal. Pour sa part SUCHEL J.B (1988) estime que « la limite où toute trace de minimum secondaire d'été s'efface dans les moyennes au profit du régime tropical simple traverse l'Adamaoua en diagonale du SE au NW ». Après avoir remarqué qu'en Centrafrique le maximum dédoublé remonte jusqu'à 6°N et jusqu'à 9° N près de Yola au Nigéria, il conclut que le décalage des zones climatiques entre l'Afrique centrale et l'Afrique occidentale s'effectue presque entièrement en territoire camerounais affirmant ainsi une fois de plus sa fonction de charnière. Le fait que le minimum estival n'apparaissent pas toujours, relève des pluies paroxysmales de mousson, d'autant plus abondantes que l'orientation est favorable. Dans ces conditions, les régimes les plus divers se juxtaposent en une marqueterie complexe.

Mais ce n'est pas tant les différentes appréciations de ce fléchissement estival des précipitations qui nous intéressent ici que la variabilité climatique supplémentaire qui s'impose à ces paysanneries et aux écosystèmes. Si déjà l'impression qu'on est en régime tropical humide suppose que le paysan se doit d'être vigilant quant aux débuts et aux fins de saison des pluies, la possibilité d'extension du régime subéquatorial avec parfois une seconde saison sèche bien tranchée apporte un dysfonctionnement chez la plupart des

végétaux en même temps qu'elle multiplie les maladies cryptogamiques. La variabilité intermensuelle des précipitations est très forte en saison sèche. A partir de là elle baisse progressivement jusqu'à atteindre le minimum en juillet-août voire septembre suivant les stations. Si on exclut les mois de saison sèche on se rend compte que cette variabilité est très forte pendant les mois intermédiaires. Sa diminution au fur et à mesure qu'on évolue vers le cœur de la saison des pluies indique que cette variabilité est inversement proportionnelle à la quantité des précipitations. Cela tient sans doute à l'importance du maximum pluviométrique en 24 heures suivant les saisons.

En saison sèche, une seule précipitation peut représenter la pluviométrie totale du mois. A Foubot par exemple en 1972, la pluviométrie du mois de janvier (15.2 mm) est tombée en un seul jour. Pendant les mois intermédiaires, une seule journée de pluie peut contribuer à plus de 50 % à la tranche du mois : il en est ainsi de mars 1961 pendant lequel il est tombé 90.5 mm de pluie dont 55.2 mm en un seul jour, de novembre 1969 à Bamenda qui a enregistré au total 67,4 mm de pluie dont 32.8 mm durant la seule journée du 4. A Nkoundja en 1952, le mois de février a totalisé 112.1 mm dont 69 mm pour la seule journée du 7.

En pleine saison des pluies, seules quelques jours de pluies suffisent pour donner à ces mois l'apparence de mois très pluvieux : en juillet 1962 à Dschang, 5 journées de pluies seulement ont réussi à porter la tranche pluviométrique du mois à 268 mm. En 1963, 5 jours de pluie ont suffi pour donner à août et à septembre, des tranches respectives de 200 ;7 mm et 265 mm. En Août la répartition s'est faite de la façon suivante : 100.5 mm le 16, 60 mm le 29, 17.6 mm le 2, 9 mm le 6, et 13.6 mm le 23. En septembre, on a eu droit à 110 mm le 7, 70 mm le 12, 30.5 mm le 16, 51 mm le 25, et 4 mm le 30.

D'où, la part que peuvent prendre quelques grosses averses dans le bilan pluviométrique d'un mois. A l'échelle annuelle, cette part peut être aussi très importante : en 1963, 12 maxima pluviométriques journaliers mensuels ont donné lieu à 526.4 mm sur un total annuel de 1375.4 mm. ce qui représente 38.5 % de la tranche.

## CONCLUSION

Faible ampleur de la mousson, et prédominance du régime d'est supérieur,

renforcement des anticyclones boréaux par suite de l'intensification des descentes froides en provenance des hautes Latitudes conduisant à un retard dans la remontée de la ZCIT et un prolongement de la saison sèche, induisent sur le Cameroun en général et sur les Hautes Terres de l'Ouest en particulier des déficits pluviométriques sévères. La possibilité d'extension exagérée du domaine de l'alizé austral conduisant à la mise en place du fléchissement pluviométrique d'été est un autre facteur de la variabilité pluviométrique. Dans tous les cas, Il accentue le risque dans le déroulement des campagnes agricoles comme de déséquilibre des différents écosystèmes. L'impact de tous ces facteurs sur les paysages et l'exploitation des milieux agraires n'en est que plus complexe. Il ne peut être mieux apprécié sans la prise en compte du contexte économique des sécheresses qui par la suite pèse plus lourdement sur l'organisation des sociétés et la gestion des milieux.

CODESRIA-LIBRARY

**TROISIEME PARTIE :**

**LES HOMMES ET LES VIOLENCES NATURELLES  
D'ORIGINE CLIMATIQUE : DES MODIFICATIONS DE LA  
COUVERTURE ET DE L'UTILISATION DU SOL AU  
CHANGEMENT CLIMATIQUE ET A LA  
RE-STRUCTURATION DES PAYSAGES.**

**CHAPITRE XI : LE CONTEXTE  
ECONOMIQUE DE LA SECHERESSE DES  
ANNEES 70 ET DES ANNEES 80**

## INTRODUCTION

La prise en compte du contexte économique des crises climatiques est fondamentale si l'on veut évaluer l'incidence de ces calamités sur les milieux et sur les hommes. C'est que la variabilité climatique induit très rapidement des solutions de parade et suscite dans le secteur économique des spéculations qui n'ont parfois plus rien à voir avec la crise climatique initiale. L'insécurité sur le plan alimentaire conduit les paysanneries à la précarité et le plus souvent au qui-vive. Face à l'urgence, les décideurs initient des actions qui sont parfois loin de résoudre le problème de fond de la variabilité climatique sur la longue durée.

### I. L'EVOLUTION DES PRIX SUR LE MARCHÉ

Les années 1970 ont été marquées par une sécheresse qui a eu des répercussions sur l'ensemble de l'économie camerounaise en générale, et sur le secteur agricole en particulier. Cette période a coïncidé aussi avec une inflation mondiale aggravée par la crise pétrolière. Du fait de la rareté des produits alimentaires sur le marché, on a constaté une hausse globale des prix estimée supérieure à 15% pour l'année 1973-1974. Pendant cette période, la tonne de farine de froment était vendue à 65000fr à Douala et à 69450fr. à Yaoundé. Par rapport à l'année précédente ces prix correspondent à des accroissements respectifs de 30,3% et de 39,4% pour les deux villes. De même, le sac de riz de 100kg est passée de 6494fr. à 8360fr. à Douala, ce qui représente une hausse de 28,7%. Pendant la même période, les prix des produits suivants ont subi des hausses semblables:

huile de coton (litre)	+51,7%
arachides décortiquées	+43,8%
stockfish	+42,6%

Pourtant, sur le plan agricole et en dehors des produits tels que le coton, l'arachide, le mil, qui ont subi fortement les effets de la sécheresse, le reste de la production, à connu un développement modéré.

Le café, principale source de devises pour les populations des hautes terres de l'ouest du Cameroun a connu une situation extrêmement favorable, puisque le Cameroun en

était le seul producteur pour la zone franc. Le pays a connu alors, malgré la sécheresse une amélioration de la production surtout imputable au café robusta, puisque l'arabica a sensiblement chuté, passant de 32136 tonnes en 1972-73, à 24932 tonnes pour l'année 1973-1974. Il faut d'ailleurs dire que depuis la campagne agricole 1965-1966, la production du café arabica, avait connu une évolution en dents de scie, due à la conjonction d'un ensemble de facteurs défavorables : sécheresse, vieillissement des plantations, baisse de la consommation des engrais, délaissement des caféiers au profit des cultures vivrières. Le tableau 53 ci-après nous montre l'évolution de la production du café de 1965-66 à 1974-75.

**Tableau 53 : Évolution de la production du café de 1965/66 à 1974/75**

Rubriques	65/66	66/67	67/68	68/69	69/70	70/71	71/72	72/73	73/74	74/75
Café total	72122	64626	77199	78187	81934	78031	86420	88593	84465	99754
Robusta	51046	44056	55365	56216	58289	49987	56354	56457	59532	67420
Arabica	21676	20570	21834	21971	23645	28044	30066	32136	24932	32334

source: Minagri, caisse café, service de conditionnement

En ce qui concerne les exploitations, seul le café robusta présenta une augmentation sensible, passant de 62862 tonnes en 1972-73, à 70.000 tonnes environ en 1973-74. Le café Arabica par contre, ne dépassa pas le taux d'augmentation de 4%. Le prix d'achat au producteur atteignit 200fr. en 1973-74 contre 175fr. en 1972-73. Quant au Robusta, le prix au kilogramme passa de 125fr. en 1972-73 à 130fr. en 1973-74, et à 135fr. en 1974 -75. Alors que la baisse de la production du café Arabica notamment en 1976 aurait pu avoir une répercussion dangereuse sur l'équilibre financier du pays. L'ascension fulgurante des prix sur les marchés mondiaux compensa largement sur le plan financier le déficit de la production. En effet, notre pays n'exporta, que 98531 tonnes de café en 1976 pour 38703 millions de francs contre 93704 tonnes pour 23191 millions de francs en 1975, soit une légère augmentation de 5,2% pour les quantités et un accroissement sensible de 66,9% pour les valeurs. Il faut noter cependant que la hausse des exportations constatées ne touche que le robusta qui représente 71,7% des exportations du café en 1976. contre 71,4% en 1975. Celle de l'arabica est de 28,3% en 1976 contre 28,6% l'année précédente. Cette légère baisse en ce qui concerne l'arabica, n'est rien comparée à celle de 18,8% constatée pendant la campagne 1973-74, du fait de la sécheresse. On était en effet passé de 31663 tonnes en 1973-74 à 25738 tonnes en 1974-75.

Les cours mondiaux du produit connurent cependant un bon comportement sur le marché international. Cela s'expliquait par la baisse de la production brésilienne due

également à la sécheresse. Le kg du café arabica grade 1 et 2 s'établissait à 426 F le kg au marché du Havre en juin 1974 contre 329 FCFA en juin 1973, soit 29,5% de plus. De son côté, le kg du robusta grade 1 et 2 passa de 280 F CFA en juin 1973, à 342 FCFA en juin 1974, soit une hausse de 22,1%. Les cours mondiaux ont ainsi augmenté en flèche jusqu'en 1974 avant de connaître une baisse durant les 1er mois de l'année 1975 sur tous les marchés internationaux (Havre, New-york, Italie). Baisse consécutive à la liquidation des stocks des cafés brésiliens et à l'utilisation des stocks du café des États-Unis. Il apparaît donc que dans l'ensemble, notre pays n'a pas trop souffert du déficit de la production générée par la sécheresse du début des années 1970 et cela en raison d'un bon comportement du produit sur le marché mondial. En 1973-74 sur les marchés français, les cours du café enregistrèrent dans l'ensemble une hausse de 14,6% (+ 16,7% pour l'arabica, + 12,6% pour le Robusta). Le prix au kg était de 364,5fr. /kg et 284,5 F/kg respectivement pour les deux variétés. Sur les marchés italiens et new-yorkais la hausse des cours du café fut même plus marquée avec notamment 24,4% et 18,2% (pour le Robusta). Il faut d'ailleurs dire que tous les cours des produits de base sur les marchés internationaux étaient en hausse en 1972-1974. Ainsi, la banane Poyo était vendue à 73 F/kg sur les marchés européens soit 14,7% d'augmentation par rapport à l'exercice précédent.

En ce qui concerne le cacao, notre pays connu une situation extrêmement favorable, en liaison d'une part avec l'augmentation de la consommation dans les pays européens et de l'autre, du retard de la production de la Côte d'Ivoire et du Nigeria, de la baisse de 3% de celle du Ghana due à la sécheresse. Les cours du cacao camerounais se fixèrent donc à 399,5 F le kg en 1973-74, soit une hausse de 93,5% par rapport à l'exercice 1972-1973. En 1976, le cacao était la première culture industrielle de notre pays et faisait de nous, le 5e pays producteur après le Ghana, le Brésil, la Côte d'Ivoire et le Nigeria. Il intervenait pour 22% des exportations du pays. Et si dès 1968-1969, notre production a dépassé le cap de 100.000 tonnes, en 1971-72 elle a connu une chute de 14,2% du fait d'une sécheresse inhabituelle qui a pénalisé les régions cacaoyères de juin à août 1972. Ce n'est que durant la campagne 1973-74 qu'on a constaté une hausse de la production associée à une amélioration des conditions météorologiques. Le tableau 54 ci-après montre cette évolution de la production du cacao de 1964-65 à 1974-76.

**Tableau 54 : Évolution de la production du cacao de 1964/65 à 1976.**

Rubrique	664/65	665/66	666/67	667/68	668/69	669/70	770/71	771/72	772/73	773/74	774/75
cacao total	87925	75672	85886	92002	10388	10818	11323	12423	10689	11045	11777
Camlori	79634	69378	79350	85334	96981	99293	99975	10991	94444	95026	103999

Source: Ministère de l'agriculture caisse cacao.

Il traduit une évolution en dents de scie due aux aléas climatiques et au vieillissement des plantes. La chute spectaculaire de la production pendant les campagnes 1971-72, 1972-73 est tout à fait remarquable. Cependant dans l'ensemble, cette production a atteint 117771 tonnes en 1974-1975 contre 110459 tonnes en 1973-74 soit un accroissement de 6,6%. Il faut noter qu'en 1971-72 la production avait atteint le chiffre record de 124238 tonnes. On peut donc dire que si on met de côté le déficit enregistré pendant la campagne 1972-73, la production cacaoyère a connu une croissance régulière de 1965-66 à 1971-72, une chute en 1972-73, suivie d'une reprise à partir de 1973-74. Cette relative croissance de la production cacaoyère, a constitué pour notre pays une aubaine dans un contexte international marquée par une amélioration quasi constante des cours. Le kg du cacao est passé de 315 FCFA en juin 1973 à 505 FCFA en juin 1974 après avoir atteint 655 FCFA en mai 1974. Cette bonne tenue des cours résulte conjointement du déficit de la production mondiale due à la sécheresse et à l'inflation. En effet la demande a été estimée à 1 430.000 mille tonnes en 1973-74 contre une production de 1 396 000 tonnes.

Le redressement des cours mondiaux a permis une amélioration du prix d'achat au producteur (+ 20% en 1974 par rapport en 1973). Le tableau 55 ci-après montre l'évolution du prix d'achat au producteur de 1960-1969 à 1974-75.

**Tableau 55 : Évolution du prix d'achat au producteur de 1960/69 à 1974/75**

Qualité	68-69	69-70 à 71-72	72-73	73-74	74-75
grade I	70	85	90	100	120
grade II	70	85	75	80	100
hors standard	25	70	65	65	75

Source : Ministère du Plan

Comme pour le café, il y a lieu de noter que, malgré la sécheresse qui a sévèrement pénalisé la plupart des pays producteurs en général et en particulier les producteurs sud-américains (Brésil, Équateur) et dans une moindre mesure d'autres producteurs Africains comme le Ghana, la Côte d'Ivoire, le Nigeria, le Cameroun a connu dans l'ensemble une légère hausse de la production dans un contexte international marqué par le relèvement appréciable des cours. Ce relèvement a d'ailleurs été très sensible pour la banane. En 1973-

74, elle bénéficiait d'un cours privilégié sur le marché français. Son quota y était cependant limité à 62970 t. Le dépassement de ce quota en 1973-74 obligea notre pays à vendre sur d'autres marchés et à des prix relativement plus bas. En 1974-75, la production atteignait 74707 tonnes, soit une augmentation de 11,5% par rapport à 1973-74 (66802 tonnes). Il faut dire, que c'est à la France qu'était destinée la totalité de nos exportations, de sorte qu'avec l'accroissement de la production de 1974-75, on se heurtait à un cruel problème de débouché. Pourtant depuis 1974, l'évolution de la production de la banane a été régulière tout comme le montre le tableau 56 ci-après.

*Tableau 56 : Evolution de la production de la banane*

Rubriques	unité	1972	1973	1974	1975	1976
Banane	tonne	66600	59600	73988	75362	83885

source: service du contrôle de conditionnement

La production de la banane d'exportation atteignait 156000 tonnes en 1962-63. Elle connut en 1965-66 une chute brutale, en raison de la maladie de Panama et du déclin du goût du consommateur pour la variété Gros-michel. Avec la reconversion de cette variété en Poyo, la production n'oscilla plus qu'entre 70 et 80.000 mille tonnes, production d'ailleurs conditionnée par le développement des marchés extérieurs. En 1976, la France qui achetait 54723 tonnes, soit 73% de toute l'exportation, la Grande Bretagne qui avait 19916 tonnes, soit 26,5% de l'ensemble de la banane exportée, étaient nos principaux clients. En dehors donc de la chute brutale de la production en 1964-65, la production de banane ne subit pas gravement l'impact de la sécheresse. Elle ne fut limitée que par la saturation des marchés de France et de Grande Bretagne.

Comme la banane la production d'huile de palme bénéficia pendant cette période de sécheresse des conditions plutôt favorables. De 6000 tonnes la production a triplé en 1970-1971, avec 18000 tonnes puis de nouveau triplé en 1977-1978 avec 47000 tonnes. Si on considère uniquement la production de 1971-1972 à 1973-1974 on se rend compte qu'avec 42730 tonnes (1973-74) et 3528 tonnes en 1972-73 et 24339 tonnes en 1971-72, ce secteur a réalisé une augmentation de 40%. La production a connu une croissance régulière pendant la période considérée. Profitant des cours mondiaux excellents la quasi-totalité de la production camerounaise a été exportée (446% en 1973/74) par rapport à 1972/73 d'où la hausse des prix constatée sur le marché local.

La sécheresse affecta sévèrement la production du coton et du tabac, pour ce qui est

du coton l'essor favorable que connue sa production jusqu'en 1969/70 baissa pendant les 4 années suivantes, de 29000 tonnes en 1960-61 la production avait en effet atteint 91000 tonnes en 1961/70 avant de rechuter à 38000 tonnes en 1970/71. Il a fallu attendre l'année 1974/75 pour constater une lente reprise. Paradoxalement comme pour la plupart des produits de vente pendant ces années sèches, les cours mondiaux connurent une baisse de 81,6% entre 1972/73 et 1973/74. Sur le marché français il était fixé à 340,5 F le kg En 1976 le cours moyen du coton remonta à 369 F/kg après un fléchissement à 215 F/kg en 1975. La fermeté des prix sur les places internationales s'expliquait entre autre par la baisse de la production mondiale donc par la baisse de l'offre.

Il apparaît donc que pour la plupart des produits de rente, la période de sécheresse n'a pas affecté gravement la production au Cameroun. Cela relève sans doute du fait que les zones productrices ont relativement moins éprouvé la sécheresse. L'extension de notre pays en latitude explique en partie cette situation. Les autres pays producteurs qui ne bénéficient pas de ce privilège comme le Brésil, l'Equateur ont vu leur production largement compromise soit par la sécheresse, soit par les gelées. Il en résulte que la forte inflation mondiale, enregistrée par les cours de ces produits a largement profité à notre pays. Sur chaque kilogramme de café ou de cacao embarqué au port de Douala, l'ONCPB prélevait en moyenne l'équivalent de la moitié du prix : 264fr. cfa sur 475frs pour le cacao, 325frs/530frs pour le café robusta, 255/630frs cfa pour le café arabica. Pour la même période les recettes d'exportation sont passées de 56,2 milliards de francs CFA en 1971/72 à 199 milliards en 1978/79.

## **II. COURS DES PRODUITS DE BASE SUR LES MARCHES INTERNATIONAUX ET COMPARAISON AVEC LES PRIX D'ACHAT AUX PRODUCTEURS.**

Dans l'ensemble, l'évolution des cours de nos principaux produits d'exploitation fut bonne au cours de la période sèche du début des années 70. Mais elle ne profita pas toujours comme il se devait au producteur. En 1978/79 un kilogramme de café acheté 280 F au producteur et vendu 890 F à l'importateur européen subit les prélèvements suivants

- 27 F pour le transporteur et l'assureur maritime (3%)

- 7 F pour le transitaire (0,8%)
- 2 F de frais d'embarquement (0,2%)
- 8 F pour le courtier (0,9%)
- 139 F pour l'état (15,6%)
- 95 F pour les acheteurs, transporteurs et usiniers (10,7%)
- 335 F pour l'ONCPB (37,6%)
- 280 F pour le producteur (31,5%)

l'évolution du rapport prix aux producteurs /prix mondial permet de mettre en évidence les effets indirects multiples affectant de multiples participants au commerce et réduisant l'impact stimulateur de la hausse des prix mondiaux sur les producteurs

En effet, si dans l'ensemble, le prix mondial du café et du cacao a augmenté régulièrement, le ratio prix au producteur/prix mondial est marqué par une tendance à la baisse qui touche tous les produits.

Par rapport au kilogramme vendu le Havre, le producteur recevait pour l'arabica 76% de ce prix en 1960/1961, 23% en 1977/78 et 43% en 1979/80 :

pour le robusta, 69% de ce prix en 1964/65, 25% en 1977/78 et 40% en 1979/80;

pour le cacao 65% de ce prix en 1961/62, 20% en 1976/77 et 43% en 1979/80.

Si grosso-modo pendant la décennie 1960, les prix mondiaux et les prix au producteur ont évolué de façon quasi parallèle, avec cependant une légère tendance à la baisse surtout en ce qui concerne le cacao, à partir de 1974, l'envol des prix mondiaux n'a pas entraîné celui des prix d'achat aux producteurs. Ceux-ci ne perçoivent pour le café que 30 à 50% du prix FOB, 25 à 38% pour le cacao.

En définitive la hausse brutale des prix mondiaux du fait de la sécheresse n'a pas profité comme il se doit au producteur mais plutôt à l'état et aux autres intermédiaires et notamment à l'ONCPB, même si au demeurant, l'état a pris en charge les grandes campagnes de lutte phytosanitaire et subventionné les engrais. Mais il est évident que ce retour indirect n'exerce pas sur le producteur un effet aussi stimulateur que celui de disposer soi-même des revenus de son travail et d'en disposer à sa guise. Or avec la perspective d'un déficit dans les approvisionnements de la plupart des produits de base, le café, le coton et le cacao ont pris la première place dans la montée des cours. Il faut ajouter à cela les variations positives pour notre économie de quelques monnaies internationales

comme le montre tableau ci-après

monnaies	valeur en FCFA en début 1976	valeur en FCFA
1 dollar américain	222,5	250
1 deutschmark	85	105
1 livre sterling	450	420
1 franc suisse	85	101
1 lire italienne	3,25	2,8

En ce qui concerne le cacao camerounais, son cours s'est situé à 515 FCFA/kg La côte a atteint 814 F/kg en fin d'année 1976. Le marché mondial du café connaissait quant à lui un bouleversement favorisé par les catastrophes naturelles au Brésil (gelées) et la guerre d'Angola. Cette situation a permis la flambée des cours au cours de l'année 1977. Du fait de la réduction de l'offre mondiale, le cours du café camerounais a doublé en 1976. En effet par rapport à 1975 les hausses enregistrées du prix du café ont été les suivantes

Marché	café arabica	café robusta
le Havre	110,2%	124,3%
Italie	-	134,4%

Sur le marché du havre, les cours enregistrés s'établissent aux niveaux suivants en 1976 arabica 719 FCFA/kg contre 342 en 1975

Robusta 642 FCFA/kg contre 288 en 1975

La montée soutenue des cours pendant toute l'année a été particulièrement sensible pour le café robusta qui est passé de 384 FCFA en janvier à 1075 FCFA/kg en décembre.

Il apparaît donc, vu la variation des cours de nos principaux produits de base : café, cacao sur les marchés internationaux que les prélèvements importants sur les prix FOB ont permis de constituer une forte puissance financière : l'Office National de commercialisation des Produits de base (l'ONCPB) dont le budget représentait à lui seul entre le tiers et la moitié du budget national et qui détenait à lui seul pour plus de 45 milliards de réserves auprès du trésor.

Il en résulte que l'agriculture a contribué pour près de 30% à la formation des recettes fiscales de l'État sans compter sa participation exclusive aux ressources de l'ONCPB qui finançait aussi l'ensemble de l'économie nationale. Puisque l'État se devait de restaurer et d'améliorer l'appareil de production agricole ainsi que sa contribution à

l'économie nationale, il a dans le cadre du deuxième plan quinquennal expérimenté diverses formes d'intervention qui ont amené à la loi de 1968 sur les sociétés de développement chargées de mettre en œuvre des projets agricoles ou devant remplir certaines fonctions essentielles au secteur (crédit, stockage des céréales etc.). Le quatrième plan quinquennal, <<plan des projets>> bâti sur une liste de projets à exécuter pour atteindre les objectifs assignés au secteur fut confronté au problème de savoir si chaque nouveau projet devait être exécuté par une nouvelle institution ou s'il n'était pas nécessaire de rechercher une homogénéité des méthodes d'intervention et doter le secteur rural d'outils institutionnels permettant une meilleure coordination. En effet, faute de définir clairement les attributions de certaines sociétés, on constatait des confusions qui venaient s'ajouter au manque de contrôle régulier et efficace des sociétés.

Il en résulte que les interventions de l'État pour améliorer l'environnement rural et y créer des emplois ont été très lentes à obtenir. C'est ce qui explique la perte de confiance à l'agriculture et le désir pour l'agriculteur d'échapper à sa condition même si au demeurant c'est le secteur agricole qui permettait de financer les autres secteurs de l'économie. D'où l'impression que l'agriculture n'est pas un secteur d'avenir, ce qui a accéléré l'exode rural des jeunes. Pour remédier à cette situation, il aurait fallu que l'état crée un environnement rural attractif qu'il accrut les prix d'achat des produits de façon à obtenir une augmentation régulière du prix d'achat des agriculteurs et qu'il mit à la disposition des producteurs, l'ensemble des services dont ils avaient besoin (matériel végétal sélectionné, engrais, herbicides, stockage, crédit, commercialisation), ce qui impliquerait des financements élevés et réduirait de ce fait l'enveloppe disponible pour les autres secteurs de l'économie.

Certes, l'accent fut mis sur la formation des cadres du secteur agricole, mais ils le furent en nombre insuffisants. Par ailleurs cette formation fut trop académique ; l'accent ne fut pas mis sur le contact avec les paysans, d'où une certaine coupure entre ces cadres et les paysans auxquels étaient destinés leur savoir-faire et leur expérience. Il en découle que : faute d'une politique de prévention efficace des risques liés aux aléas du climat, et profitant d'une conjoncture internationale favorable liée à la crise pétrolière d'une part et à la découverte de cet «or noir» au Cameroun d'autre part, le pays, jouissant de la confiance des bailleurs de fonds internationaux a bénéficié de crédits substantiels devant lui permettre de soutenir le monde rural en crise et de parvenir à l'autosuffisance alimentaire. Si l'on ne peut minimiser les résultats acquis par-ci par-là du fait de cette politique dite de la «**Révolution**

**verte** », on ne peut pas plus ne pas constater aujourd'hui la dérive vers laquelle la mauvaise gestion des fonds acquis a conduit l'ensemble de l'économie. De sorte que l'on peut à juste titre soutenir qu'en accordant ces fonds sans trop regarder leur gestion, les bailleurs de fonds internationaux ont contribué largement au «désajustement de l'économie camerounaise». L'étude de quelques structures d'intervention en milieu rural en activité sur les Hautes Terres confirme ces observations.

### **III. LES STRUCTURES D'INTERVENTION EN MILIEU RURAL ET LE « DESAJUSTEMENT » DE L'ECONOMIE CAMEROUNAISE**

#### **III.1. LE CONTEXTE DE CREATION DE CES STRUCTURES**

##### *a) Sur le plan intérieur.*

Pour mieux comprendre ce qui s'est passé à la fin des années 1960, début des années 1970 en ce qui concerne le "désajustement" de l'économie rurale, il est nécessaire d'avoir à l'idée l'évolution générale des structures chargées d'encadrer le secteur agricole depuis 1960. En effet, au moment de l'indépendance, le pays était doté d'un ministère de la production rurale comprenant : une direction des secteurs de modernisation en place dans les 5 grandes régions administratives. Une direction des eaux et forêts, et une direction de l'agriculture, s'occupant du génie rural, de la recherche agronomique, de l'enseignement agricole et de la statistique. Les secteurs de modernisation (SEM) expérimentés en 1950 et généralisés en 1957, s'occupaient de la production des semences, de la lutte phytosanitaire, de la gestion des rizeries etc. Ils bénéficiaient d'importants crédits, d'une autonomie de gestion, et jouissaient d'une souplesse de fonctionnement. En 1961, avec la création de l'État fédéral, le ministère du développement rural éclata en deux secrétariats d'État au développement rural, responsables chacun en ce qui le concerne, dans les deux États fédérés, de la gestion de ce qui était en place. La charge du développement rural revenait dans ces conditions au ministère de l'économie et du plan. Ainsi, alors qu'au Cameroun francophone prévalaient les SEM et les services du développement communautaire, au

Cameroun anglophone, la Cameroon Development corporation (CDC) véritable société agro-industrielle continuait ses activités. C'est donc face à ces structures hétérogènes qu'a été créée en 1964 la Direction de l'animation et du développement rural au Ministère de l'économie et du plan pour coordonner les actions des structures des deux États fédérés.

Alors que les SEM périclitaient, le Ministère de l'économie et du plan commença à expérimenter plusieurs modes d'encadrement du monde rural dans le cadre du deuxième plan quinquennal (1967-1971). En effet, ce plan prévoyait la mise en place :

- des complexes agro-industriels qui devaient servir de modèles aux petites exploitations placées sous leur encadrement ;
- des offices de migration rurale pour favoriser les migrations des zones denses vers les zones sous-peuplées ;
- des sociétés de développement spécialisées pour encadrer techniquement les paysans, leur procurer certains intrants et développer certaines cultures.
- des projets intégrés devant prendre en charge l'ensemble des actions de développement au sein d'une même zone d'intervention.

### **b) Sur le plan international**

En 1972-73, pour la première fois depuis plus de 20 ans, la production alimentaire mondiale fléchit sous l'effet des conditions météorologiques défavorables et des mauvaises récoltes réalisées dans plusieurs régions du monde. La conférence de la FAO en 1973 demanda qu'une assistance internationale supplémentaire soit fournie pour renforcer la production vivrière et pour créer dans certains cas des réserves alimentaires nationales. En 1974, à la suite de la conférence mondiale sur l'alimentation, le conseil de la FAO adopta lors de sa 64ème session un engagement international sur la sécurité alimentaire mondiale par lequel les états membres s'engageaient à :

- adopter des politiques nationales de stockage à l'effet de maintenir des stocks vivriers à un niveau minimal de sécurité pour l'ensemble du monde ;
- revoir ou fixer les objectifs nationaux en matière de stockage de façon à maintenir les stocks nationaux à des niveaux au moins suffisants pour assurer la continuité des approvisionnements, couvrir les besoins intérieurs et, le cas échéant, les besoins d'exportation et parer aux situations d'urgence engendrées par de mauvaises récoltes

ou par des catastrophes naturelles ;

- prendre des dispositions pour que des stocks nationaux soient reconstitués chaque fois que les prélèvements opérés pour pallier les pénuries alimentaires le feraient tomber au-dessous de ces niveaux minimums.

Les gouvernements s'engagèrent à atteindre ces objectifs sans que cette promesse fut le résultat de négociations ultérieures. Il faut d'ailleurs noter que les objectifs de l'engagement international comprenaient entre autres celui d'aider spécialement les pays en voie de développement à accroître leur production vivrière et à adopter des politiques nationales en matière de stocks céréaliers. En 1974, la FAO, répondant aux vœux de la conférence mondiale sur l'alimentation, lança un programme d'assistance pour la sécurité alimentaire afin de planifier et de fournir aux pays en voie de développement l'assistance nécessaire pour l'élaboration de leur propre politique de la sécurité alimentaire.

L'écho de ces résolutions de la FAO trouva au Cameroun un terrain d'autant plus propice que par la loi n° 68/L9/9 du 11 juin 1968, l'État avait fixé le régime des structures d'intervention en milieu rural. Il s'agit des sociétés de développement créées par décret et soumises au contrôle de l'état sur tous les plans : politique générale, gestion. Leur nom commence presque toujours par SODE suivi du nom du secteur agricole ou du produit dont la promotion est visée : exemple SODECAO (Société de Développement du Cacao) SODECOTON (Société de Développement du Coton) SODENKAM (Société du développement du Nkam).

Comme ces sociétés ne pouvaient convenir à toutes les interventions, une formule structurelle plus légère a été également mise sur pied pour l'initiation des projets et des études de faisabilité. Ainsi sont nées les Missions de développement, établissements publics à caractère agricole et commercial. Elles ne disposaient pas de capital social, mais fonctionnaient à l'aide de subventions publiques. Ces missions ont été constituées dans le but d'élaborer des dossiers de projets et devaient par conséquent être remplacées par une société de développement en phase de financement. En 1973 la sécheresse grave qui a frappé le pays et déterminé le manque de vivres un peu partout poussa le chef de l'état à lancer le programme de la "**Révolution Verte**". Deux sociétés nouvelles furent créées pour compléter l'action de ce programme :

### III.2. LES STRUCTURES D'INTERVENTION

#### a) *Le FONADER.*

Le FONADER était une sorte de banque du paysan destinée à accorder des crédits et des subventions aux planteurs à des conditions très favorables pour pallier les effets de la crise pétrolière. La réalisation des objectifs de la révolution verte dépendait non seulement de la mise en place des structures adéquates de production agricole, pastorale, sylvicole, artisanale et de la mobilisation des populations rurales, mais aussi de la disponibilité d'un organisme de financement adapté aux conditions de vie du monde rural. Le fond national de développement rural (FONADER) créé par l'ordonnance du 29 mai 1973 devait donc constituer le support financier de la "révolution verte". Il avait pour objectif :

- la mise en place d'un crédit agricole adapté aux conditions spécifiques du monde rural
- La gestion des fonds destinés au financement des programmes de lutte phytosanitaire, de régénération des plantations et, dans certains cas, de l'hydraulique rurale, de l'installation des jeunes en milieu rural etc...
- de l'approvisionnement des agriculteurs et des éleveurs en intrants agricoles. Les multiples fonctions de l'organisme, ses modalités larges et souples d'intervention, sa vocation à s'intéresser aux petits paysans, lui donnaient une place de choix dans le développement rural.

Au départ très centralisé, le FONADER a par la suite développé des agences au niveau des provinces pour se rapprocher des paysans. Mais les procédures de demande des crédits étaient très longues : plusieurs visas devaient être obtenus avant que le dossier n'arrive à la direction générale à Yaoundé. Une fois le crédit obtenu, le déblocage se faisait en tranches successives, ce qui ne plaisait pas toujours aux paysans. Par ailleurs le FONADER éprouvait des difficultés au niveau de la banque centrale qui trouvait son statut imprécis comme établissement de crédit.

Son intervention auprès des paysans n'était pas toujours efficace : livraison tardive des produits phytosanitaires, difficultés de transport des boutures, mauvaises conduites des pépinières sans compter les difficultés de gestion : utilisation des fonds par certaines structures intermédiaires pour leur fonctionnement propre, rétention prolongée des sommes

débloquées et non-transmission des documents justificatifs de distribution des aides aux jeunes agriculteurs. Alors que les fonds destinés aux paysans ne leur parvenaient pas toujours, le budget de l'organisme ne cessait d'augmenter.

De 4 502 000 000frs en 1975/1976, il passait à 6037 000 000frs en 1976/77. En 1981/82, l'organisme bénéficiait d'un volume de ressource s'élevant à 23 441 137 000frs CFA pour un budget prévisionnel de 24 852 799 412frs. Les ressources hors budget provenant du fonds national forestier piscicole (147 000 000frs CFA), de la subvention de l'état pour le compte de la direction de la Coopérative et Mutualité (COOPMUT) (50 000 000frs CFA), de la subvention de l'État pour le compte du Centre National des Entreprises Coopératives (CENADEC) : 250 000 000frs CFA, de la subvention de l'état pour le compte du Fonds pour les Sections Artisanales Rurales (FSAR) 20 000 000frs CFA, faisaient du FONADER un géant financier pour le monde rural. Ce budget devait connaître une augmentation de 24,8% en 1983/84 par rapport à celui de 1982/83. En effet, de 26.016.899.910frs CFA en 1982/83 il passait à 32.473.501.000frs CFA en 1983/84. Les principales ressources restent : ses ressources propres estimées à 5.708.048.000frs en 1982/84 et constituées de remboursements de crédits, et des placements financiers. Mais ces ressources propres ne représentent que 17,5% du total des ressources. Les ressources provenant du budget de l'état soit 19073609000frs représentaient 58,7% du financement de l'organisme, 2.000.000.000frs CFA de cette somme provenaient du STABEX. Les ressources non classées étaient évaluées à 6.339.275.000frs soit 19,5% du total du financement.

Le rôle que joua le FONADER dans l'attribution du crédit aux petits paysans, obligea à envisager sérieusement la possibilité de le transformer en banque. Ainsi étaient envisagés, la mise en place d'un plan comptable UDEAC, l'automatisation de la gestion du fichier etc. Les événements d'avril 1984 avec la tentative de coup d'État emportèrent subitement le Directeur de la société, et aucun conseil d'administration ne se tint plus jusqu'à la fermeture de l'organisme en 1986.

### ***b) La MIDEVIV et les autres structures d'intervention***

Il revenait à la MIDEVIV d'assurer l'approvisionnement des villes en produits alimentaires et de relancer la production vivrière qui avaient souffert plusieurs années consécutives d'une pluviométrie défavorable.

La Mission de Développement des Cultures Vivrières, Maraîchères et fruitières (MIDEVIV) avaient également pour objectifs :

- la mise en œuvre du programme «ceintures vertes» autour des villes ;
- l'identification, l'étude et la mise en œuvre de tous les autres projets de développement des cultures vivrières, maraîchères et fruitières en vue du ravitaillement des Centres urbains ;
- la réalisation des plantations de cultures vivrières, maraîchères et fruitières ;
- la commercialisation de ces produits.

Dans un premier temps, son action se limita autour de Yaoundé.

Toujours en 1973, les SOMUDER furent transformées en Sociétés Coopératives d'Épargne et Développement "SOCOOPED" qui devaient stimuler le sens de responsabilité des paysans par des activités productives et rentables

Le Centre National d'Études et d'Expérimentation du Machinisme Agricole (CENEEMA) créé en 1974 devait accélérer la mécanisation de l'agriculture. Pour compléter la gamme, des complexes furent créés : Il en est ainsi de la Société camerounaise des Tabacs (SCT) de la Société Sucrière du Cameroun (SOSUCAM) de la Société Forestière Industrielle de Bélabo (SOFIBEL.) Parallèlement l'Etat créa ses propres établissements comme le CENADEC(Centre National des Entreprises Coopératives), l'UCCAO (Société Coopérative de Café Arabica de l'Ouest) et les SOCOOPED (Société Coopérative d'Épargne et de Développement). Ces dernières, 24 au total, couvraient tout le territoire et se répartissaient de la façon suivante : 6 dans la province du Nord, 9 dans la province du Centre-sud. Les provinces de l'Est, de l'Ouest et du Littoral en comptait chacune 3. Les membres de ces SOCOOPED étaient constitués des populations rurales de chaque département. A travers ce type d'entreprise l'état entendait promouvoir l'épargne rurale et réaliser les opérations de développement collectif.

En 1975, furent créés 7 nouvelles sociétés de développement :

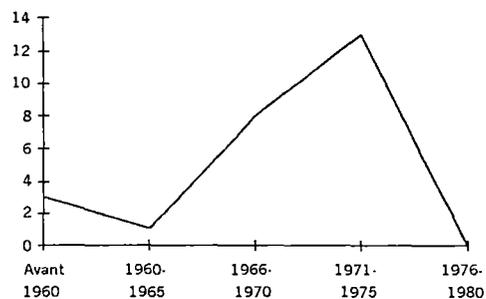
- la Société de Développement du Cacao (SODECAO), société ayant un caractère expérimental et s'occupant de l'encadrement des producteurs de cacao ;
- la Société du développement du Coton (SODECOTON) en remplacement de la CFDT ;

- l'Office Céréalière ayant la responsabilité de constituer des stocks de céréales dans le Nord ;
- 4 sociétés agro-industrielles : HEVECAM, SODEBLE, CAMSUCO, SARICECO. Cette dernière n'ayant jamais fonctionné. En 1976 le gouvernement décida de transformer les sociétés coopératives existantes en coopératives multifonctionnelles s'occupant de l'ensemble des problèmes de leurs adhérents. Les SOCOOPED de la zone SODECAO devinrent des sociétés coopératives de développement rural (SOCOODER). Les SOCOOPED de l'Ouest furent absorbées par l'UCCAO qui initia le « Projet Hauts plateaux de l'Ouest »

Ainsi en 1976, début du quatrième plan quinquennal, le secteur agricole camerounais était doté de 21 sociétés de développement, de trois unions provinciales de coopératives, de 76 coopératives départementales ou d'arrondissement chargées de promouvoir le développement de l'agriculture. Au cours de la période 1976-1978, 20 projets nouveaux devaient voir le jour. Le tableau 57 et la figure 81 ci-après nous donnent une idée de la date de création de ces sociétés intervenant en milieu rural, à l'exclusion des plantations privées.

**Tableau 57: Date de création des structures d'intervention en milieu rural**

Année de création	Plans quinquennaux et structures d'intervention
Août 1960	CFDT, SFCT, SEM
1965	WADA
	2 <sup>ème</sup> Plan quinquennal
1966	1 <sup>ère</sup> Zapi du centre-sud (Mengueme)
1967	1 <sup>ère</sup> Zapi de l'Est (Nguelemendouka) – SOSCUCAM
1968	SOCAPALM
1969	CENADEC- SOMUDER
1970	SODENKAM UNVDA OCB
	3 <sup>ème</sup> Plan quinquennal
1971	SEMRY
1972	
1973	MINDEVIV, FONADER, NE Benoué, MIDENO
1974	CENEEMA
1975	SODECAO, HEVECAM, SODEBLE-SODECOTON-MIDERIM CAMSUCO, Office Céréalière
	3 <sup>ème</sup> Plan
1977	SODERIM, Ancienne MIDERIM



**Figure 81: Date de création des structures d'intervention en milieu rural.**

soit

Avant 1960	3
1960-1965	1
1966-1970	8
1971-1975	13
1976-1980	0

L'étude, le suivi et la coordination de tous ces projets conduisirent à la création au Ministère de l'Agriculture d'une Direction des Études et des Projets. Malgré cela, la multiplication des projets et des sociétés de développement devait être à l'origine de nombreuses difficultés

- difficultés propres aux sociétés : la pénurie des cadres, un suivi très lâche donnant lieu très souvent à des dossiers de projets insuffisamment élaborés ou évalués. Cela donna lieu à des problèmes de financement, de trésorerie et de gestion qui nuisirent à la performance des sociétés.
- La multiplicité de ces sociétés fut telle que souvent, les compétences voire même les aires géographiques se superposaient plus ou moins complètement, créant des situations conflictuelles qui ne permettaient pas une utilisation adéquate des moyens mis à leur disposition. De plus ces sociétés relevaient de plusieurs départements ministériels. Tout cela contribua à rendre moins cohérente la politique d'intervention en milieu rural : pour chaque nouveau projet, 4 couples d'alternatives s'offraient :
- approche intégrée (type projet Zapi de l'Est) par opposition à une approche

sectorielle (type SODECOTON)

- approche coopérative (type Projet Hauts plateaux de l'Ouest) par rapport à celle des sociétés de développement
- approche des plantations industrielles par rapport à celle des plantations paysannes.
- approche des sociétés de développement par rapport à l'approche des services traditionnels du ministère de l'agriculture dotés de plus ou moins d'autonomie de gestion.

Il résulte de tout ce qui précède qu'avec la crise sèche de la fin de la décennie 1960 début des années 1970, le Cameroun a développé une politique agricole "d'expérimentation institutionnelle tumultueuse. Si le premier plan quinquennal s'est appuyé sur des institutions qui étaient en place avant l'indépendance (les secteurs de Modernisation SEM), le deuxième plan quinquennal a été l'occasion d'expérimenter diverses formes d'intervention qui ont conduit à la loi de 1968 sur les sociétés de développement. Le troisième est marqué à la fois par la liquidation des SEM et la création de multiples sociétés de développement chargées de mettre en œuvre des projets agricoles ou devant remplir certaines fonctions essentielles au secteur (crédit, stockage de céréales, etc.) le quatrième plan quinquennal bâti sur une liste de projets à exécuter pour atteindre les objectifs du secteur a été appelé à juste titre «plan de projets». Il est confronté au problème de cohérence dans la définition des objectifs. Cette confusion, déjà manifeste dans le troisième plan est due en grande partie à des conditions climatiques défavorables et à une inflation galopante. Ces dernières expliquent les ajustements de la révolution verte lancée en 1973 pour donner un souffle nouveau à la production agricole. Il fait ressortir un manque de cohérence dans les actions à mener, une non-prise en compte de l'aménagement du territoire et la disparition de la recherche agricole en tant que priorité.

Toutefois, l'approche interventionniste du développement n'est pas propre à notre pays et encore moins aux pays en développement : d'inspiration keynésienne, ce type de politique s'était pratiquement institutionnalisée dans l'économie des pays occidentaux au lendemain de la crise des années 1929. La multiplication des structures d'intervention en milieu rural dans notre pays était donc loin d'être un cas atypique. Ce qui paraissait original dans notre cas, c'est que : alors qu'en occident, il s'est agi de relancer l'ensemble de l'économie, dans notre cas, on a développé principalement les structures économiques

extraverties tournées vers la production des matières premières et donc guidées par les besoins de nos partenaires extérieurs. Pendant la colonisation, l'exploitation des colonies en faveur de la métropole s'exprima donc élégamment en termes de « mise en valeur ». Avec les indépendances, cette politique de la métropole s'est raffinée. Elle s'exprime de plus en plus en termes de dons, d'aides multiformes et de prêts divers pour perpétuer le système. D'où la prédominance du capital étranger, la structure défavorable des prix, la détérioration des termes de l'échange, le tout aggravé parfois par des facteurs écologiques comme la sécheresse, l'existence d'un système économique dualiste avec un secteur dit moderne (comprenant les organismes agro-industriels essentiellement tournés vers la production des denrées d'exportation, et retenant en priorité l'attention des pouvoirs publics) et un secteur dit traditionnel qui, bien qu'occupant la majorité de la population et devant produire les denrées alimentaires pour tout le pays, reste fortement marginalisé. La nouveauté aujourd'hui est qu'avec le mauvais comportement de nos produits de base sur les marchés internationaux, ce secteur traditionnel a regagné en importance au point de fragiliser ce qui hier encore, était considéré comme acquis, notamment le décollage économique. En effet la nécessité de répondre aux besoins des marchés locaux en vivres a fait du secteur traditionnel la principale source des devises en milieu rural et montré à la plupart des paysans qu'il est plus intéressant de produire des denrées dont on maîtrise les circuits de commercialisation. Du coup aussi, dans le monde rural, le pouvoir économique a changé de main : les femmes à qui revient traditionnellement la production des vivres dominent tous les circuits de la production et de la vente des denrées alimentaires. Face à cette situation, les hommes se sont lancés aussi dans la production des vivres en utilisant au besoin une main d'œuvre salariée. Ces nouvelles attitudes en ce qui concerne le secteur vivrier traditionnel définissent l'essentiel de l'ajustement des populations rurales face à la crise économique actuelle. Face à cette dernière, l'Etat s'est désengagé des différentes filières de production agricole et libéralisé l'économie. Surpris par cette attitude des pouvoirs publics, la grande majorité des paysans est sur le qui-vive, parce que longtemps assistés par l'Etat dans la production caféière. Ils estiment que le sevrage a été très brutal. Certes, une infime partie de paysans se tire d'affaire en se réinvestissant dans la production vivrière pour l'approvisionnement des populations urbaines. Mais dans l'ensemble, la crise de l'économie caféière a accéléré la paupérisation des paysanneries et fragilisé les bases traditionnelles de l'économie rurale. Cette situation ne peut néanmoins être comprise et les responsabilités bien déterminées que si on sait comment le secteur agricole était jusque-là financé.

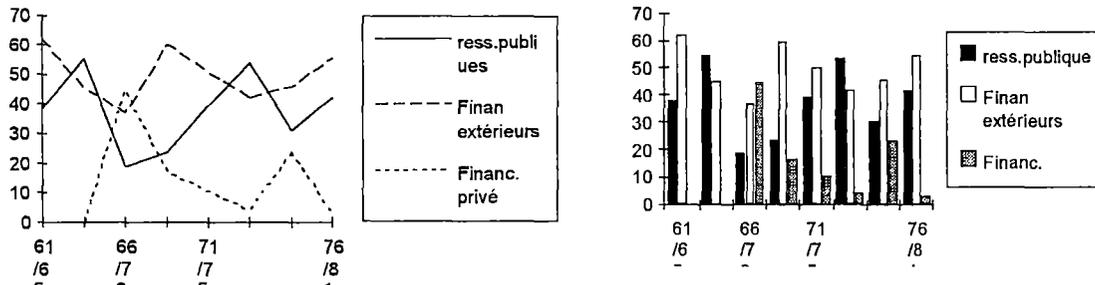
### III.3. LE FINANCEMENT DU SECTEUR AGRICOLE ET LE « DESAJUSTEMENT » DE L'ECONOMIE : LES RESPONSABILITES.

Le secteur agricole a toujours été considéré comme le poumon de l'économie nationale par l'importance de la population active qu'elle emploie (plus de 70% de la population active), sa contribution au produit intérieur brut (plus de 30%). L'agriculture s'affirme comme un secteur stratégique qui assure plus de 70% des recettes du pays en devises. Il est donc évident que l'agriculture finance les autres secteurs de l'économie. Mais en dépit de l'importance du secteur, les financements dont il bénéficie sont relativement faibles, surtout si l'on considère l'agriculture paysanne. Si l'on considère l'origine des fonds, les financements pour le secteur agricole se répartissent entre le secteur public (budget de l'État, caisses de stabilisation et organismes publics) et les aides extérieures de plus en plus sous forme de prêts à l'État, soit aux sociétés de développement et le crédit rural. Cette situation accroît le taux d'endettement vis à vis de l'extérieur. En 1971-72, le service de la dette ne s'élevait qu'à 3 milliards de francs cfa. En 1978/79 il a atteint 15,3 milliards de francs cfa (soit une variation de 447% au cours de la période) et, corrélativement, les charges de remboursement de cette dette.

Le tableau 58 et la figure 82 ci-après rendent compte de l'origine des fonds destinés à financer le secteur de 1961 à 1981

*Tableau 58 : Origine du financement de l'agriculture camerounaise en % du total du financement*

	61/65		66/70		71/75		76/81	
	previ	réali	prévis	réali	prévis	réali	prévis	réalis
ress. publiques	38,2	55	18,8	23,5	39,5	53,6	30,8	41,8
Financ. extérieurs	61,8	45	36,6	59,9	50,3	42,1	45,8	54,9
Financ. privé		-	44,6	16,5	10,3	4,2	23,3	3,2
Total	100	100	100	100	100	100	100	100



**Figure 82 : Origine du financement de l'agriculture camerounaise en % du total du financement**

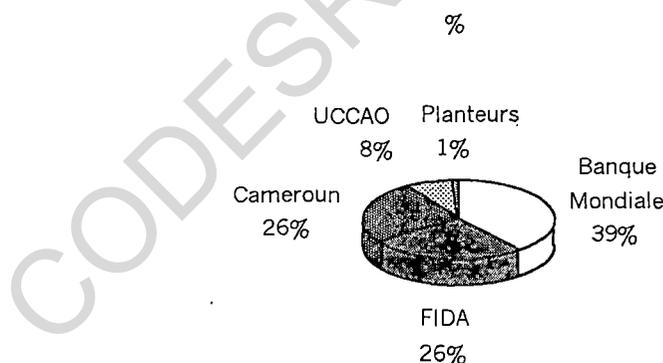
On remarque en ce qui concerne les ressources publiques que les réalisations ont systématiquement été supérieures aux prévisions. On ne retrouve des situations semblables pour le financement extérieur qu'en 1966/70 et en 1976/1981. Le financement privé a été au cours des différents plans relativement modestes. Il ressort de tout cela que : dans tous les cas, une très grande importance a toujours été accordée au financement extérieur. Ce dernier, au deuxième et au quatrième plan, a contribué à plus de 50% au financement du secteur agricole. Les financements extérieurs transitent par de multiples projets financés par les bailleurs de fonds ci- après :

- Banque Mondiale,
- Banque africaine de développement,
- La Caisse Centrale de coopération économique (CCCE)
- La Communauté économique européenne (CEE)
- L'Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO) en collaboration avec le programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD)
- Le Royaume de Belgique,
- La Chine,
- Le Japon,
- Les États-unis,
- La Suisse,
- L'Italie,
- L'Allemagne,
- Le Canada.

L'importance du financement en provenance des bailleurs de fonds internationaux souligne s'il en était encore besoin la dépendance du pays vis à vis de l'extérieur. Illustrons cela par quelques exemples : Pour la Mission de Développement du nord-ouest, le coût total du projet a été estimé à 43,7 millions de dollars dont 12 millions de dollars pour le FIDA, 10,2 pour le FED, 9,7 pour le KFW, et le reste constitue la contribution camerounaise. Pour le Projet de Développement des Hauts Plateaux de l'Ouest, évalué à 25 millions de dollars en 1977, le FIDA devait contribuer pour 13 millions (52%) de dollars, la république du Cameroun, 4,4 millions de dollars (17%), l'UCCAO 7,4 millions de dollars (30%) et les exploitants, 0,2 millions de dollars (1%) pour le premier projet. Pour le deuxième projet, estimé à 22 milliards de francs cfa, les supports financiers étaient : la Banque Mondiale, le FIDA, le Cameroun, l'UCCAO et les planteurs. (tableau 59 et fig.31)

**Tableau 59: Financement du projet hauts plateaux de l'ouest**

Bailleurs de fonds	% et montant du financement
- la Banque Mondiale	39% soit 8 513 016 486 Fcfa
- FIDA	26% soit 5 675 344 324
- Cameroun	26% soit 5 675 344 324
- UCCAO et Coopératives	8% soit 1 746 259 792
- Planteurs	1% soit 218 282 477



**Figure 83 : Financement du projet hauts plateaux de l'ouest**

L'importance de ce financement extérieur est liée à une conjoncture internationale extrêmement favorable : D'une manière générale, « les dettes des pays africains augmentèrent à partir des années sèches des années 70 plus rapidement que celles de toute autre région du Tiers-monde » (LLOYD TIMBERLAKE 1985). Pourtant du fait de la sécheresse, ni les exportations, ni les réserves en devises ne connurent la même croissance. Face à la rareté de l'aide extérieure les pays africains contactèrent des dettes auprès des

baillleurs de fonds extérieurs en passant « des prêts à des conditions de faveur » c'est à dire à faible taux d'intérêt ou sans intérêt (et à remboursements sur de longues périodes.) au contraire des prêts commerciaux ou des prêts aux conditions du marché avec des taux d'intérêts élevés. Alors que dans la plupart de ces pays l'accroissement des exportations était quasi nul et que par ailleurs la valeur du dollar monnaie par laquelle la plupart des dettes devaient être payées augmentait, notre pays tirait un bon revenu du café, du cacao. Beaucoup de donateurs exigèrent que l'aide aux ruraux soit orientée vers des projets de développement intégrés (PDRI) fondés sur la nécessité de contribuer au développement de petits agriculteurs. Ces projets devaient être intégrés, multisectoriels et s'efforcer de s'occuper de tout en même temps. Comme on le verra, ils se sont ainsi écartés de la voie conduisant vers la solution des crises liées au dérèglement du climat. Un autre moyen de financement de l'agriculture a été le crédit rural.

### ***b-) LE CRÉDIT RURAL***

Il comportait deux circuits : le circuit formel constitué par la Banque camerounaise de Développement (BCD), la Société Nationale d'Investissement (SNI), les Coopératives, les Caisses populaires et le FONADER d'une part, et le circuit informel représenté par les Mutualités non institutionnalisées (tontines, ...). Le FONADER s'était vu confier comme nous l'avons vu précédemment la tâche essentielle de la distribution du crédit rural suivant les modalités adaptées à ce secteur, de façon à être très proche des paysans disposant des moyens financiers réduits. Grâce à la souplesse qui sous-tendait son intervention, il a atteint un grand nombre de petits agriculteurs regroupés souvent en coopératives ou intégrés dans les sociétés de développement. La durée des crédits variait de 6 mois à 10 ans et les taux d'intérêt était relativement faibles ; 9,25% pour les crédits à court terme, 10,25% pour les crédits à moyen terme. Le taux de recouvrement de 77% au départ est descendu à 30% par la suite avant de se stabiliser à 40% pendant quelques années, ce qui était préjudiciable pour une institution de crédit. Il en découle que le montant des créances douteuses n'a cessé de croître, atteignant par exemple 6 milliards de francs en 1986. Bien que les garanties généralement retenues étaient l'aval d'un tiers, l'hypothèque, les revenus de l'exploitation, le gage, l'assurance-décès et le nantissement, **on n'enregistre pas moins de perte sur les crédits dus aux impayés des groupes d'agriculteurs, des coopératives et même de certaines sociétés de développement qui recouvraient effectivement les créances mais**

ne les reversaient pas au FONADER. Il faut aussi dire que : bien que distribuant du crédit et se comportant par conséquent comme une banque, la structure non bancaire du FONADER ne lui permettait pas de prétendre aux ressources générées par le réescompte, l'épargne ou l'emprunt qui sont plus stables et plus permanentes que les subventions de l'État. C'est face à cette difficulté majeure que le FONADER a été reformé et remplacé par le Crédit Agricole qui devait effectuer les opérations à caractère bancaire

A côté du FONADER existaient d'autres types de financement agricole, notamment les coopératives de crédit et d'épargne, les coopératives de commercialisation des produits de rente. Il faut aussi citer les caisses populaires qui n'ont jamais eu un volume d'activités appréciable faute d'une bonne organisation. En marge des groupes formels de crédit se sont développés des groupes non institutionnalisés à caractère mutualiste (tontines) qui ont pris de l'ampleur en raison de la fluidité de leur fonctionnement et de leur accessibilité par les paysans. Si on considère maintenant l'évolution du financement du secteur agricole par rapport au financement global prévu et réalisé des quatre plans quinquennaux (tableau 60)

*Tableau 60 : Evolution du financement du secteur agricole par rapport au financement global prévu et réalisé des 4 plans quinquennaux en milliard de francs CFA*

	1961/65	1966/70	1971/75	1976/81
financement prévu	53	157,4	280	971
Dépenses réalisées	32	129,3	359	263
% de réalisation	60%	82%	128%	27%
Financement agricole S.S prévu	11	26,7	18	145,4
Dépenses réalisées pour la production agricole	4,4	18,7	42	38,5
% de réalisatio	40%	70%	233%	27%
financement agriculture/financement total	19%	17%	6,4%	14,9%
% dépenses réalisées agricoles / dépenses réalisées totales	13,8%	14,5%	11,7%	14,7%

Source : bilan diagnostic du secteur agricole 1960/1980

Nous nous rendons compte du fait qu'en 1971/75 et **du fait de la sécheresse, il y a eu une forte inflation dû au bon comportement de nos produits de base sur les marchés internationaux. La forte rentrée de devises a profité largement à tous les secteurs de l'économie financée à plus de 128% et particulièrement au secteur agricole (223%).** Cette inflation relative au financement s'est accompagnée de la création à un rythme effréné des structures d'intervention en milieu rural comme nous l'avons relevé précédemment. L'augmentation des dépenses effectives pour l'agriculture traduit la réorientation de la politique dans ce secteur avec le lancement de la **révolution verte**. Il

dénote aussi le retour vers l'agriculture d'une part plus importante des ressources fiscales ou parafiscales dues aux divers prélèvements sur la production agricole. Ce retour est cependant loin d'être intégral, ce qui signifie que l'agriculture continue à financer très largement les autres secteurs de l'économie.

Avec la crise financière, la part du budget alloué aux investissements a été relativement réduite alors que la provision pour le fonctionnement a connu une légère croissance du fait de l'intégration des ingénieurs sortis des écoles d'agronomie dans le budget du Département de l'agriculture. Pour la même période, les recettes d'exportation sont passées à 56,2 milliards en 1971/72 à 199 milliards en 1978/79. Le ratio service dette sur service d'exportation est passé de 5% à 7,7% au cours de cette période. Une autre caractéristique de la structure de financement est le faible taux de mobilisation de l'investissement privé dans le secteur agricole. A la fin de la période 1971-1976, l'agriculture a consommé 233% du budget qui lui avait été alloué en début de période. L'essentiel de ce financement provient des bailleurs de fonds internationaux

L'impact des bailleurs de fonds internationaux sur le « désajustement » de l'économie rurale, ne peut cependant pas être bien compris si l'on perd de vue que dans la pratique, ils (les bailleurs de fonds) financent, étudient, recrutent, dirigent et gèrent en principe les projets avec l'accord du gouvernement. En réalité, il ne faut pas perdre de vue non plus que ce sont les conditions imposées par les bailleurs de fonds qui établissent des relations directes entre eux et les dirigeants de l'organisme. Ils reçoivent leurs rapports et envoient des missions de contrôle, donnent des directives. C'est une véritable entreprise étrangère en terre nationale avec ses propres objectifs.

En effet, les risques financiers encourus par la plupart d'agriculteurs lors de la sécheresse des années 1970, l'instabilité de leur revenu, les risques de disette et de difficile approvisionnement des centres urbains en vivres ont également déterminé le Cameroun à mener une politique de stabilisation des prix et de stocks régulateurs. C'est dans ce sens qu'il faut comprendre la création non seulement de multiples structures d'intervention en milieu rural, mais aussi de celle en 1978 de l'Office National de commercialisation des Produits de base (ONCPB).

## L'ONCPB

Il est né le 28 février 1978 à la suite du décret N° 78/054, en remplacement des Caisses de stabilisation et de la Produce Marketing Organisation. Son but était de résoudre tous les problèmes liés à la commercialisation des produits de base en contrôlant la production et le conditionnement, en proposant aux planteurs des prix stables à l'abri des fluctuations des prix sur le marché international. Cet organisme devait, en prélevant une partie des revenus des différents produits de base, constituer d'importantes réserves financières et compenser les chutes de revenus par des transferts sous diverses formes (subventions, imputs etc.).

Pour mener à bien ses missions, l'Office qui au départ comptait trois agences : Paris, Yaoundé Limbé en créa 8 autres par la suite pour se rapprocher des planteurs et des zones de production. Il étendit à certaines parties du territoire le système du marché de cacao et de pré-contrôle du café. Il se lança aussi dans la création des plantations dans la région de Mengueme et institua la prime de conjoncture (ristourne ONCPB) et le livret du planteur. Il participa à l'ouverture et à l'entretien des pistes de collecte des produits, et à la construction des magasins de stockage. Enfin de compte, l'Office est apparu comme une hyperstructure non seulement du fait du rôle qu'il était appelé à jouer, mais aussi par la taille de son appareil administratif. C'est ce qui a conduit au recrutement d'un personnel abondant au fil des années.

En effet, à la création de l'Office en 1978, sa structure était très légère et il n'utilisait pas plus de 300 personnes. Cette situation dura jusqu'en 1984 date à partir de laquelle on passa de trois agences (Limbé, Paris Yaoundé) à près de 10 pour rapprocher les planteurs de l'Office. 1984 marque aussi l'ère de l'introduction de la ristourne ONCPB et de la création des plantations industrielles. Toutes ces opérations qui se situaient en dehors des objectifs initiaux de l'Office eurent pour conséquence un accroissement considérable des effectifs du personnel et une augmentation conséquente de son budget. Cet effectif s'élevait à 2800 personnes. En 1989, la nomination d'un nouveau Directeur général eut pour conséquence le recentrage des missions de l'Organisme et la réduction du personnel de plus de la moitié. De 2800 personnes en 1989, on passa à 1200 personnes en 1990. La politique de ristourne et de création des plantations fut abandonnée.

En ce qui concerne l'exécution du budget de l'organisme, on peut noter à titre

d'illustration qu'en 1987/88, les recettes d'exploitation s'élevaient à 41 744 331 000frs CFA auxquelles il faut ajouter les recettes hors exploitation de 4 889 577 000frs CFA. Les dépenses d'exploitation s'élevaient quant à elles à 59 946 337 000frs CFA, ce qui montre que les dépenses à l'exploitation étaient plus élevées que les recettes générées par cette même exploitation. À ces dépenses déjà très élevées, il faut ajouter les dépenses de commercialisation soit 47 180 807 000frs CFA, et les dépenses de fonctionnement soit 10 785 520 000frs CFA. Cette situation est d'autant plus préjudiciable pour l'Office que les caisses pour les réserves obligatoires de stabilisation des prix ont été progressivement vidées pour d'autres buts : de 63 360 722 829frs CFA en 1985/86, ces réserves sont passées à 20 592 981 524frs CFA en 1986/87 et à 0frs CFA en 1987/88. Une des principales causes de cette chute c'est l'État : en effet les dispositions des textes de création de l'ONCPB prévoyaient que les rentrées financières devaient être placées dans les caisses du trésor public. Or les difficultés de l'État allant grandissant, celui-ci a puisé dans les caisses du trésor sans toujours se soucier de la provenance et encore moins de la destination des fonds. C'est ainsi que l'ONCPB se retrouva avec de l'argent sur le papier mais incapable de rentrer en possession des espèces. Il ne put donc faire face à ses échéances, d'où la restructuration, la réduction du personnel, le recentrage des activités et enfin la dissolution et son remplacement par une nouvelle structure, l'Office National du Café et du Cacao : (ONCC).

Le remplacement de l'ONCPB par l'ONCC répondait ainsi favorablement à la pression qu'exerçaient les acheteurs étrangers de nos produits de base pour demander la libéralisation dans leur vente. On explique aussi que la dissolution de l'ONCPB visait à rendre plus efficient les circuits de commercialisation de ces produits, à réduire les charges imputables à la lourdeur de cet organisme et à limiter les effets de la chute drastique des prix: d'où la signature d'un certain nombre de contrats de performance avec certaines structures d'encadrement des paysans telles la SODECAO, la MIDENO, la SODECOTON la SEMRY la SOCAPALM, l'HEVECAM, pour réhabiliter et revaloriser les différentes filières. Parallèlement, certaines entreprises ont été tout simplement privatisées. La filière banane d'exportation est passée de l'ex-OCB à la compagnie fruitière et à la société DEL MONTE. Il en est de même de la CAMSUCO.

A partir de 1986, par l'effet conjugué de l'effondrement des prix du pétrole, de la dépréciation du dollar, des prix déprimés des autres produits de base, le Cameroun va

connaître une contraction de ses recettes d'exportation dont l'ampleur avoisine 50% en 1986/87 alors que les exportations tombent à 550 milliards FCFA alors qu'elles étaient de 1.102 milliards en 1985/86. Cette évolution a déclenché une grave crise de liquidités sans précédent dans le pays et révélé la vulnérabilité de l'économie aux chocs externes. Depuis lors, par le biais des ajustements multiformes, l'Etat essaye de réduire son train de vie tout en imposant à la population des sacrifices énormes. Face à la paupérisation des différentes couches sociales, les fléaux comme la corruption, le favoritisme etc. se sont développés et ont gangrené les différentes structures.

Dans le monde rural, le redressement des différents niveaux de production reste malgré tout très timide à cause des problèmes rencontrés à différents niveaux que ce soit sur le plan institutionnel et de l'utilisation optimale des facteurs de production ou que ce soit dans le cadre de la commercialisation des produits, de la sécurité alimentaire et de la restructuration des filières. Sur le plan institutionnel, il est nécessaire de regrouper certaines activités pour éliminer certaines interférences qui pénalisent la mise en œuvre d'un développement cohérent du secteur : mauvais fonctionnement de la péréquation, incohérence des décisions relatives à la fixation des prix au producteur, libéralisation de certains prix d'inputs.

## CONCLUSION.

Pendant les crises sèches des années 70 et 80, le Cameroun a bénéficié d'une conjoncture économique très favorable : la découverte du pétrole et la conjoncture internationale ont déterminé la confiance des bailleurs de fonds qui ont mis à la disposition du pays des moyens énormes sans toujours se soucier de leur bonne gestion. Cette situation a conduit à une inflation des structures d'intervention en milieu rural dont la mauvaise gestion a été de beaucoup dans le « désajustement » de l'économie. Pendant les années 80, les revenus issus du pétrole ont permis de palier les difficultés nées de la sécheresse. Mais par la suite, l'effondrement des prix du pétrole et de ceux des produits de rente ont accéléré la crise de liquidité plongeant le pays dans une crise économique sans précédent se traduisant entre autres par une décomposition des structures sociales et des paysages. On ne peut malgré tout pas sous estimer ce que les structures d'intervention en milieu rural ont eu comme impact sur les milieux ruraux des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun.

**CHAPITRE XII : RYTHMES  
CLIMATIQUES RYTHMES AGRICOLES  
ET CRISE FONCIERE**

CODESRA-LIBRARY

## INTRODUCTION

L'agriculture est la principale activité des habitants des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun. Elle occupe plus de 70% de la population. C'est une agriculture essentiellement soumise aux rythmes de la pluviosité. Mais l'altitude introduit des nuances suivant les régions. Ainsi les basses terres chaudes sont largement favorables à la culture des tubercules : macabo, manioc, ignames et des cultures de rente comme le cacao, le caféier robusta, le palmier à huile. Les zones marécageuses comme la plaine des Mbos, la vallée de la Mentchum, la plaine de Ndop sont favorables à la culture du riz. En altitude, les populations pratiquent le maraîchage, la culture du caféier arabica et du thé. D'autres cultures comme le maïs ont une très grande plasticité écologique et sont pratiquées aussi bien dans les zones basses qu'en altitude. Etant donné l'extraordinaire diversité des cultures et la variété des systèmes agricoles, nous présenterons les principales cultures et nous montrerons à travers des exemples choisis dans les différentes zones écologiques comment les populations perçoivent le climat et adaptent leurs systèmes de production aux contextes bioclimatiques. Nous montrerons enfin comment les sécheresses récentes ont déclenché une « faim de terre » dans la région et justifié un désir accru d'accès à la propriété foncière.

## I. LES PRINCIPALES CULTURES

Malgré l'étonnante diversité des cultures qu'on trouve sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun, un certain nombre d'entre elles retiennent particulièrement l'attention à cause de leur large consommation. Ce sont ;

\* **les cultures vivrières bisannuelles.** Entrent dans cette catégorie de cultures : le maïs, le haricot, les pommes de terre,

Le **maïs** est la base de l'alimentation des populations de l'ouest. Les conditions climatiques et pédologiques sont largement favorables à sa culture. Les écotypes blancs, jaunes et polymorphes sont cultivés dans la région. Toutefois le maïs blanc est celui qui est le plus apprécié et par conséquent le plus répandu. Il est généralement semé après les premières pluies de la mi - mars début avril et récolté en juillet - août au moment où les précipitations sont abondantes : d'où de nombreuses pertes après les récoltes. Leur période

évolutive atteint 140-145 jours en moyenne. Dans certains secteurs du versant occidental de la dorsale et dans certains bas - fonds une deuxième campagne de culture est possible. Cette deuxième campagne est engagée immédiatement dès la fin de la première et la récolte se fait dans des conditions relativement moins mauvaises. Les rendements sont toutefois moins bons. On estime qu'ils atteignent 1,3t. à l'hectare. Dans le cadre du projet Hauts plateaux de l'ouest, des variétés nouvelles ont été introduites dans la région : une variété composite le « cola » et un polyhybride, le « 290 FL ». Une troisième variété « la révolution verte » a été mise au point par le centre IRA de Bambui. La qualité principale des variétés introduites, c'est leur résistance à la rouille, à *l'helminthosporium turcicum* qui s'attaque aux feuilles et au charbon. L'étude de la répartition de la culture du maïs en fonction de l'altitude montre que cette culture réussit particulièrement là où l'altitude dépasse 1000m. (Tableau 66). En dessous de cette limite, le pourcentage des parcelles portant le maïs est faible : 41% pour la tranche d'altitude inférieure à 800 m. Dans ces régions basses cependant, il peut faire l'objet de deux campagnes : ici, le maïs a un cycle assez court. 90 à 100 jours du semis à la maturité. En altitude, ce cycle paraît plus long et n'autorise plus une deuxième campagne. Les feuilles de maïs sont très fraîches et vertes, mais les rendements sont médiocres. Les épis paraissent consistants mais à l'intérieur, les graines sont éparpillées. Les tiges sont en général assez basses. Des études effectuées sur les variétés suivantes : le cola (obtenu à partir des variétés locales), le polyhybride 290 FL dérivé du polyhybride 266 originaire de Madagascar, permettent de corroborer ce rallongement de la période de croissance avec l'altitude.

*Tableau 61 : Comparaison de la période de croissance en nombre de jours des variétés de maïs 290 FL et Cola*

Lieu	Altitude	Période de croissance En nombre de jours	variétés
		290FL	Cola
Plaines des Mbos	700m	116	122
Foumbot	1100m	132	135
Dschang	1500m	164	118
Bambui	1980m	216	223

Source: rapport de l'IRA de Dschang, Foumbot et Bambui

La plupart du temps, le maïs occupe soit les intervalles entre les plants de caféiers, soit est cultivé en association avec d'autres cultures comme les arachides, le haricot et occupe des pourcentages de 40 à 65%.

Le **haricot**, les **arachides**, les **pommes de terre** ont des évolutions comparables à celle du maïs. Les semis se font en début de saison des pluies notamment en mars - avril pour la première campagne, en août - septembre pour la deuxième. Dans les associations les arachides représentent 10 à 35%. Après le maïs, l'arachide est une culture largement développée sur les Hautes Terres. Dans la zone d'étude, on cultive deux variétés locales : la principale est une variété rampante, tardive, avec des gousses plutôt petites. L'autre est une variété à tige dressée plus précoce avec des fruits plus gros. C'est comme le maïs une culture pratiquée dès les premières pluies et récolté 160 jours plus tard. Dans le cadre du projet Hauts plateaux de l'ouest, des variétés telles le 65 - 7, le 65 - 13 et le 124 à période végétative plus courte (145 jours) à rendement plus élevé, ont été expérimentées. Ces différentes variétés souffrent de leur association avec les autres cultures, laquelle ne permet pas une lutte aisée contre le *cercospora personata* le *C. arachidicola* qui s'attaquent aux feuilles de la plante et la rosette, maladie à virus. La fréquence de ces maladies cryptogamiques diminue avec l'altitude et certaines cultures comme le **haricot** sont plus présentes dans les associations culturales. Plusieurs variétés locales de haricot sont cultivées dans la région et particulièrement sur les pentes orientales du massif de l'Oku. Deux campagnes de cultures sont possibles au cours de l'année. La première se fait en même temps que celles de l'arachide et du maïs de mars à août, la deuxième se fait de septembre à octobre en culture pure ou sous les caféières. Les Hautes Terres de Bui sont ainsi le royaume du haricot probablement du fait de la diminution des maladies cryptogamiques avec l'altitude. La deuxième campagne de culture y est la plus importante

Le **soja** réintroduit dans la région en 1985 grâce au projet soja, devient de plus en plus important dans les habitudes alimentaires. Dans la province de l'ouest, les variétés de soja étudiées dans le cadre du projet Hauts plateaux de l'ouest n'ont cependant pas bénéficié des appuis nécessaires. La diffusion de cette culture reste donc très limitée. En tout état de cause, la population qui apprécie bien la culture sur le plan alimentaire ne lui trouve cependant aucun débouché comme par exemple les pommes de terre dont on connaît l'importance pour la consommation familiale et la commercialisation.

La **pomme de terre** en effet jouit en effet d'un statut un peu particulier puisqu'elle a fait l'objet de plusieurs essais par le CEIPS de Bafou depuis plusieurs années. Les variétés proposées aux planteurs : Alpha, Arka, Désirée, Ginké, Multa et Radosa sont très productives. On peut planter les pommes de terre deux fois par an. La première campagne a

lieu de mars à juillet et la deuxième d'août à septembre. La récolte a généralement lieu 100 jours plus tard. Cette culture ne réussit pas très bien en dessous de 1000 m d'altitude. En dessous de cette limite, les maladies et les parasites qui s'attaquent à cette culture sont très nombreux, probablement à cause de l'humidité plus élevée. En altitude, elle donne lieu à des peuplements continus qui facilite l'épandage des engrais et la lutte contre les parasites. Il faut d'ailleurs dire qu'en dehors des pommes de terre, l'ensemble des Hautes Terres occidentales s'est depuis quelques années spécialisé dans les produits maraîchers : tomates, laitues, oignons, poireaux, carottes, poivrons, piments, concombres, petits pois, aubergines dont nous avons signalé la promotion dans le cadre du projet Hauts plateaux de l'ouest. Dans les secteurs de fortes densités de population, les légumes sont cultivés en association avec les autres plantes dans de petites parcelles. Sur les terres volcaniques de Foubot et sur les Bamboutos, les paysans se sont spécialisés dans leur production et utilisent au besoin l'irrigation et des méthodes intensives. Il faut d'ailleurs dire que l'exploitation rationnelle des milieux par les populations a été largement favorisée par les différents projets agricoles qui ont eu pour cadre d'exécution cette région et qui ont permis l'expérimentation de certaines plantes jusque - là inconnues comme le riz et le blé.

**Le riz** est surtout cultivé dans les zones basses où les inondations sont fréquentes. Il s'agit de la plaine de Ndop, de la plaine des Mbaw, de Tingoh valley et de la vallée de la Mentchum dans le nord - ouest, de la plaine des Mbos à l'Ouest. Le développement de la culture du riz dans le Nord - Ouest est surtout le fait du Projet de Développement de la Vallée Supérieure du Noun qui a favorisé l'expansion de cette culture dans la plaine de Ndop. Cette culture fut expérimentée pour la première fois par les Chinois dans la vallée de Tingoh il y a quelques années. À l'ouest, l'expérience de la riziculture pluviale s'est surtout développée dans la plaine des Mbos grâce à la Société de Développement de la riziculture dans la plaine des Mbos (SODERIM). Trois options fondamentales ont guidé la mise en valeur de la plaine : de vastes surfaces disponibles, la mise à la disposition du consommateur camerounais de suffisamment de riz pour limiter ses importations croissantes, la possibilité de le cultiver dans une région aux conditions naturelles très variées et ne nécessitant pas d'aménagements très coûteux, enfin, la possibilité de le développer en culture paysanne c'est à dire en mobilisant la population locale.

Comme le riz, **Le blé** a été introduit dans la région au début des années 70, dans les Hautes Terres de Bui et de la Donga Mantung. Bien que les conditions écologiques soient

favorables à cette culture, le manque d'organisation du circuit de commercialisation a largement hypothéqué son expansion

La plupart des cultures vivrières bisannuelles participent largement à l'alimentation des populations. Autrefois, certaines étaient considérées comme des cultures n'appartenant qu'aux femmes et ne suscitaient donc pas l'attention particulière des hommes. La crise économique actuelle les a rangées, du fait du rôle qu'elles jouent dans l'approvisionnement des villes, dans les cultures commerciales. La possibilité de les cultiver deux fois au courant de l'année a accru leur prestige. L'importance qui leur est désormais accordée n'a d'égale que celle qui est réservée aux cultures vivrières annuelles et pluriannuelles qui assuraient déjà au paysan un certain revenu. Les tubercules en effet constituent pour les populations un volant alimentaire capital en période de sécheresse. Les plus répandus sont le macabos (*Xanthosoma sagitifolium*) et les taros (*Colocasia esculenta* et *C antiquorum*) suivis des ignames (*Dioscorea SPP*) et du manioc (*Manihot utilissima*). Ces tubercules jouent un rôle important pendant la période de soudure de janvier à mars quand se fait la préparation des champs pour les prochaines campagnes culturales. Plantées en début mars, certaines de ces cultures produisent déjà quatre mois plus tard. Cependant, cette production peut continuer toute l'année jusqu'à la période de préparation des champs en janvier-février. À partir de ce moment, seules les cultures pérennes comme les plantains et les bananes acquièrent de plus en plus de l'importance dans l'alimentation des populations rurales à la fois sur le plan de la consommation et sur celui de la commercialisation. Le macabo et le manioc sont surtout des cultures des zones basses. Ce sont généralement les cultures pionnières dans les secteurs de défrichement récent.

## **II. SYSTEMES DE CULTURES, DECOMPOSITION ET RECOMPOSITION DES PAYSAGES : CONTINUITÉ, DETERIORATION, RUPTURE.**

Les modifications dans l'utilisation et dans la couverture des sols et donc des paysages ruraux sont généralement liées aux changements technologiques, à l'intensification des méthodes culturales. Dans certains cas, le développement rural peut être fondé sur l'extension et l'intensification des cultures existantes. On observe alors une certaine

continuité dans le paysage. Mais il peut se faire que les transformations qu'on observe bouleversent le paysage. De nouveaux paysages se mettent alors en place : remplacement des raphias par des cultures maraîchères ou par des cultures vivrières; remplacement des caféières par des cultures vivrières par exemple. Il y a alors rupture avec les paysages antérieurs. On parlera de détérioration quand pour une raison quelconque, les cultures et systèmes de culture autrefois à la mode sont progressivement abandonnés, les paysans ne leur accordant plus les soins nécessaires. On observe alors dans la campagne une sorte de navigation à vue. Les objectifs ne sont plus clairs. Ces différentes situations s'observent sur les hautes terres.

En général, les paysans ne s'adonnent pas à une seule culture. L'échelonnement des cultures du bas au sommet des interfluves, les distances parcourues pour aller au loin cultiver, témoignent de leur besoin d'associer et d'exploiter au mieux les différents milieux bioclimatiques. Ainsi dans un champ on distingue généralement de bas en haut un étage de macabo et de taro qui correspond aux terres meubles de bas de pente parfois hydromorphes. Les endroits les plus humides portent les semis de caféier et plus bas les raphias. On y cultive également le maïs précoce et des légumes. Dans ce domaine, les billons sont assez élevés pour lutter contre l'hydromorphie. Ce champ de marécage est souvent inondé en saison des pluies. Dans les grassfields, il est le domaine du riz inondé. À Foubot il est celui des produits maraîchers en saison sèche. Il faut dire que la crise économique actuelle a montré aux paysans tout le parti qu'on peut tirer de l'exploitation des vallées autrefois réservées aux raphias.

Dans certains villages ces raphias sont de plus en plus arrachés (rupture) par les paysans et remplacés par les cultures maraîchères et les cultures de contre saison . Tout de suite après cette zone marécageuse et jusqu'aux abords des concessions se développent les champs de caféiers, de bananiers - plantains beaucoup plus concentrés autour des habitations (photo 1). C'est aussi l'étage des arbres fruitiers. Les

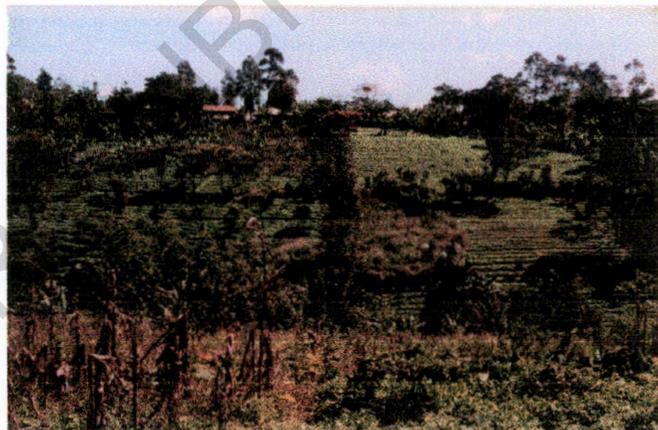


*La planche de photo n° 1 montre l'agencement des cultures dans les champs en saison sèche. On remarquera la couleur brune des sols non couverts de végétation, la concentration des arbres fruitiers et des bananiers autour des habitations. Dans les jachères on remarque la présence d'herbes jaunies. Seul le vert tendre de quelques arbres fruitiers et des bananiers apporte une touche gaie dans le paysage . On peut alors parler d'un rétrécissement des milieux agraires. La photo a été prise en mars 1995 au début de la campagne agricole.*

arachides, les ignames, les patates douces sont cultivées au sommet des interfluves où le sol est relativement pauvre et l'ensoleillement élevé.

Comme les champs se développent généralement du bas des versants au sommet des interfluves, chaque femme dans une concession a une parcelle à chaque niveau. Si aux yeux de l'observateur l'impression générale est celle d'une association extrême des cultures, il n'en demeure pas moins qu'au départ chaque parcelle est destinée à une culture précise que le manque de terre ne permet pas de respecter. Il en résulte que la polyculture est la méthode culturale la plus généralisée. Le nombre de cultures passent de 7 à 14 dans les associations. Les associations suivantes ; café, bananes, légumes, pommes de terre apparaissent de plus en plus, alors que la conjugaison : pois bambara, doliques, patates douces tend à disparaître ; La proportion de cultures suivantes diminue dans les associations : arachides, macabos, taros et ignames.

La caractéristique principale de ce système est que, dans tous les cas, les cultures sont très denses (photo 2). Cela tient d'abord aux pluies longues et abondantes mais aussi à la nécessité de produire beaucoup sur des terres mises en culture.



La photo N° 2 montre le même paysage que celui de la planche N° 1, cette fois en saison des pluies (mois d'octobre 1995). On remarque cette fois-ci la prédominance du vert tendre d'une végétation en pleine activité. A l'exception des jachères précédentes tout le sol est couvert par la culture du haricot même sous les caféières. Il s'agit de la campagne de haricot de saison sèche. On remarquera aussi les associations culturales. Maïs, haricot, caféières, arbres fruitiers dans le même champ. Un autre élément qui apparaît bien, ce sont les haies vives délimitant les parcelles

Ce système favorise la formation rapide d'un dense tapis végétal qui ralentit l'érosion des sols au cours de l'année. Il permet également un développement harmonieux et rapide des systèmes

radiculaires des plantes et un renforcement des billons du fait de la combinaison de plantes à racines longues et de plantes à racines courtes. L'autre avantage du système, c'est que certaines cultures comme le maïs développent un système racinaire de type herbeux sur les trente centimètres supérieurs du sol, ce qui ralentit considérablement le ravinement. Tous les champs sont labourés en billons, ce qui facilite l'incorporation d'une grande quantité de déchets végétaux au moment de la refente et permet de cultiver même les pentes

raides. Les billons ont entre 50 et 100cm de large et suivent les courbes de niveau sur les pentes les moins abruptes. Sur les pentes abruptes, les billons suivent l'inclinaison de la pente. On commence à préparer le sol quatre à six semaines avant le début des pluies. Le travail est fait à la houe. La principale méthode utilisée est la refente qui consiste à reverser la terre des billons dans les dérayures. Les nouvelles dérayures se trouvent alors sur l'emplacement des sommets des billons précédents. Les matières organiques provenant des déchets végétaux sont ainsi enfouies, ce qui permet d'augmenter la teneur du sol en éléments organiques et fertilisants, d'améliorer leur structure et leur capacité de rétention en eau. L'utilisation des engrais industriels est de plus en plus à la mode, mais elle est réduite par leur rareté sur le marché et par conséquent par leur cherté. La population a donc encore recours à des techniques traditionnelles qui ont fait leurs preuves comme l'écobuage : il consiste à arracher la végétation spontanée et à la brûler partiellement en tas avec la couche superficielle de sol. Les avantages sont une augmentation considérable de la somme des bases échangeables, du PH et de l'acide phosphorique existant et par conséquent, une hausse spectaculaire des rendements. Mais il se trouve que la moitié des argiles dans la partie supérieure du sol est perdue, que la teneur en limon diminue. Il en découle que plusieurs écobuages successifs conduisent à la perte de fertilité des sols, à la diminution des rendements, ce qui oblige les paysans à pratiquer la jachère. Tout cela a des influences sur l'évolution de la production agricole en même temps que sur le développement des milieux agraires. Illustrons cela par quelques exemples

## II.1. LES MILIEUX AGRAIRES

### *II.1.1. Sur le versant occidental des Bamboutos, au contact de la forêt et de la savane : des déplacements agricoles en fonction des potentialités des deux milieux. (la région de Moghamo).*

La région de Moghamo est localisée entre les latitudes 4°05-5°45N et les longitudes 10°10-10°30 E, soit sur une superficie de 360 km<sup>2</sup> environ. Elle se situe ainsi à l'ouest de la dorsale camerounaise, plus précisément à l'ouest de la ligne des hauteurs qui va du massif des Bamboutos aux Monts de Bamenda. Elle est constituée de deux plateaux : le plus élevé a une altitude moyenne de 1500m et couvre les villages de Ashong, d'Enwen, d'Enyoh, d'Oshum, d'Anong, de Gwofong, certains secteurs des villages de Guzang et de Bessi. Les

reliefs volcaniques de Gumebei wumuzea de Wumu-Dongta et de Towofur qui culminent entre 2000 - 2500 m surmontent cet ensemble. Des vallées peuplées de forêts - galeries descendent de ce haut plateau vers celui en contrebas. Ils entaillent un escarpement sinueux, plus ou moins prononcé par endroits qui sépare les deux plateaux. Le bas - plateau, d'une altitude moyenne de 650 m est beaucoup plus monotone, avec cependant çà et là des inselbergs aux pentes convexes. Sur la partie centrale de ce bas-plateau se situent les villages de Batibo, de Nyenjei, de Bonjei et de Tiben. De petits reliefs qui le surmontent ont à leur sommet et sur leurs pentes une végétation forestière plus ou moins dégradée. La partie méridionale de ce plateau couvre les villages de Ambo, d'Efah, de Angie, de Besom, de Ewai et de Kuruku. Le nord de ce bas - plateau correspond aux parties basses des villages de Guzang, de Bessi et de Enyoh. Il est taillé sur le socle. La partie basse de cet ensemble au - dessous de 600 m correspond à la plaine de Nyaaneek. Elle est entaillée de vallées dans lesquelles se sont accumulés les alluvions propices aux activités agricoles et largement exploités pour les cultures de maïs et d'arachide. Ce sont des vallées profondes dans lesquelles coulent les affluents de la Manyu, eux - même coupés de chutes et de rapides. Il s'agit essentiellement de cours d'eau saisonniers qui, en saison des pluies gonflent énormément et donnent lieu à des inondations.

La région connaît presque en permanence des brouillards épais qui réduisent considérablement la visibilité, particulièrement au niveau du village d'Ashong. Les précipitations sont plus abondantes sur le bas - plateau que sur le haut - plateau. De 3242 mm à Batibo, la pluviométrie passe à 2596 mm à Ashong. On passe ainsi de la végétation forestière sur le bas plateau à une végétation de savane arborée sur le haut - plateau.

Cette région est habitée par une communauté originaire de Widikum. Elle était originellement formée d'aventuriers qui descendirent dans **la plaine alluviale de la Momo** à la recherche de terres fertiles. Ils créèrent une petite principauté appelée Tadkon vers 1675 ( Sharwood Sith B.E, report on Moghamo and Ngemba - speaking people ). Pour les distinguer des autres Tadkon de la région de Bamenda les Anglais les appelèrent "Moghamo people" les gens de Moghamo

Leur méthode culturale est simple : en saison sèche, les parcelles en jachère sont défrichées à la machette par les femmes. En zone de forêt, le bois est entassé pour être brûlé en mars quand il est bien sec. En savane prévaut l'écobuage. Pendant cette période, l'atmosphère est très enfumée du fait des brûlis qu'on observe un peu partout ; seuls

subsistent dans les champs les arbres fruitiers : manguiers, palmiers, kolatiers, avocats etc. Dans certains endroits forestiers où la mouche tsé - tsé est encore présente, l'agriculture et l'élevage sont encore absents. En général la terre s'appauvrit très vite autour des habitations de sorte que de nouveaux champs sont de plus en plus ouverts plus loin du village. Dans certains villages comme Augie, Ambo, Awei où la terre manque, la durée des jachères se raccourcit de plus en plus. Chaque village possède ses terres de culture exploitées de façon rotative. Les champs temporaires sont localisés loin des villages et imposent des migrations saisonnières. Des producteurs d'huile de palme sont ainsi contraints d'abandonner leur village pendant de longs mois. L'habitat temporaire est constitué de huttes isolées dans la forêt. Pendant la nuit le feu y est constamment allumé pour éloigner les bêtes sauvages. Parfois c'est toute la famille qui se déplace pour la récolte des palmistes nécessaires pour la fabrication de l'huile de palme qu'on ramène très souvent dans les lieux de résidence permanente dans des bidons de vingt de litres.

La répartition des cultures dans l'espace couvert par cette communauté est largement tributaire du milieu physique : le caféier robusta et le cacao sont produits sur le bas - plateau ainsi que le palmier à huile. Mais sur les parties hautes de la région dominant le caféier arabica, les kolatiers et les autres produits vivriers, le tout se répartissant de façon précise à l'intérieur du terroir. Le jardin de case comprend les produits vivriers cultivés dans la région. Il est entouré d'une clôture à base de branchages. A l'intérieur de cette haie on trouve une plantation de café, des cultures vivrières, de bananiers, de cacao, de maïs, de piments et d'arbres fruitiers. Certains de ces produits sont de première nécessité et utilisés en cas d'urgence. Les champs proches du village se trouvent à une distance de 3km environ des habitations (*Nearby farmlands*). On y retrouve les produits vivriers cultivés, ainsi que des arbres fruitiers et des bananiers toujours en association, même si au demeurant certains champs prennent le nom de la culture dominante.

Les champs lointains (*far distant farmland*) sont au - delà de 3km du village et sont particulièrement réservés à la culture des tubercules, du palmier à huile, des kolatiers. Le plus difficile ici est de transporter les produits à la tête jusqu'au village. La production des vivres est tenue par les femmes (Tubercules, céréales, légumes)

Les tubercules comme le **macabo** (*xanthosoma*) culture principale, base de l'alimentation est récolté toute l'année. Les plus grandes productions s'obtiennent le long des vallées. Le macabo est cultivé en association avec les autres produits tel que le piment, les

de Femza et de Beguichum)

Magotée crée en 1980/1982, marque un tournant dans l'exploitation agricole. En effet, les paysans qui jusque - là entretenaient des cultures de rente et celles de la pomme de terre ont opté pour cette dernière (photo 3) en raison de la forte demande des villes en vivres, de la possibilité de 4 récoltes par an et pour des bénéfices bien plus supérieurs à ceux du café qui ne se récolte qu'une fois l'an. La production de la pomme de terre sur une parcelle de 0,15 ha donne lieu à 20 sacs par

an x 7000=560 000 frs alors que le café sur la même superficie ne donne tout au plus que 5 sacs. Enfin la pomme de terre a le double avantage d'être consommée par les locaux dont elle est l'aliment de base. Les prix connaissent une variation annuelle, croissant de la saison des pluies à la saison sèche. La création d'un poste agricole à Nkongle (Fotang) en 1981-1982 a accéléré par ailleurs cette colonisation agricole et le développement du maraîchage (photo 4).

A Fotang et à Fossimodi, la colonisation (tableau 62) a commencé en 1982 - 1983. La création des villages de Meleta et de Messang localisés sur le rebord de la caldeira près de l'ancien camp militaire date des années 1984-1985. Leurs populations venaient de Tiachie de Femza et de Beguidum.



*Planche Photo N° 3 . Sur les Bamboutos les agriculteurs venus des plateaux environnants s'attaquent aux flancs de la montagne et y développent le maraîchage et les cultures de contre-saison dans les moindres recoins favorables. Seuls les fronts de coulées limitent leurs actions. L'occupation des pâturages s'accompagne de l'édification des clôtures d'eucalyptus qui marquent l'appropriation définitive du sol (Rupture).*



*Planche Photo N° 4 : La colonisation agricole de la montagne est intense et toujours le maraîchage constitue la base des activités. Ici à 2000 m d'altitude dans le village de Ndo l'installation de la population est relativement récente tel qu'en témoigne le caractère neuf des toits en tôles ondulées. De nouveaux paysages se mettent en place. La rupture est manifeste avec le remplacement des pâturages par des champs vivriers et par la mise en place d'un paysage agroforestier où prédominent les arbres fruitiers, les avocatiers notamment pour des buts commerciaux*

légumes récoltés généralement plutôt avant que le macabo ne couvre de ses feuilles tout le champ. Le macabo, autrefois produit de subsistance a pris aujourd'hui une part importante dans les revenus monétaires. La région de Moghamo approvisionne ainsi Bamenda et Mamfé en macabo Le prix du sac de 100 kg est égal à 12000 Frs.

- Les **Ignames** : c'est la seconde culture importante de la région (les tubercules récoltés atteignent 40-60 cm et pèsent 2 à 4 kg). La préparation du terrain à lieu en octobre, la plantation en janvier-février. Dès le mois de mars, on associe aux ignames le maïs, le melon. Après un an, la culture est pratiquée dans un autre champ : la récolte a lieu d'août à décembre. Les ignames occupent le deuxième rang dans les revenus monétaires. Pendant la période de récolte, elle peut fournir un revenu hebdomadaire de 7000 F par femme.

- le **manioc** est essentiellement cultivé dans les vallées, sur des versants en pente douce et sur le bas - plateau forestier. C'est une culture prolifique qui produit après 6 mois. Un plant peut donner lieu à 5 ou 6 tubercules. Il permet la fabrication de la farine (fonio) du tapioca et des bâtons de manioc.

- les **patates douces et les pommes de terre** : on les trouve particulièrement sur le haut plateau où le climat est plus frais. La récolte se fait 2 à 3 mois plus tard après les semis (pommes de terre) et 6 mois pour les patates douces.

- le **taro « ibo-coco »** : autrefois culture de subsistance consommée par les aînés lors des fêtes, il a acquis ces dernières années beaucoup d'importance et est très consommé dans les centres urbains (*Achu*). Le sac atteint 14000 frs. Planté en mars il est généralement récolté en décembre.

**Les autres cultures vivrières** : maïs, arachides sont pratiquées partout dans la région en association. Les champs d'arachides sont cependant généralement localisés sur les flancs des collines. La production est essentiellement destinée à la consommation. Quand les arachides sont encore fraîches, les paysans font des bénéfices énormes. Le maïs est surtout cultivé dans les vallées. Les récoltes précoces permettent également au paysan de réaliser des bénéfices substantiels. Des revendeurs venant de Bamenda peuvent acheter toute la production. Mais quand le maïs est sec, la demande est faible et la bassine (15 kg) est vendue à 1800 frs seulement. C'est dire que leur apport est modeste dans les revenus du paysan comparé à celui des tubercules.

- Le **haricot** est produit en abondance à Ashong : semé en octobre, il est généralement récolté de décembre à janvier. plus de 60% de la population active est engagée dans la production. Il existe 3 principales variétés : noir, blanc et rouge. Chaque paysan produit en moyenne 1/2 sac de haricot par campagne. Le sac de haricot blanc de 50 kilogrammes est vendu à 25000 frs et à 20000 frs. pour le haricot noir. Le haricot fournit l'essentiel des revenus monétaires des habitants du plateau. La région produit abondamment de légumes traditionnels. Les **Plantains** et les **bananiers** se trouvent dans tous les champs autour des habitations et constituent des plantes d'ombrage pour le caféier.

### *II.1.2 Au Nord-Ouest du massif des Bamboutos, le village de Bali : un environnement semi - urbain marqué par un exode urbain saisonnier.*

Au nord - ouest du massif des Bamboutos, sur un bas - plateau relativement monotone, entre 5°50 N et 6°10N de latitude et 9°40 E et 10°50 E de longitude sur 191km<sup>2</sup>, s'étend l'arrondissement de Bali. C'est l'un des rares arrondissements des Grassfields à avoir connu une évolution rapide. Erigé en district par le décret du 28 août 1966, il est devenu arrondissement une dizaine d'années plus tard par le décret n° 79/469 du 14 novembre 1979.

Quelques reliefs modestes troublent la monotonie de sa surface, Olulu hills (1467 m, Mbutu hill, koppiuo (1388 m) Mbeluh, kubat et Fukang (1535 m). Ils constituent des châteaux desquels descendent les cours d'eau qui drainent la région : Matua river, Ntsi Mbeluh, Ntsi Mbufang, Ntsi kubat. Le climat de la région est de régime tropical avec une saison des pluies de mars à septembre suivie d'une saison sèche.

- Bali jouit d'un environnement semi - urbain. Bon nombre d'habitants ont une double résidence : pendant la période de grands travaux champêtres, les paysans abandonnent (Exode urbain) pratiquement la ville pour leur habitation de campagne. Il ne reste plus en ville que les vieillards et de très jeunes scolaires. La résidence de campagne est généralement formée de quelques habitations. Elle est essentiellement constituée de matériaux fragiles et son toit est fait de paille. La case a un plafond qui sert de grenier destiné au séchage du maïs, du haricot. Elle ne comporte généralement qu'une seule pièce qui sert d'abri en période de pluie.

Le champ est généralement assez grand et cultivé en billons selon les courbes de

niveau ou selon le sens de la pente. De plus en plus, il se construit dans ces champs des habitations en matériaux plus durables. Généralement le chef est le propriétaire des terres. Il les distribue à ses administrés qui en ont besoin. Les parcelles attribuées sont délimitées par des haies d'arbres (*wobudzi*) ou "*Nku - nkun*". Pendant la période des travaux champêtres, on ne rencontre très souvent sur les pistes que des femmes avec des enfants au dos et tenant des houes et des parapluies. Les hommes de leurs côtés portent de gros sacs en bandoulière contenant leurs machettes, des garçons et des fillettes avec leur catapulte et des paniers sur la tête, suivent leurs parents. Autrefois, les hommes ne participaient pas aux travaux champêtres. Mais aujourd'hui du fait de la crise économique, c'est devenu l'affaire de tout le monde.

Bali est surtout une région rurale. Plus de 90% de la population est agricole ; Cette activité agricole occupe 4 jours par semaine pour les non chrétiens, 5 jours pour les chrétiens. Ceci résulte de la prise en compte des fêtes chrétiennes et païennes. Les jours fériés sont appelés «*Ntsu' - dzi*» soit jours de repos. Un de ces jours correspond au jour du marché «*Dzi - bufang*» qui survient tous les 8 jours. Le second jour férié est appelé «*Fontcham*». Pendant ce jour on commémore la mort de **Nyongpasi**, fondateur de la tribu qui fut tué à Bafou - Fo'odong lors de la migration vers le sud des Bali Chamba. Le troisième jour férié est le dimanche pendant lequel les non - chrétiens peuvent travailler. Progressivement, ces jours fériés ne sont plus autant respectés qu'autrefois et, des travaux tels que les récoltes se font très tôt ces jours dans la matinée, à la condition qu'on n'utilise pas les outils agricoles habituels de peur de ne pas irriter les dieux du village. Le jour du marché, ceux qui n'ont rien à vendre, ni à acheter, peuvent travailler dans les champs, à condition de ne pas être à proximité des pistes de peur d'être vus par les passants. Il demeure fortement ancré dans les esprits que travailler les jours fériés expose le village à la colère des dieux qui peuvent punir la tribu en créant les conditions d'une récolte peu abondante. Les jours de marché correspondent aux jours de réunion chez les Ngumba. Aucune activité agricole n'est permise ces jours.

L'organisation des terroirs et les techniques agricoles sont conformes aux grands ensembles végétaux : les plantains et les tubercules prédominent sur les basses terres, les céréales en savane et sur les versants. Les champs sont organisés en parcelles appelés "*Njang Fah*" cultivées en billons triangulaires avec une base large de 10 à 15 m et se rétrécissant au fur et à mesure qu'on se dirige vers le bas - fond. La longueur des billons se

réduit alors et n'est plus que de 2 à 1m. les parcelles triangulaires se juxtaposent ainsi sur les versants pendant la période de culture. Traditionnellement les feux de brousse sont interdits sauf dans les secteurs d'accès difficile.

Les activités agricoles en saison des pluies sont dominées par la culture du maïs. Cette saison des pluies est appelée ici «*Ngwafud mbun*» soit maïs de la pluie. La préparation des champs couvre la période allant de février à la mi - mars. Elle est précédée par les rites du «*Voma Kwadugun*». Le «*Voma Juju*» soit le sorcier sort un jour du mois de février et parcourt tout le village pour bénir les semis et indiquer le meilleur moment de les mettre en terre. Il a aussi la charge d'éloigner les mauvais esprits et les mauvais sorciers qui peuvent occasionner des dégâts sur les récoltes. Il doit aussi apporter la pluie le moment venu. Ainsi, le jour choisi pour de telles pratiques est sacré et considéré comme tel dans tout le village.

Le maïs semé pendant cette période est récolté vers la mi - juillet, les billons construits sont immédiatement replanté en maïs, en macabo et en manioc etc., Puisqu'il est admis que quand les semis ne sont pas faits dès la construction des billons, ces derniers deviennent plus frais et hypothèque leur réussite. Les récoltes se font au milieu de la saison des pluies entre fin août - début octobre. Très souvent en août et en septembre il pleut sans interruption toute la semaine. Les arachides pourrissent alors dans le sol, le maïs aussi, les pistes deviennent impraticables, cependant que commencent les travaux pour la deuxième campagne culturale.

Les activités agricoles en saison sèche débutent par un autre rituel au cours duquel on offre des sacrifices aux dieux de Bali «*Kati Nikob*'». C'est un sacrifice qu'on offre généralement au milieu de l'année, pour marquer le début de la grande campagne de maïs. Il est également destiné à demander aux dieux la bénédiction des semis. En effet, les populations croient que le succès des campagnes agricoles dépend de ces rites. Immédiatement après les rites du «*kati Nikob*» commencent la préparation des terrains et l'ouverture de nouveaux champs (juin - juillet). Localement cette période est appelée «*Nko'uvi*» (maïs de saison sèche). Le débroussaillage des champs est effectué par des jeunes qui se font beaucoup d'argent en cette période de l'année.

Le binage débute en août et dure jusqu'à la mi - septembre. Cette période correspond à la grande saison des pluies. L'érosion est donc intense. C'est la période pendant laquelle

beaucoup de paysans ne résident plus que dans les cases de campagne. Les jours fériés traditionnels ainsi que les dimanches ne sont plus respectés. Le maïs arrive à maturité en décembre - janvier et est laissé à sécher dans les champs. En vue de cultiver des surfaces importantes les paysans aussi bien hommes que femmes forment des groupes d'entraide appelés "Nsu" pour les femmes "Majong" chez les hommes. Le "Nsu" est un groupe de 3 à 4 femmes qui se cultivent alternativement les champs. Une femme peut appartenir à 2 ou 3 "Nsu". les hommes de leur côté constituent de petits groupes appelés "Majong" qui autrefois correspondaient aux sociétés guerrières

- La conservation des produits est un grand problème. Il n'existe pratiquement pas de méthode de conservation efficace permettant de faire face aux déficits pendant les périodes défavorables. De la sorte les périodes de surabondance des produits sur le marché sont suivies de celles pendant lesquelles il n'y a pratiquement pas grand - chose. Le transport des produits agricoles jusqu'au marché est une autre gageure. En saison des pluies la plupart des pistes sont impraticables. Les véhicules qui y risquent coûtent très chers en location et un paysan peut en attendre pendant plus d'une semaine. Il en résulte que c'est le transport à la tête qui est très fréquent. Les prix des produits agricoles varient énormément d'une année sur l'autre, d'une saison sur l'autre, d'une semaine sur l'autre, non seulement en fonction des contraintes sus - indiqués mais aussi en fonction de la demande et des interruptions de l'année scolaire.

Pourtant face à la conjoncture économique, les méthodes agricoles traditionnelles ne cessent de s'améliorer : les engrais chimiques sont de plus en plus utilisés en plus de la cendre, des déjections de case et de la jachère pour rendre aux sols leur fertilité. Le travail à la charrue a été introduit en 1983 par la WADA. Au départ le paysan qui avait besoin d'une charrue payait 50.000 frs à la fin de chaque campagne et en devenait le propriétaire en fin d'année

Les principaux produits agricoles sont les céréales (maïs, riz, haricot), les tubercules, les légumes et les fruits. Le maïs est cultivé en 2 campagnes sur les versants et dans les vallées. Il existe deux variétés de maïs, la variété rouge et la variété blanche. Le maïs est planté en association avec le haricot, le manioc et certaines ignames. La première campagne va de mars à août (petite campagne) et la grande campagne d'août à janvier - février. Le maïs est consommé frais (grillé) ou sous forme de farine «*kumbau*» et donne lieu à la préparation d'une bière locale appelée «*Nkang*». Il occupe un rang important dans les

revenus monétaires. Bali en approvisionne les villages voisins de Pinying, de Guzang, de Batibo et de Bamenda.

- Les principaux tubercules sont le manioc, les macabos et les ignames. Le manioc donne lieu à la préparation des «*myondo*» et des «*bobolo*» soit bâtons de manioc, mais plus généralement à la préparation du «*Garri*» soit tapioca dont le rang dans les revenus agricoles est aussi important que celui du maïs. Les principaux fruits produits sont les ananas et les goyaves. La campagne d'ananas dure de janvier à juin - août.

### **II.1.3. Sur le versant oriental du Mont Oku à Kumbo, royaume du haricot et du maïs: Une exploitation des milieux agraires fonction des rythmes thermiques.**

Plusieurs variétés de haricot sont cultivées dans l'arrondissement de Kumbo. La variété blanche «*kun ko'ti*», les variétés rouge et noire «*kun kin yimburi*». La variété blanche «*ko'ti*» la plus répandue est naine, alors que les variétés rouge et noire sont rampantes et/ou grimpantes, ce qui explique son association avec le maïs et le café. Les autres variétés cultivées sont le soja. Il semble que le haricot a été introduit dans la région par l'explorateur allemand Zintgraft en 1889. La variété rouge et la variété noire («*kinyimburi*») et le *koti* n'ont été introduites qu'à partir de 1970 par le ministère de l'Agriculture. Les variétés noire et rouge améliorées ont été introduites à partir de 1980 et le soja en 1982.

Le haricot vient au deuxième rang dans la production agricole de la région après le maïs. Il est cultivé partout à l'exception des pâturages et des sommets des collines. Dans les zones basses relativement plus chaudes appelées ici «*viréh ve njong*» domine la culture des variétés naines "*koti*" en particulier. Pendant la saison des pluies on cultive en plus de la variété précédente la variété rouge à grain court "*kinyimburi*" qui servira de semence pour la prochaine campagne. C'est pourquoi sa culture ne s'étend pas sur de grandes superficies.

En altitude, les variétés noire et rouge à grains courts dominant en mars - juin de façon générale. L'étendue des surfaces cultivées varie en fonction des saisons. En dehors des paysans, d'autres groupes socioprofessionnels tels, les enseignants, les infirmiers et autres fonctionnaires s'y adonnent à leurs heures libres. L'essentiel du travail est assuré par une main d'œuvre familiale. Peu de planteurs utilisent la traction animale (charrue). Il existe ici deux campagnes de cultures de haricot. La campagne de haricot précoce de saison des

pluies qui commence en février et se termine en juillet est plus intense. Les paysans font plus d'effort pour, non seulement produire, mais aussi stocker le surplus. Toutes les variétés de haricot sont cultivées en cette période, le plus souvent en association avec le maïs, les pommes de terre et les patates.

Le haricot tardif de saison sèche est pratiqué en monoculture d'août à décembre. Dans les zones basses il est essentiellement destiné à la consommation. En dehors de la variété grimpante, toutes les autres variétés sont cultivées. La culture du haricot est fonction de l'altitude et du microclimat. De part et d'autre de 1800m d'altitude, se distinguent deux secteurs : la zone haute qui correspond aux localités de Meluf, de kikaikom, de kikaikela, de kiriwum, de Bandzem, de Takui, de kovifem, de Tatum soit plus de 65% de la superficie de l'arrondissement de Kumbo. Ce secteur jouit d'un climat plus frais avec des maxima journaliers de température oscillant entre 16.7°C et 18.9°C et des minima variant entre 8.9°C et 10°C. Ce climat convient aux variétés précoces de haricot rouge et de haricot noir grimpantes à grains court. Ici, il n'existe qu'une seule campagne de haricot en raison du "froid" et de la transhumance de saison des pluies qui obligent les éleveurs à pâturer sur les hauteurs. Pendant cette période, la plupart de paysans ne plantent que les pommes de terre dont les feuilles ne sont pas mangées par les troupeaux. En plus de cela, au mois d'août, alors que commence la préparation du terrain dans les zones basses pour la deuxième campagne agricole, en altitude subsiste dans les champs le maïs pas encore bien sec de la campagne précédente. En septembre se font simultanément la récolte du maïs d'altitude et les semis de haricot dans les zones basses. Cependant les semi-tardifs sont pratiqués le long des vallées ou à l'intérieur des enclos.

Dans les régions basses relativement plus chaudes, deux campagnes agricoles de haricot sont possibles. Dans la région, cette zone basse est appelée "*virèh ve njong*" soit zone chaude. Pendant la grande campagne culturale de février - juin, le haricot précoce est semé ici en même temps qu'en altitude. Pendant la saison sèche, se fait ici la monoculture de haricot essentiellement destinée à la consommation et à la commercialisation. Les paysages agraires changent d'aspect selon les saisons et en fonction des zones. La monoculture domine en saison sèche. En altitude, le maïs et le haricot ont la même importance en saison des pluies. Dans la zone basse, prévaut le maïs pendant cette période. Sa culture se fait en une seule campagne alors que le haricot en connaît deux. En altitude la campagne de haricot de saison des pluies est la plus importante. À basse altitude, c'est plutôt en saison

sèche. D'une façon générale, sur les pentes du massif d'Oku, on remarque les associations culturales suivantes : caféiers - arbres fruitiers, principalement les agrumes et le manguier en dessous de 1800m, caféier - kolatiers et avocatiers entre 1800 et 2200 m. Partout, le bananier est présent dans les associations. Les cultures vivrières (taro, macabo, maïs) s'ajoutent à celles décrites précédemment et s'inscrivent dans des billons en courbes de niveaux entre les lignes de caféiers. Les arbres sont soit disséminés dans la parcelle, soit plantés en périphérie. Il n'y a ni jachère ni rotation. La seule méthode d'enrichissement du sol est l'enfouissement des herbes sèches et des rémanents de culture au moment de la constitution des billons. La pratique du vivrier en culture pure se fait surtout pour la pomme de terre, le haricot et le maïs. Elle est cependant rare et n'est possible surtout que dans les exploitations où le problème de terre ne se pose pas. La densité des semis est forte et le rendement plus élevé qu'en culture associée. Dans le cas de l'association maïs - pomme de terre, la pomme de terre est mise en place dès les premières pluies (mars). Le maïs est semé sur les côtés des billons en début de saison quand le sol est bien humecté. Pomme de terre et maïs sont des cultures de premier cycle. La récolte des pommes de terre se fait en juillet - août quand le maïs entame l'épiaison. Dans le cas de l'association haricot - pomme de terre, le haricot occupe cette fois - ci la place du maïs. Cette association peut être pratiquée deux fois au courant de l'année. Les associations haricot - maïs concernent les parcelles cultivées depuis longtemps et qu'on ne peut laisser en jachère à cause du manque de terre. Les cultures sur les billons n'obéissent pas à un ordre précis. L'association pomme de terre - maïs - haricot est la plus couramment pratiquée. Elle se fait pendant la longue saison des pluies pendant laquelle le cycle est régulier et suffisamment étalé pour satisfaire les besoins en eau du maïs.

L'utilisation des engrais est de plus en plus courante ; 59% de paysans en utilisent pour les cultures de maïs et de haricot. Sur les champs nouvellement ouverts appelés «*Kimfuni*», les herbes sont entassées en lignes, recouvertes de terre et brûlées dès qu'elles sont sèches. Ce système est appelé «*Ankara*» dans toute la région. Les alignements d'herbes sont ensuite entièrement recouverts de terre pour former les billons. L'atmosphère est alors très enfumée. Avec l'utilisation de la traction animale. (5%) le système de «*kimfuni*» régresse. Dans les vieux champs appelés «*fov*» il n'y a plus de traces de feux de brousse. En février, les souches de haricot sont enlevées soit à la houe soit à la main. Cette opération de nettoyage des champs (préparatifs) est appelée «*ki-komri*». Cette activité prend fin au début

du mois de mars quand les champs sont déjà prêts à recevoir les cultures. À partir de la mi-mars commencent les semis de haricot et de maïs. D'avril à juin au moment des récoltes, l'essentiel des travaux se résout aux travaux d'entretien, notamment au sarclage. Les premières récoltes de haricot frais commencent en juin. Ces premières récoltes sont appelées «*ku'n ye fiyi*». À partir de la mi - juin a lieu la grande récolte. Le haricot est alors séché dans des huttes «*wu'm Nchum*», soit dans les plafonds des habitations, soit suspendu au plafond tout autour des habitations. Une fois sec, le haricot est décortiqué par battage ou manuellement.

Les monocultures de haricot se font en saison sèche. Cette campagne agricole commence en août et se termine en décembre. Dans les régions basses elles se font dans de vieux champs «*fov*». Il n'existe pas de feux culturaux : les herbes sont tout simplement enterrées, pourrissent et fournissent une fumure qui enrichit le sol. Les récoltes se font en novembre - décembre, c'est - à - dire pendant la saison sèche quand le haricot est parfois déjà sec. Il est alors relativement facile de le décortiquer en plein champ. Autrefois, uniquement travail des femmes et des enfants, la production est devenue depuis un certain temps le travail aussi des hommes. Ceux - ci quand ils sont des fonctionnaires, utilisent une main d'œuvre salariée. La production du haricot et du soja varie d'une année sur l'autre et fournit l'essentiel des revenus monétaires des paysans.

La place prise par le commerce des vivres dans la vie du paysan est devenue très importante de nos jours, la production moyenne d'un paysan est de 7 sacs par an. L'implication récente des hommes dans la production s'explique par les revenus substantiels que procure cette culture bisannuelle du fait de sa commercialisation facile. Les hommes disposent de parcelles plus grandes que celles des femmes. Il en est ainsi dans les villages de Mbuluf, de Mbam, de kuflu etc. certains arrachent même les caféiers et les remplacent par les cultures vivrières comme dans les villages de Melim, d'Abat et de Mbuluf. La production connaît cependant des pertes importantes. Les pertes enregistrées varient suivant qu'on est dans les zones basses ou en altitude. Six facteurs expliquent ces pertes : les mauvais semis, les insectes défoliateurs, les pluies irrégulières, la forte insolation, les prédateurs, les précipitations surabondantes.

- la mauvaise qualité de semis explique 32,7% de pertes. Dans ces conditions les semis ne peuvent réussir et ne germent donc pas.

- les termites rongent très souvent les semis mis en terre. Ces fourmis appelées «*Bum*» détruisent très souvent les jeunes pousses. Aussi bien en altitude que dans les zones basses, elles détruisent près de 22% des récoltes.

- Les animaux rôtisseurs arrachent très souvent les jeunes pousses.

- La forte insolation fait éclater les graines.

- Les pluies irrégulières retardent la levée des semis : elles rendent compte de l'échec de 33,6% à 28,8% des pertes. Des pluies fortes en début de saison détruisent, dament les sols et hypothèquent la réussite des semis. Ceci est particulièrement remarquable quand les pluies s'accompagnent de grêle. De plus, les pluies abondantes entraînent la pourriture des récoltes. De même, quand les pluies s'arrêtent précocement, les plants s'assèchent vite et les gousses éclatent, il faut donc les récolter très tôt dans matinée.

En altitude, la divagation des animaux domestiques dans les champs explique aussi la perte des récoltes. Les gousses sèches éclatent alors. Le haricot produit dans la région est destiné à l'approvisionnement des villes : 21% à Bamenda, 29,5% à Douala, 13,5% à Tiko et à Limbe. Le haricot est vendu à 1500 frs le bidon de quinze litres. Ce prix varie en fonction des saisons

#### ***II.1.4. Dans la caldeira des Bamboutos : Au contact de la forêt et de la savane ; Une exploitation alternée des milieux.***

La caldeira des Bamboutos mesure 13km de long environ sur 8km.de large. Elle a la forme d'un arc ouvert vers l'ouest. Des reliefs culminant à 2400 m environ marque le rebord de la dépression. (Mts Papou 2600 m, Meleta 2740 m, dent de Babadjou 2610 m, Mangwa 2710 m, Mbetcho 2650 m, Mekoua 2703 m

De la vallée de la Manyu 600m au sommet des massifs bordiers, la topographie de la caldeira est marquée par des gradins successifs semi - circulaires d'amplitude variable. Les affluents de la Manyu entaillent les différents gradins et leur donnent un aspect d'ensemble en forme de doigts de gants. Du fait de la sécheresse des années 1970, beaucoup de paysans ont migré en altitude et y ont créé les villages de :

- Atsuzlah et Fomenjieu en 1975. (Les populations venaient de Fonengue.)

- Meleta et Messang créés en 1984 - 1985; (les populations sont venues de Tiachia

de Femza et de Beguichum)

Magotée crée en 1980/1982, marque un tournant dans l'exploitation agricole. En effet, les paysans qui jusque - là entretenaient des cultures de rente et celles de la pomme de terre ont opté pour cette dernière (photo 3) en raison de la forte demande des villes en vivres, de la possibilité de 4 récoltes par an et pour des bénéfices bien plus supérieurs à ceux du café qui ne se récolte qu'une fois l'an. La production de la pomme de terre sur une parcelle de 0,15 ha donne lieu à 20 sacs par

an  $\times 7000 = 560\ 000$  frs alors que le café sur la même superficie ne donne tout au plus que 5 sacs. Enfin la pomme de terre a le double avantage d'être consommée par les locaux dont elle est l'aliment de base. Les prix connaissent une variation annuelle, croissant de la saison des pluies à la saison sèche. La création d'un poste agricole à Nkongle (Fotang) en 1981-1982 a accéléré par ailleurs cette colonisation agricole et le développement du maraîchage (photo 4).

A Fotang et à Fossimodi, la colonisation (tableau 62) a commencé en 1982 - 1983. La création des villages de Meleta et de Messang localisés sur le rebord de la caldeira près de l'ancien camp militaire date des années 1984-1985. Leurs populations venaient de Tiachie de Femza et de Beguidum.



*Planche Photo N° 3 : Sur les Bamboutos les agriculteurs venus des plateaux environnants s'attaquent aux flancs de la montagne et y développent le maraîchage et les cultures de contre-saison dans les moindres recoins favorables. Seuls les fronts de coulées limitent leurs actions. L'occupation des pâturages s'accompagne de l'édification des clôtures d'eucalyptus qui marquent l'appropriation définitive du sol (Rupture).*



*Planche Photo N° 4 : La colonisation agricole de la montagne est intense et toujours le maraîchage constitue la base des activités. Ici à 2000 m d'altitude dans le village de Ndo l'installation de la population est relativement récente tel qu'en témoigne le caractère neuf des toits en tôles ondulées. De nouveaux paysages se mettent en place. La rupture est manifeste avec le remplacement des pâturages par des champs vivriers et par la mise en place d'un paysage agroforestier où prédominent les arbres fruitiers, les avocatiers notamment pour des buts commerciaux*

**Tableau 62 : Colonisation agricole dans la caldeira**

zones de départ	années de départ	zone d'arrivée
Bechati Bamumbu (Nchingong)	1974 - 75	Fomegi Maghaa'
Bamouck	1982 - 83	Fossimodi, Fotang
Fomegue	1974 - 75	Atsualah
Tiachi	1984 - 85	Menta
Femeza Beguichum	1984 - 85	Messamb

Source: NONO Yves (1995)

Les types de cultures varient d'un secteur à l'autre de la caldeira. Sur les sommets à partir de 2000 m, se développent les cultures maraîchères (choux rouges et blancs (cabus oxylus) poireaux, ail, oignons, carottes (*Daucus carota*), pommes de terre (*solanum Tuberosum*). Le macabo et le taro se cultivent dans les vallées chaudes à moins de 1800 m. d'altitude.

- Dans la zone de forêt, notamment à Fossimibin, à Bechate, à Banteng et à Bamembu à moins de 1800m d'altitude, la culture des pommes de terre principale source de devises n'est plus possible. C'est ce qui explique le déplacement des populations vers les hauteurs. Il ne faut pas oublier que 75% de la population sur ces hauteurs vivent essentiellement des revenus provenant des pommes de terre et autres produits maraîchers (carottes, poireaux). Les calendriers culturaux sont ainsi très surchargés comme le montrent le schéma 63 suivant :

**Tableau 63 : Calendriers culturaux dans la Caldeira**

mois/cultures.	J	F	M	A	M	J	JU	A	S	O	N	D
pommes c1			■	■	■	■						
pommes c2							■	■	■			
pommes c3									■	■	■	■
pommes c4	■	■	■									
carottes c1			■	■	■					■		
carottes c2									■	■	■	■
	■	■	■									

c1, c2, c3, c4 = campagnes agricoles

■	Billonnage et semis	■	Préparation des champs
■	Sarclage	■	Repiquage
■	Récolte		

Source: NONO Yves.

L'irrigation par gravitation autorise plusieurs campagnes de culture au courant de l'année. Les paysans sont occupés en permanence comme le montrent les calendriers agricoles ci-dessus. Le dispositif d'irrigation qui consiste à capter de l'eau dans la partie supérieure des versants et à irriguer les champs indique que le poids de la variabilité climatique sur une communauté donnée est fortement en rapport avec les moyens techniques. Du fait du bon comportement des produits maraîchers sur le marché et du manque de terre, la jachère a presque disparu. Les empiétements des paysans sur l'espace pastoral sont fréquents. La réduction des terroirs agricoles et le système d'exploitation n'autorisent pas facilement une association agriculture - élevage. Ce dernier occupe les terrains de pente au sol maigre. L'alternance des cultures quand elle existe, associe pomme de terre - carotte sur une même parcelle. Les champs mixtes associent carottes, poireaux et choux.

Cette agriculture utilise de plus en plus beaucoup de fertilisants notamment les engrais chimiques ( le NPK) dont le plus utilisé est le 20.10.10, puis le sulfate d'ammoniac ( $\text{NH}_4\text{SO}_4$ ) associés à la fumure animale (volaille) achetée par les petits producteurs dans les fermes agricoles à raison de 1000 frs le sac de 100 kg. Ces paysans associent ainsi 3 sacs de fumier et un sac de NPK. 63% des agriculteurs utilisent aussi à la fois les engrais chimiques et la fumure animale. 21% utilisent l'un ou l'autre et 16% ne font usage d'aucun. Les semences proviennent du CEIPS de Bafou pour ce qui est de la pomme de terre. Les récoltes de la saison des pluies sont en général médiocres en raison de fortes précipitations et de faibles températures. L'insolation moyenne à forte de la saison sèche couplée à une irrigation contrôlée permet des rendements élevés. On peut ainsi obtenir en saison sèche des rendements double de ceux de la saison des pluies. Pomme de terre, macabo, taro, entrent dans l'alimentation des locaux, les autres produits sont destinés surtout à l'approvisionnement des villes. La variation des prix est également fonction des saisons qui déterminent, la qualité des pistes. En saison des pluies et du fait de la mauvaise qualité des pistes, le portage des produits agricoles sur la tête à destination des marchés est très courant. Le marché de Baranca qui se tient deux fois au cours de la semaine est le lieu privilégié des échanges.

En saison des pluies, le sac de pomme de terre de 50 kg coûte environ 4000-5000 frs, il passe à 8000 - 9000 frs en saison sèche. Celui des carottes varie dans les mêmes conditions de 4000 à 8000 frs. Le coût bas des produits en saison des pluies est dû à la

rareté des clients, ce qui diminue la demande alors qu'en saison sèche, le nombre de clients augmente et les prix montent par conséquent.

Ainsi, les milieux agraires se développent et se rétrécissent en fonction des saisons et en fonction des disponibilités en eau. L'extraordinaire variété des produits cultivés induit des Calendriers agricoles surchargés. Mais les populations ne sont pas pour autant assurées de revenus substantiels dès lors que les surabondances de précipitations sont aussi dangereuses que leur déficit pour les cultures. Face à cette situation et dans un contexte d'économie monétaire, les paysans pratiquent plusieurs activités pour réduire les risques et recherchent davantage les espèces à cycle court. Il s'ensuit une forte pression sur les sols, qui traduit à la fois l'intensité de la crise économique et de la crise foncière. En effet, la pratique traditionnelle d'un mode d'agriculture itinérant et de pâturage correspondait à une situation caractérisée par la disponibilité des terres, la faiblesse du capital et la pauvreté des techniques. De nos jours, les données du problème sont en train de changer notamment avec l'augmentation des densités de population, l'intensification de l'agriculture dans un contexte où les populations ne réagissent plus au manque de terres en se lançant à la conquête de nouveaux territoires. Plus grave, la crise des produits de rente sur le marché mondial a conduit aussi à une crise sociale dans l'organisation du travail : la division sexuelle du travail agricole avec les produits de rente considérés comme appartenant à l'homme et les cultures vivrières revenant à la femme correspondait à une situation dans laquelle, la femme et les enfants principaux pourvoyeurs de main d'œuvre dans les champs de café ou de cacao, n'avaient par ailleurs aucun droit de regard sur les revenus d'autant qu'il ne leur était pas facile d'être propriétaires du sol. A la limite, ils devaient se contenter des cultures vivrières pour nourrir leur nombreuse famille. Aujourd'hui, comme les produits vivriers sont revalorisés sur le marché et fournissent l'essentiel des revenus monétaires, les femmes en milieu rural et dans les milieux urbains procurent l'essentiel des revenus nécessaires à la survie de la famille. Du coup, la plupart d'hommes se sont lancés dans le vivrier et recourent parfois à une main d'œuvre salariée, «agriculteurs sans terre», rassemblés très souvent dans de lieux précis, de préférence, les carrefours où ils attendent dès l'aube les éventuels solliciteurs. La terre elle-même a été revalorisée. Dans un contexte où l'argent est devenu rare, l'élite urbaine : fonctionnaires, commerçants n'ont pas hésité à acheter chez certains chefs des villages véreux, de vastes propriétés foncières sur des domaines considérés autrefois comme propriété commune et donc comme réserve de terre

de toute la communauté. Il ne faut en effet pas oublier que sur l'ensemble des grassfields, le chef bien que étant le maître de la terre se devait de la redistribuer à ceux des habitants du village qui en avait besoin pour nourrir leur famille où pour se construire. Il était en vérité le gestionnaire de la terre du groupe et ne pouvait donc en disposer à sa guise sans consulter les «neuf», gardiens de la tradition et considérés comme ses «pères». C'est dire que l'entrée en jeu de l'élite urbaine qui, parfois, revendique elle - aussi le pouvoir traditionnel, bouscule en vérité tout le corps social. En s'accaparant pratiquement de l'essentiel des réserves foncières, elle crée dans le contexte de la région une «faim de terre» qui accélère la décomposition des structures sociales traditionnelles.

### **PRESSION FONCIERE ET DECOMPOSITION DES STRUCTURES SOCIALES TRADITIONNELLES**

Elles apparaissent comme la conséquence logique d'un système dans lequel l'ambition d'ascension sociale débouche très souvent sur l'adoption quand cela est possible de tous les moyens de s'enrichir et aussi sur l'émigration. Face à une économie de marché dopée par la mondialisation, ce système a connu une évolution rapide. Comment pouvait-il en être autrement dans une société qu'on sait dominée par la «mystique du progrès, où l'émigré part parce qu'il n'arrive pas à se procurer sur place les moyens nécessaires pour monter dans la société» (J.L. DONGMO). Pourtant par certains aspects, les structures traditionnelles des Grassfields pèsent encore lourdement sur les individus et l'organisation sociale. Le Chef du village reste en principe le chef de terre où ce qui en reste et impose encore ses volontés à tous les membres du groupe. Il dispose encore de l'essentiel des terres qu'il peut vendre à qui il veut moyennant tribut ou sur simple demande. Dans le pays Bamoun, la terre appartient au sultan. Les chefs ont cependant leur propriété à vie et la transmettent à leur héritier. Les non - héritiers doivent demander des terrains au sultan qui leur en donne en accord avec le chef supérieur et nul n'a le droit de vendre sa terre. Le droit moderne a quelque peu bousculé ces pratiques en autorisant ceux qui occupent un terrain depuis au moins 5 ans à en disposer à leur guise. Dans le domaine d'étude, le droit de propriété foncière était réservé à l'homme. Le droit de la femme ne durait que le temps d'une campagne agricole. C'est dire qu'en général, ce droit était des plus précaires et de toutes les façons ne pouvait se transmettre par héritage. De sorte que dans les Grassfields, la majorité de femmes pratiquaient les cultures vivrières sur des parcelles dont les

propriétaires étaient soit des parents, soit des notables soit des sous-chefs. Dans tous les cas, cette pratique débordait difficilement le cadre d'une chefferie, de peur que ce droit d'usage ne devienne droit de propriété. De fait ce droit d'usage obéissait à un certain nombre de règles :

1) - Le chef de ménage possède des terres réservées aux cultures de rente et d'autres réservées aux cultures vivrières que la femme exploite.

2) - Le chef de ménage n'a plus assez de terres pour les cultures vivrières et, dans ces conditions, la femme est obligée pour nourrir sa famille d'avoir recours à un parent qui a encore des terres

3) - Le chef de ménage ou parent ne dispose plus de terre : dans ces conditions, la femme a recours à toute autre personne, mais en contre partie, s'occupe du sarclage d'une portion du champ de culture du propriétaire. C'est dire que les femmes subissaient lourdement le régime féodal d'exploitation des terres. De nos jours, elles accèdent timidement au système foncier moderne. L'organisation du travail agricole s'en ressent bien évidemment d'une telle structuration foncière. C'est ainsi que dans le Bamoun, à l'exception des plantations de type capitaliste de Fombot, les éléments les plus remarquables étaient l'absence du bornage et la multiplicité de parcelles en cultures pures. Le paysan qui possédait en général plusieurs plantations entretenait autour de sa case des cultures vivrières et plus loin ses plantations de caféier. De plus en plus cependant on retrouve à l'intérieur de ces champs des vivriers. Au sein des populations islamisées, l'agriculture était l'affaire des hommes qui accomplissaient les opérations de débroussaillage, de binage et de désherbage. La femme ne participait qu'aux opérations de semence et assurait la récolte et la vente des produits vivriers. Elle avait en plus la charge de la cuisine et de l'entretien de la maison. Au contraire du pays Bamiléké et des Grassfields où les femmes se regroupent par équipe de 4 ou 5 personnes pour cultiver alternativement les champs, dans le Bamoun, c'est le travail à la tâche qui était très développé en période d'intense activité. Dans les familles chrétiennes et animistes, les hommes avaient principalement la charge de l'abattage des arbres et des cultures arbustives. Aujourd'hui, des mutuelles formées soit d'hommes soit de femmes ou mixtes, travaillent alternativement dans les champs des membres ou dans les champs des tiers contre rémunération. Il existe ici un droit d'usage sur les sols qui ne dure le plus souvent que le temps d'une campagne agricole. Celui qui l'exerce donne au moment de la récolte une

quantité convenue de la récolte au propriétaire de la terre.

La crise caféière et son corollaire la promotion conséquente des produits vivriers a déterminé ici des mutations profondes qui favorisent la culture du maïs, de l'arachide, du haricot et des produits maraîchers. La déprise caféière est manifeste ici par l'abandon des champs et par leur manque d'entretien. En certains endroits, on constate même l'arrachage des plants. De plus en plus le maraîchage et les cultures vivrières développées ici sont essentiellement destinés au marché. Le paysan pratique plusieurs cultures à la fois dans le but de répartir les risques éventuels. Les jeunes diplômés qui ne trouvent pas du travail en ville s'investissent dans l'agriculture. Ils s'informent régulièrement sur l'évolution des prix sur le marché et tiennent une comptabilité de leurs activités. Ils sont devenus les promoteurs principaux de l'innovation en milieu rural, de nouveaux leaders villageois. De plus en plus ils se regroupent et forment des organisations non gouvernementales (ONG) appelées ici des Groupes d'Initiative Commune (GIC) dont on compte plus d'une soixantaine dans le département. Certains GIC ne produisent pas. Ils achètent, stockent, en attendant un meilleur comportement des prix sur le marché. Par câbles et par antennes paraboliques on connaît le comportement des prix sur les différentes places financières du monde.

Sur les Grassfields, la division sexuelle du travail était nette. Traditionnellement, l'homme, propriétaire de la terre était aussi le propriétaire des arbres fruitiers, des bananiers plantains, des cultures de rente et du petit élevage dans une concession où les enfants et les femmes étaient «corvéables à merci». On ne pouvait imaginer une femme propriétaire par exemple d'un porc ou d'une plantation de caféier. Aux femmes revenaient les cultures vivrières qu'elles pratiquaient à l'ombre des caféiers dans le cadre des associations culturelles complexes. Ne pouvant être propriétaires du sol, elles jouissaient tout de même d'un droit d'usage qui a subi quelques modifications liées à la pression économique actuelle. La crise caféière et la nécessité d'approvisionner les villes en produits alimentaires a revalorisé les cultures vivrières qui aujourd'hui procurent l'essentiel des revenus de la famille : d'où l'importance du rôle actuel de la femme projetée par la force des choses au devant de la scène et assumant désormais dans la plupart des cas, le rôle dévolu aux hommes autrefois. Elles sont devenues «les maris» des hommes. Ces derniers, face à ce renversement de situation se sont eux aussi lancés dans la production des vivres, parfois au prix de l'arrachage des caféiers.

Aujourd'hui, on voit de plus en plus des équipes mixtes d'hommes et de femmes qui

accomplissent des travaux champêtres. Il s'ensuit une augmentation des superficies cultivées et par conséquent la rareté des terres dans un contexte de fortes densités démographiques, où la «sténochoria» (système d'héritage qui en Grèce antique obligeait les parents à partager leur terre à leurs différents héritiers) a conduit à un morcellement à l'extrême des terres. D'où les migrations à la recherche de nouveaux terrains de culture où le cas échéant, vers les villes à la recherche d'un emploi hypothétique. Alors que les problèmes de survie se multiplient et que la pauvreté devient un véritable fléau dans le monde rural, le pouvoir de l'argent s'impose partout et bouscule pratiquement tous les tabous.

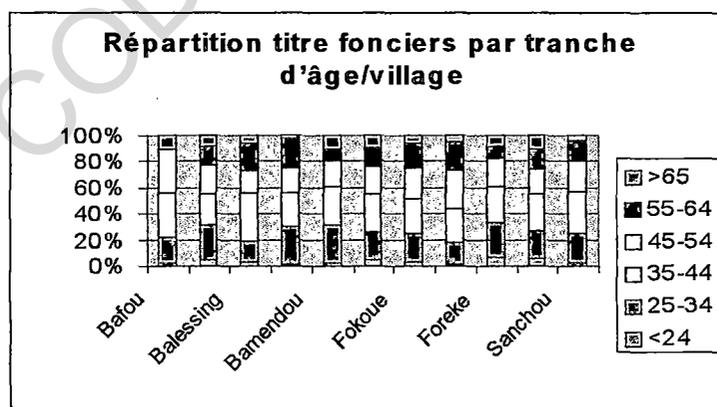
Tout le monde, les femmes y comprises, pourvu qu'on ait de l'argent peut désormais accéder à la terre et y pratiquer les cultures de son choix. D'où la déstructuration sociale qui en découle avec la nouvelle élite urbaine qui achète aux chefs de villages appauvris les dernières réserves de terre et remplacent auprès de ce dernier les notabilités traditionnelles réduites à la mendicité. Il ne faut pas oublier rappelons - le, que le système d'héritage qui oblige un parent à partager ses biens à ses nombreux enfants à une époque où on ne peut plus agrandir son territoire en conquérant la chefferie voisine, voue à terme la paupérisation générale d'une paysannerie profondément attachée à la tradition. De sorte qu'il apparaît urgent aujourd'hui de rechercher des solutions adéquates pour relancer cette économie rurale en perte de vitesse. La libéralisation actuelle qui suppose que les paysans sont capables de trouver eux - même les solutions à leurs problèmes est un leurre dès lors que la grande majorité d'entre eux est analphabète, relativement vieille et très attachée aux pratiques anciennes. La mondialisation de l'économie requiert de tous les producteurs d'être attentifs à l'évolution du marché et de présenter aux consommateurs des produits compétitifs. Le retour à l'agriculture des diplômés qui n'ont pas pu trouver un emploi en ville ou de ceux qui ont perdu le leur est susceptible de relancer la production agricole à condition que l'Etat subventionne le secteur et lui apporte toute l'attention nécessaire, d'autant qu'il (ce secteur) a longtemps supporté tous les autres secteurs de l'économie et continue à le faire. La crise actuelle a permis à bon nombre de personnes de redécouvrir tout le bien qu'on pouvait tirer du travail de la terre. D'où une certaine frénésie pour l'appropriation définitive du sol.

### **L'évolution de la demande de titres fonciers dans le département de la Menoua**

Afin de saisir les liens entre les crises climatiques récentes et la pression foncière, nous avons choisi de suivre l'évolution de l'immatriculation foncière dans le département de la Menoua. Pour ce faire, nous avons fait l'historique des immatriculations foncières dans onze villages et arrondissements du département. Nous nous sommes préoccupés de la répartition de ces demandes de titres fonciers en fonction de la tranche d'âge, du sexe, de l'état matrimonial, du lieu de résidence et du mode d'accès à la terre. Cet historique nous permet également de situer les périodes de forte demande et d'établir les liens avec les sécheresses récentes

**Tableau 64 : Répartition Des Demandeurs De Titres Fonciers Par Tranche D'age. (En Valeur Relative %)**

Tranche D'age / Villages	< 24	34	44	54	64 >	Total	
Bafou	1.94	15.50	26.51	27.72	20.46,	7.87	100
Baleveng	4.40	26.41	24.31	22.43	14.67	7.78	100
Balessing	2.66	16.00	37.33	17.33	20.00	6.68	100
Baloum	1.01	29.29	25.25	20.20	22.22	2.03	100
Bamendou	2.39	28.14	29.94	19.46	9.28	10.79	100
Bansoa	3.98	21.62	29.94	21.45	14.01	9.7	100
Fokoue	2.67	22.55	26.71	23.15	18.39	6.53	100
Fongo Tongo	1.23	16.05	25.92	29.63	22.22	4.95	100
Foreke	5.76	26.80	28.53	21.61	9.22	8.08	100
Foto	5.36	21.67	27.97	19.58	14.68	10.74	100
Sanchou	2.34	21.96	31.98	24.10	15.56	4.06	100
TOTAL	3.07	22.36	28.45	22.42	16.43	7.27	100



**Figure 84 : Répartition des titres fonciers par tranche d'âge/village**

Le tableau 64 et la figure 84 indiquent que la tranche d'âge comprise entre 34 et 44 ans regroupe le plus grand nombre de demandeurs de titres fonciers dans pratiquement tous

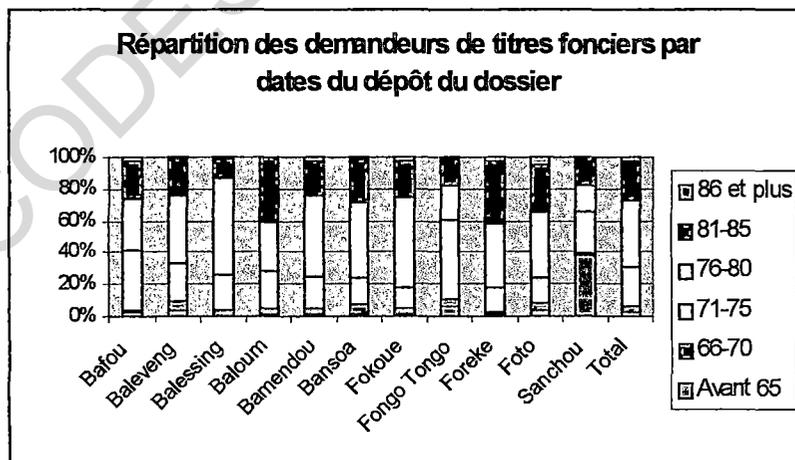
les villages étudiés. Puis suivent les tranches d'âge compris entre 24 et 34 ans d'une part, 44 et 54 de l'autre. Il s'agit grosso modo de l'essentiel de la population active. En dessous de 24 ans et au-dessus de 64 ans, la demande est faible puisqu'elle concerne d'une part, les jeunes scolaires et de l'autre les vieillards qui ont pratiquement cessé toute activité. On peut remarquer en ce qui concerne la tranche d'âge comprise entre 34 et 44 ans que cette demande est relativement plus forte à Santchou et à Balessing que partout ailleurs. Cela est dû au fait que Santchou est une zone de colonisation agricole récente et Balessing, un secteur où a été expérimenté l'exploitation agricole des bas - fonds dans le cadre du projet de développement des Hautes Terres de l'Ouest. Globalement, la tranche d'âge comprise entre 34 et 44 ans l'emporte dans tout le département. On peut remarquer que la demande est forte non seulement dans les villages possédant de vastes bas - fonds mais aussi dans ceux proches des centres urbains comme Bansoa, Foréké et Foto. Entre 44 et 54 ans, les villages de Bafou et de Fongo - Tongo viennent en tête en raison de l'importance jouée par les émigrés (élites urbaines) dans l'appropriation des terres sur les massifs des Bamboutos. Sur ce massif, cette élite a acquis de grandes propriétés qu'elle a entourées de haies vives d'*Eucalyptus grandis* au détriment des pâturages et de la forêt. Les cultures grimpent partout sur la montagne, exploitant les moindres recoins favorables et n'épargnant que les fronts de coulées subaffleurantes et autres affleurements rocheux. Les vallées des cours d'eau sont particulièrement sollicitées pour le maraîchage et pour les cultures de contre - saison. En dehors de l'élite urbaine et autres dignitaires locaux, l'accès à la terre se fait par location. Quand la demande est forte, les dimensions des parcelles diminuent en même temps qu'elles deviennent de plus en plus chères. Des parcelles de 10m sur 40m coûtent environ 100 000 à 140 000 frs /an, en fonction de leur emplacement près de la route, près des points d'eau et en fonction des saisons. Sur les parcelles cultivées, la polyculture est de règle (poireau, betteraves, carottes sur les billons, choux en bordure et parfois dans les sillons. Afin de rentabiliser au mieux son investissement, les paysans utilisent beaucoup d'engrais et n'hésitent pas à faire appel à une main d'œuvre salariale ( Pambe ) pour conduire leurs travaux. Le prix à la journée varie suivant les saisons. 500 frs cfa/jour en saison des pluies, 1000 frs cfa/au moins en saison sèche. En saison sèche, ils utilisent les méthodes d'irrigation diverses : gravitation, aspersion. La course à l'eau est ainsi à l'origine de multiples conflits. Elle crée surtout pour ceux qui sont au piedmont de la montagne une situation de manque très pénible quand on sait que la plupart de paysans ne se nourrissent que de l'eau puisée dans de nombreux ruisseaux. Il est donc devenu courant de voir les

enfants à qui incombent cette tâche de faire des kilomètres pour aller au loin chercher de l'eau.

**Tableau 65 : Répartition Des Demandeurs De Titres Fonciers Par Date Du Dépôt Du Dossier.**

- En Valeur Relative (%)

Années De Dépôt / Villages							Total
	65	70	75	80	85		
Bafou	2.55	1.58	37.34	32.36	23.23	2.94	100
Baleveng	3.39	5.98	23.55	43.71	22.15	1.22	100
Balessing	0	4.16	22.22	61.11	11.11	1.40	100
Baloum	0.88	3.54	23.89	30.97	40.72	0	100
Bamendou	0.94	3.97	19.84	51.60	21.55	2.1	100
Bansoa	0.75	6.19	16.46	48.18	26.73	1.69	100
Fokoue	0.79	4.49	12.17	57.67	22.75	2.13	100
Fongo Tongo	6.17	4.93	49.38	22.22	17.30	0	100
Foreke	0.80	1.61	15.63	39.89	39.35	2.72	100
Foto	3.89	4.11	15.58	42.42	29.00	5	100
Sanchou	0.61	1.22	42.56	27.90	27.08	0.63	100
Total	1.88	3.79	25.32	41.63	25.54	1.84	100



**Figure 85 : Répartition des demandeurs de titres fonciers par dates du dépôt du dossier**

Si nous considérons à présent la répartition des titres fonciers en fonction de la date de dépôt du dossier (tableau 65 et fig. 85), nous nous rendons compte qu'elle a connu une

croissance exponentielle à partir des années 1975 pour atteindre son paroxysme entre 1980 - 85 avant de décroître par la suite. Cette répartition montre bien que c'est au lendemain des sécheresses du début de ces deux décennies qu'a éclaté la «faim» des terres dans la région liée à la revalorisation des cultures vivrières pour l'approvisionnement des villes. Les villages qui disposent de plus de terres dans les bas - fonds ou sur les montagnes où l'irrigation est possible font figure de pôle de forte demande. Ainsi nous apparaissent les villages de Balessing et de Bamendou. Les forts de taux de Fokoué et de Bansoa sont liés à leur érection en chefs lieu d'arrondissement. A Bafou et à Fongo-Tongo la plupart de demandeurs de titres fonciers manifestaient le besoin d'avoir une parcelle sur le massif des Bamboutos jusque - là considéré comme pâturage et comme réserve de terre par les populations pour faire du maraîchage et les cultures vivrières jugés plus rentables que le café. Face à cet engouement, les chefs locaux en ont profité pour ne céder la terre qu'au plus offrant sur le plan financier contrairement à ce qu'exige la coutume. Dans ces conditions ce sont les élites urbaines (fonctionnaires, commerçants etc.) qui ont acquis de grands domaines qu'ils exploitent en utilisant une main d'œuvre payée soit à la journée soit à la tâche. Si pour la plupart de ces villages les hommes sont toujours les plus grands propriétaires fonciers, on assiste cependant à une évolution de la situation : les femmes elles aussi accèdent à la propriété foncière et représentent pratiquement 10% de demandeurs de titres fonciers dans tous les villages. Si dans la plupart des cas les demandeurs de titres fonciers résident au village (plus de 60%) des disparités existent cependant surtout dans les zones de colonisation agricole où bon nombre de demandeurs résident hors de la région. De même le mode d'accès à la terre reste l'héritage sauf dans les zones de colonisation où l'achat l'emporte parfois largement, en particulier à Santchou.

Dans l'ensemble de la région, la plupart des travaux agricoles sont sous la responsabilité des femmes même si des prestations de travail mixte s'observent çà et là avec la crise caféière. C'est dire que les formes traditionnelles de division du travail avec les femmes s'occupant des produits vivriers et les hommes des produits de rente s'altèrent de plus en plus en fonction des opportunités de gains.

## CONCLUSION

Le rythme climatique tropical des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun explique

l'existence de deux périodes d'activités agricoles plus ou moins intenses. Si l'une à savoir la saison sèche peut être considérée comme une saison morte, l'autre ; la saison des pluies est une période d'intenses activités. Dans le premier cas, les milieux agraires se rétrécissent et seuls les vallées humides offrent la possibilité d'une activité agricole intense. Dans le deuxième cas, tout le finage est complètement exploité. De la saison sèche à la saison des pluies, on peut alors parler d'une élasticité des milieux agraires. L'activité agricole en saison sèche est également à l'origine des déplacements des paysans des hauteurs battus par l'harmattan vers les basses pentes des montagnes mouillées par la mousson. Le destin agricole différent de ces milieux conduit à des échanges de produits et donc à une activité commerciale non moins intense. Dans le cas particulier des Hautes Terres de l'Ouest, les déplacements agricoles ne se font pas toujours en période de sécheresse des sommets vers les bas - fonds, mais également dans le cas où les disponibilités en eau le commanderaient, des plateaux vers les sommets où la pratique du maraîchage est possible soit par irrigation soit par aspersion. Dans tous les cas, que ce soit vers les bas - fonds humides ou vers les sommets où l'irrigation est possible, les sécheresses récentes ont montré tout le parti qu'on pouvait tirer de l'exploitation rationnelle de ces milieux dans la perspective d'une activité agricole essentiellement tournée vers le marché. Dans ces conditions la terre a été revalorisée et une véritable «faim de terre» s'est installée. Elle justifie la confiscation des principales réserves de terres par l'élite urbaine qui, sur ce plan, remplacent l'élite traditionnelle (notables fils du chef etc.), l'instauration du salariat agricole et la marginalisation d'une bonne partie de paysans ne disposant pas de moyens financiers pour accéder à la terre. Partout cependant les mentalités évoluent rapidement, les structures sociales bougent et, les femmes, jadis écartées de la propriété foncière y ont de plus en plus droit, de même que les hommes s'intègrent de plus en plus dans des équipes féminines pour le travail de la terre. Il y a là des signes d'une recomposition sociale lente il est vrai, mais inéluctable conditionnée par l'appétit du gain et qui ont été accélérées par les sécheresses récentes.

**CHAPITRE XIII : LES SECHERESSES  
RECENTES ET LEUR IMPLICATION EN  
TERME DE DEGRADATION DES  
MILIEUX NATURELS: L'EXEMPLE DES  
MASSIFS DES BAMBOUTOS ET D'OKU**

## INTRODUCTION

Les sécheresses récentes caractérisées par d'importants déficits pluviométriques ont donc profondément marqué les pentes des montagnes volcaniques de l'Ouest du Cameroun. Surtout, elles ont été des révélateurs de la "faim des terres". On a donc observé aussi bien sur les massifs des Bamboutos que sur celui d'Oku un déplacement des agriculteurs des plateaux vers les sommets traditionnellement réservés à l'élevage ou occupés par la forêt. La réduction de l'espace pastoral a entraîné une forte concentration du bétail et le surpâturage. En même temps on assiste à une déforestation à blanc suivie de cultures en billons orientés suivant le sens de la pente ou suivant les courbes de niveau. Ruissellement concentré ou en nappe, mouvement de masse marquent aujourd'hui ces fortes pentes. Il y a donc ici nécessité de canaliser le dynamisme des populations rurales, au service d'une maîtrise sociale de la nature, seule réponse à la multiplication des hommes et à leurs aspirations au progrès. De la sorte, l'environnement apparaît comme étant le produit de la société et met en pleine lumière la responsabilité humaine dans sa gestion. C'est ce que montre la colonisation agricole des Massifs de l'Oku et des Bamboutos aux lendemains des sécheresses récentes: dernières réserves de terres des populations environnantes, ces massifs offrent à l'élevage et à l'agriculture des possibilités équivalentes. En effet, du fait de leurs caractéristiques hydro-géologiques, ces massifs ont toujours de l'eau et constituent des châteaux d'eau pour les régions environnantes. Une multitude de sources y prennent naissance et descendent par cascade vers les piedmonts. Sur les Bamboutos des coupes géologiques réalisées à 2600 m d'altitude ont montré l'existence à 50 m de profondeur d'une frange capillaire constante qui indique l'existence d'une nappe phréatique relativement proche. C'est la constance de cette nappe et ses faibles variations qui expliquent la pérennité des ruisseaux. Il ne faut pas oublier que l'altitude elle même en abaissant les températures réduit l'évaporation et favorise la conservation de l'eau. En conséquence, les pentes supérieures des Bamboutos et de l'Oku sont, bien que passibles de longs séjours dans le flux sec de l'harmattan, essentiellement humides au niveau du sol. C'est là, un des facteurs fondamentaux de la colonisation agricole.

## I. LA COLONISATION AGRICOLE DES MASSIFS DE L'OUEST CAMEROUN : UNE HISTOIRE RYTHMEE PAR LES CRISES DE SUBSISTANCE.

La mise en valeur agricole des pentes des massifs des Bamboutos et d'Oku n'est pas récente. Si les populations des environs des Bamboutos l'ont toujours considéré comme leur réserve de terre et de chasse, celles des environs d'Oku avaient fait de la forêt montagnarde non seulement un terrain de chasse mais aussi un lieu de refuge en cas de guerre tribale et une réserve des plantes médicinales. (J.L.Dongmo 1988)

- **A l'époque pré-coloniale**, les villages adossés sur les versants méridional et oriental des Bamboutos déterminèrent leurs limites à la suite des guerres ou par la ruse. Il semble toutefois qu'à cette époque les terres des plateaux environnants étaient encore suffisamment riches et inoccupées. Les terres d'altitude paraissaient d'autant moins intéressantes qu'il y avait suffisamment à manger sur le plateau et que les populations ne pratiquaient que le petit élevage des chèvres. C'est avec la colonisation que l'intérêt pour le massif va prendre une dimension jusque là insoupçonnée. En effet, arrivés au Cameroun en 1884, les allemands, firent de cette région dès 1896, les "Terres de la couronne". En 1911 une compagnie d'élevage germanique, avec la permission des chefs indigènes et notamment Bafou s'y installe et crée la ferme de Djuttitsa. Au lendemain de la première guerre mondiale, la France et l'Angleterre se partagent le Cameroun. Les versants occidental et septentrional du massif reviennent à l'Angleterre, les versants méridional et oriental à la France qui les déclare "Terre du territoire". Lasse d'y encourager les autochtones et plus tard les nomades M'bororo à y pratiquer de l'élevage bovin, l'administration française y favorise l'installation d'une compagnie d'élevage : La Pastorale africaine. Très vite l'élevage extensif adopté par cette compagnie s'oppose à l'agriculture intensive des autochtones. Une "guerre" quasi ouverte entre la compagnie d'élevage et les paysanneries se déclenche. Elle est marquée par des défrichements parfois intempestifs des pâturages suivis de la répression énergique de la pastorale et des autorités administratives.

La longue saison sèche des années 1940 provoque la famine dans toute la région et oblige l'administration à interdire la sortie du maïs du pays Bamiléké et Bamoun (arrêté n° 389 du 13 Mars 1943). Les paysans déferlent sur les pâturages, encouragés par les

mouvements syndicaux et les partis politiques qui transforment leurs revendications en mouvements de décolonisation.

Au lendemain de l'Indépendance du Cameroun, le massif connaît une période d'insécurité qui oblige l'administration à installer au sommet de la montagne un camp militaire. A partir de 1967 se déclenche une longue période sèche exceptionnelle par sa durée et son intensité. Le plus grave est qu'elle s'inscrit dans un contexte de fort accroissement démographique (Tableau 66)

**Tableau 66 : Evolution de la population des villages du versant sud des Bamboutos**

Année de recensement	pop. Fongo-Tongo	Pop.Bafou
1945	4605	17367
1952-1953	5709	
1961	8553	24772
1976	16568	40716

(source : compilation Rapports administratifs et Recensement de 1976).

Du fait de la persistance de la sécheresse, une partie du trop plein de cette population va émigrer vers les villes. Une autre va s'installer plus en altitude et s'adonner aux cultures vivrières. La région va devenir le centre d'approvisionnement de tout le pays, en choux, en pommes de terre, en carottes etc. Cette orientation maraîchère est encouragée par le gouvernement qui installe le CEIPS (Centre d'Étude, d'Instruction et de Production des Semences Sélectionnées). L'engouement pour les terres d'altitude devient extraordinaire. Les chefs locaux les distribuent à certains de leurs administrés moyennant d'importants cadeaux. L'offensive des agriculteurs est telle que les pasteurs M'bororo abandonnent pour de bon les niveaux 1600-1800 m pour s'installer au-delà de 2000 m d'altitude.

Le dernier épisode sec des années 1982-1983 est marqué par la volonté des agriculteurs d'exclure les éleveurs de l'ensemble du massif. Aussi vont-ils, non seulement pratiquer les cultures dans les pâturages mais aussi se livrer à un brûlis anarchique visant à priver le bétail de la paille dont il se contente en saison sèche. Les bergers vont réagir en laissant paître les troupeaux sur les terres ainsi cultivées. De 1982 à 1985, plus d'une centaine de conflits agro-pastoraux ayant pour objet la destruction des cultures par les bœufs sont portés à l'attention du chef de poste agricole de Fongo-Tongo.

Mais ce qui marque surtout cette période, c'est l'occupation des pentes supérieures de la montagne non plus seulement par les paysans, mais davantage par des fonctionnaires

émigrés en ville qui achètent aux chefs traditionnels de « grandes propriétés » de type *latifundiaire* pour lesquelles ils n'hésitent pas à demander des titres fonciers. L'exploitation de ces grands domaines revêt un caractère minier et se fait par le biais d'une main d'œuvre recrutée sur place soit "Le Pambé agricole". En saison sèche, l'eau descendant de la montagne est dirigée à l'intérieur des billons. Parfois avec des motopompes on fait remonter l'eau des vallées pour arroser les champs. Les cultures grimpent ainsi, exploitant les colluvions de bas de pente, les moindres recoins favorables jusqu'au sommet de la montagne. L'offensive des cultures vivrières sur le massif est telle que les pâturages se réduisent comme peau de chagrin. La végétation forestière réduite à la portion congrue s'est réfugiée dans les endroits d'accès difficile. Le massif d'Oku présente à peu de choses près la même physionomie.

Morin S (1988) a donné une vue d'ensemble de la colonisation agricole sur les pentes des massifs volcaniques de l'Ouest du Cameroun. J.L.Dongmo (1989) a particulièrement décrit le phénomène sur le **massif d'Oku**. Si l'on en croit le premier de ces auteurs, la colonisation humaine relativement ancienne a très tôt permis le défrichement de la région. Les Grassfields septentrionaux sont en effet considérés comme l'un des principaux foyers de l'émigration Bantou au 18ème siècle. Plus ancienne cependant est l'installation humaine. Depuis le néolithique, le recul progressif de la forêt n'a pas seulement été le seul fait des agriculteurs mais aussi celui du développement d'une véritable industrie sidérurgique qui aurait utilisé au maximum de son développement plus d'un tiers de la population de la région. Pour les principaux centres de cette métallurgie Oku, Babungo, Bamessi, on dénombrait en 1925, 484 forgerons, 51 fondeurs, 193 fabricants de charbon de bois sur une population totale estimée à 3970 personnes (hommes et femmes), soit 20% de la population active (Drumond-Hay, 1925).

Toutefois les prélèvements de bois exercés par cette industrie sidérurgique doivent être minimisés au regard des défrichements spectaculaires exercés ces dernières années. Drumond-Hay écrit à ce sujet ; "Bien que depuis des siècles les populations coupent du bois soit pour l'usage domestique, soit pour fondre le fer, soit pour fabriquer des charbons de bois, le pays ne donne pas l'impression d'avoir été dépouillé de sa couverture forestière". A cette époque (1925) en effet, on pouvait encore identifier dans la forêt de gros arbres comme *Terminalia macroptera*, *hymnocardia acida*, *Spondia Hutea*, *Anarcardiaceae*, *Albizzia moluccana*, *leguminosae*, *Ericdendron Anfractuosum*, *Malvaceae*, *Bombax*

*buonapogensis* etc... Tout cela confirme bien le fait que le développement de la sidérurgie n'aurait qu'un peu plus appauvri les savanes arborées et arbustives dans une région où la déforestation était déjà très avancée. Cette hypothèse est de toutes les façons la plus vraisemblable si l'on en croit Morin S. reprenant J. Hurault pour qui les oscillations climatiques ont largement favorisé la déforestation. Cela est prouvé par la présence de troncs d'arbres enfouis et fossilisés dans les remblais colluviaux et qui témoignent en faveur de l'ennoiement de la base des arbres sous les colluvions à la suite d'une longue sécheresse. Cela suppose l'accélération du processus de remblaiement par la mise en culture des versants.

Cette hypothèse d'évolution des milieux naturels sur les Hautes Terres de l'Ouest grâce à l'action indirecte des phases climatiques sèches est celle que l'observation attentive des faits permet de corroborer. Parlant de la colonisation agricole sur le Mont d'Oku, S.Morin écrit : "Sur le Mont Oku, la belle forêt de montagne ne subsiste plus qu'autour du sommet proprement dit et en ceinture autour du lac. Partout sur des versants de pyroclastiques gisent des troncs de géants basculés comme des allumettes et carbonisés par les écobuages successifs. Entre eux une mer de haricots ou de pommes de terre d'où surgissent quelques cases végétales temporaires. Au début de la saison des pluies, ce ne sont pas des eaux qui ruissellent vers la tranchée de la Mintua, mais des rigoles de boue liquide qui dévalent de ces champs et traversent la route ". Le tableau ci-après permet d'apprécier l'extraordinaire développement des défrichements surtout après les années sèches de 1982-1983

**Tableau 67** : . Superficies(en ha) cultivées en maïs, pomme de terre, haricot, entre 1979-1985 sur les pentes du mont Oku.

cultures	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
maïs	34920	35050	35100	36000	38500	39000	39600
pomme de terre	10700	10750	10805	11000	12000	12500	13000
haricot	39900	39980	31080	32000	33000	34000	35000

Source-Délégation Minagri Kumbo.

Donner des chiffres pour chaque culture peut paraître illusoire dès lors qu'on sait que dans la région ce sont des associations culturales qui sont de règle. Cela provient du fait que les monocultures de pomme de terre, de maïs et de haricot, bien que rares sont tout de même pratiquées dans des exploitations pour lesquelles les problèmes de terre ne se posent pas, où la densité de semis est forte. Dans le cas des associations maïs-pomme de terre ou

pomme de terre-haricot, la pomme de terre est plantée au sommet des billons le haricot ou le maïs sur les côtés. Pour chiffrer les superficies, on a donc tenu compte de la culture dominante dans le cas des associations. Bien qu'il faille relativiser les données précédentes, l'on ne peut cependant ne pas s'étonner de la croissance vertigineuse des superficies cultivées au lendemain des années 1982-1983. Les recensements fiscaux des villages d'Elak, d'Ibal et de Verkovi permettent de constater un accroissement concomitant de la population pendant la même période, un ralentissement voire même une régression pendant les années suivantes (tableau 68).

**Tableau 68: nombre d'imposables par village**

Année/ village	80-81	81-82	82-83	83-84	84-85	85-86	86-87
Elak	139	338	328	334	152	141	108
Ibal	158	261	258	252	145	114	121
Verkovi	138	209	258	265	132	309	325

Source : communes d'Elak et de Jakiri.

Cette évolution traduit une arrivée massive de pionniers dans la région pendant ces années difficiles. L'enquête menée par J.L.Dongmo (1989) a justement permis de préciser l'ancienneté des pionniers d'origine urbaine et périurbaine dans la colonisation du massif.

Avant 1967, soit plus de 20 ans : 3%

De 1967 à 1971, soit plus de 16 à 20 ans : 2%

De 1972 à 1976, soit de 11 à 15 ans : 15%

De 1977 à 1981, soit de 6 à 10 ans : 50%

Depuis 1982, soit de 0 à 5 ans : 30%

Nous constatons comme avec les données précédentes, un afflux massif des pionniers dans la région au lendemain des années 1971-1972, années qui ont été très sèches non seulement en Afrique sahélienne mais aussi dans notre pays.

J.C.OLIVRY (1974) a fait une analyse du caractère exceptionnel de la sécheresse au Cameroun à partir des observations pluviométriques et hygrométriques. J.B.SUCHEL (1988) et TSALEFAC (1986, 1989) ont précisé davantage les caractéristiques du déficit pluviométrique général constaté pendant ces années et qui n'a pratiquement épargné aucune région du pays. Par la suite, ce déficit a persisté plus ou moins jusqu'au dernier paroxysme sec du siècle : 1982-1983. L'évolution des pionniers depuis le premier paroxysme sec de 1972-1973 n'a donc fait que se poursuivre en s'amplifiant par la suite. L'invasion des

pâturages par les agriculteurs a été à l'origine de nombreux conflits entre eux et les éleveurs. Elle a eu pour conséquence la pratique de l'agriculture sous forêt. Mbinkar Julius B. (1991) écrit : « The rearing of livestock inside the forest is a recent phenomenon which began in 1970's... » plus loin, il ajoute : "Great damage often results when fires burnt on the farms go out of control. This was the case in 1983 when the whole forest was nearly damage by the fire aggravated by pronounced drought of that year". Ce commentaire nous permet de comprendre que pendant les années difficiles, l'arrivée massive des pionniers allait de pair avec le défrichage par le feu, ce qui permettait de se tailler rapidement de grandes parcelles. Par la suite, cette technique jugée catastrophique pour l'environnement fut interdite. Seul le défrichage à la hache et à la machette fut autorisé. En même temps que le travail devint plus difficile, le retour des précipitations à la normale ralentit considérablement le défrichage. Quoi qu'il en soit, les résultats des agressions humaines sur les milieux étudiés sont préoccupants.

## II. DEFORESTATION SUR LES MONTAGNES DE L'OUEST DU CAMEROUN

### II.1. SUR LES BAMBOUTOS

- La réserve forestière de Meleta, ou ce qui en reste, est à l'heure actuelle totalement dégradée. Les populations, Mook sorties de la caldeira, s'attaquent activement aux flancs du massif et construisent des champs. *Adenocarpus SP*, *Pinus S.P.*, *Podocarpus Mannii*; *Cupressus Sempervircus* délimitent les propriétés taillées dans la réserve forestière. Tsobeng Bernard (1991) remarque : «des cinq espèces caractéristiques des monts Bamboutos, citées par R.Letouzey (1985), seules subsistent *Nuxia congesta*, *Podocarpus Milanjiamus* et *Sygygium Staudtii*».

Par contre, la forêt de Mbimkoup installée dans une dépression taillée sur du trachyte et d'accès difficile, présente les caractéristiques d'une forêt montagnarde. Le sous bois est généralement sec. La strate arborescente supérieure est dominée par *Bridelia Speciosa*, *Albizzia Gummifera*, alors que *cephaëlis perducunlaris* constitue l'essentiel de la strate herbacée. Mousses et lichens pendent sur les branches des *Allophylus ballatus*,

*cassine aethiopica* de la strate arborescente moyenne. L'absence des herbacées planitiaires telles que *Melinis minutiflora*, *Imperata cylindrica* témoigne que le couvert forestier n'a pas subi d'action anthropique.

Dans les jachères, les *Asteracées*, les *Fabacées*, les *Poacées*, représentent les principales familles. *Imperata cylindrica* et *Melinis minutiflora* caractérisent essentiellement ces milieux dans lesquels cependant *Erigeron floribundus* et *Pteridium aquilinum* sont également présents. Sur sols pauvres, ces jachères sont plutôt dominées par *Pennisetum purpureum*, *Hyparrhenica Diplandra*. Dans les pâturages, s'impose une seule graminée *Sporobolus Africanus*. Là où la flore est très dégradée, *Sporobolus Africanus* cède progressivement la place à *Pteridium Aquilinum*.

Enfin, dans les champs prospèrent, les ligneux comme *Persea Americana*, *Rafia farinifera*, *Mangifera indica*, *Coffea arabica*.

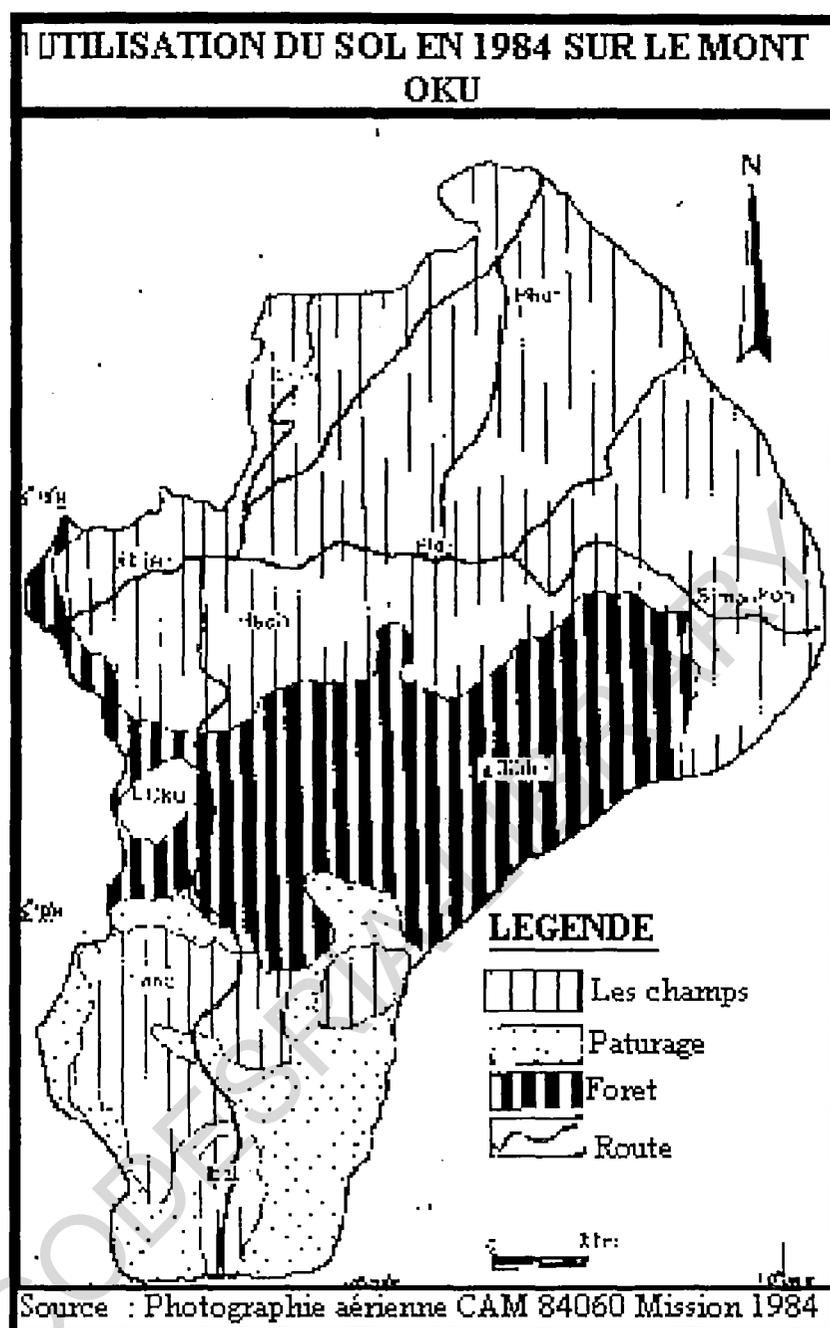
## II.2. SUR LE MASSIF D'OKU

La dégradation de la forêt est manifeste sur l'ensemble du massif. La forêt montagnarde peu dégradée à *Podocarpus Milanjianus* attaquée par le feu et le petit bétail, présente par endroits des fourrés héliophiles où poussent *Pteridium Aquilinum*, *Hypericum revolutum*, *Gnidia glauca*. La forêt montagnarde à *Nuxia Congesta*, *Prunus Africana*, *Gnidia Glauca* se détériore progressivement au profit de *Gnidia Glauca* qui résiste mieux au feu. Le développement des cultures dans les vallées et sur les versants voue à terme la disparition de la forêt submontagnarde à *Fagara*. Les espèces de forêt montagnarde plus conquérantes comme *Bersama abyssinica* et *Albizzia guimmifera* recolonisent les espaces dégradés des forêts montagnardes à *Nuxia Congesta*. Sur les espaces de culture sous forêt montagnarde laissés en jachère, prospèrent rapidement *Helychrisum SP*, *Pteridium Aquilinum*, *Pennisetum*, *Imperata Cylindrica* etc...

D'une façon générale, dans les zones de recolonisation, les formations les plus présentes sont *Adenocarpus Mannii*, *Hypericum*, *Gnidia Glauca*, *Pteridium Aquilinum*. Sur les pâturages piquetés de *Gnidia Glauca*, *Albizzia Guimmifera* dominant des herbacées comme *Sporobolus SP*, *Pennisetum purpureum* et *Pteridium Aquilinum*. Le stade de dégradation avancée est ainsi marqué par la présence des espèces héliophiles très conquérantes. Quant aux espèces cultivées, la physionomie rappelle celle déjà rencontrée

sur les Bamboutos.

La colonisation agricole sur le Mont Oku s'est intensifiée depuis 1960. Elle progresse au détriment de la forêt montagnarde et des pâturages, l'évolution des zones agricoles sur le massif est appréciée grâce aux photographies aériennes de la mission NB 34-X-XI de 1964-1965 à l'échelle du 1/50 000 et celles de la mission CAM 84060 de 1984 au 1/20 000. Les photographies aériennes de 1964 permettent d'estimer les surfaces agricoles sur le massif à 615 km<sup>2</sup>. Elles étaient concentrées sur le versant septentrional du massif entre 700 à 1300 m d'altitude aux environs de la localité de Mbam. Quelques champs se trouvaient aux environs de la localité d'Ibal. La forêt montagnarde d'une superficie de 99,5km<sup>2</sup> dominait le versant méridional, couvrait de grands espaces aux environs des localités actuelles de Jikijem, de Kesotia, de Ngwenkei. Les pâturages étaient évalués à 71% et couvraient les versants méridionaux aux environs des localités d'Ibal, de Ngemsiba, de Ngwenkei I. Sur le versant septentrional, les localités de Mbou, de Lui, d'Elak et de Fekeng étaient largement dominées par une végétation graminéenne à base de *sporobolus*. L'élevage n'était cependant pas bien développé et n'était constitué que de chèvres et de quelques bœufs. La carte d'occupation du sol de 1984 permet d'évaluer l'affectation des terres de la manière suivante :



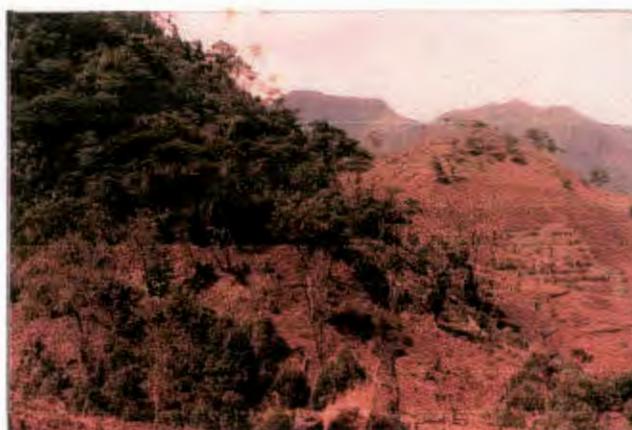
**Figure 86 : Utilisation du sol en 1984 sur le Mont OKU (Dessin : Nkwambi Wilfred).**

**Tableau 68 : affectation des terres sur le massif en 1984**

Agriculture	136 km <sup>2</sup>
Forêt	70 km <sup>2</sup>
Pâturage	26 km <sup>2</sup>
Total	232 km <sup>2</sup>

Source : Exploitation des photographies aériennes de 1984 (ONADEF) (NKWAMBI)

Ce qui traduit un développement appréciable des terres agricoles aux dépens de la forêt montagnarde et des pâturages(photo 5).



*Planche Photo N° 5 : La déforestation sur le Mont Oku. On remarquera le développement des champs sous forêt ainsi que la déforestation à blanc de certaines pentes.*

Le démantèlement de la forêt est généralement étalé sur plusieurs années : au cours de la première année, le paysan s'attaque aux petits arbres et aux sous-bois. Le produit de cet abattage sert de bois de chauffe ou de cuisine ou est tout simplement destiné à la vente. Cependant le terrain reste très encombré et ne peut être cultivé. Pendant la deuxième année, le paysan s'attaque aux gros arbres dont certains sont ceinturés en anhélation à la machette. La mise en culture est alors possible puisque le couvert est suffisamment dégagé. Bien que la parcelle reste encombrée d'un important matériel ligneux, on peut tout de même y cultiver du maïs qu'on sème en poqué partout où il n'y a pas trop de bois dans la parcelle. Pendant les autres années, le nettoyage de la parcelle se poursuit ainsi que l'abattage des arbres. En effet au pied des arbres tués par anhélation, on brûle des fagots. C'est quand le terrain est complètement dégagé qu'on y installe des billons en courbe de niveau. Mais si pour une raison quelconque le paysan abandonne la parcelle en partie défrichée dès la première année, elle est alors envahie par une brousse secondaire. La plantation d'arbres (essentiellement des avocats) dans l'espace vivrier deux à trois ans après la mise en culture traduit l'appropriation définitive de la parcelle par une famille. Ces différentes étapes se lisent facilement dans le paysage :

- forêt en voie d'ouverture,
- parcelle de culture avec de nombreux arbres debout,
- parcelle de culture avec ébauche de billons et nombreux arbres abattus,
- parcelle avec billons et jeunes arbres plantés.

Les gros arbres abattus sont progressivement « débités » et fournissent pendant plusieurs années du bois pour la cuisson des aliments.

La colonisation agricole s'est accompagnée de l'ouverture des pistes allant des

versants sud au versant nord de la montagne. Deux périodes clés marquent l'expansion de cette colonisation. Les années sèches du début de la décennie 1970 et celles de la décennie 1980. En effet, ces sécheresses ont provoqué un fort déficit de produits alimentaires dans les villes. Ces dernières ont connu une forte demande en vivres (maïs, haricot, pommes de terre etc.) ces produits qui dans la région du Mont Oku étaient considérées comme essentiellement destinés à la consommation, ont changé de statut et sont devenus des produits commerciaux. Poussés par l'appétit du gain, les populations ont défriché considérablement la forêt et la savane et créé des champs de maïs et de haricot, repoussant les pasteurs vers les sommets dans la forêt montagnarde. Le tableau ci-après rend compte du recul de la forêt depuis 1963 :

**Tableau 70 : recul de la forêt montagnarde depuis 1963**

Année	Surface forestière
1963	17 500 ha (50%)
1983	8 700 ha (49,7%)
1987	4 300 ha (24,6%)

Source : exploitation des photographies aériennes 1963, 1983, 1987. (INC, ONADEF)

La limite forêt-vivrier sur la montagne a varié au cours du temps en fonction de la pression des agriculteurs, des tentatives des dignitaires locaux pour protéger la forêt. En effet selon les représentants de la société locale, la forêt doit être protégée puisqu'elle apporte de l'eau. Les ruisseaux coulent en effet toute l'année là où il y a de la forêt : ils cessent de couler en saison sèche là où elle a disparue. Parce qu'elle permet la production du miel et des plantes médicinales, la forêt joue un rôle important dans l'économie locale. C'est pourquoi sur l'initiative des autorités traditionnelles, une première limite forêt-vivrier fut déterminée en 1967. Des marques faites sur les arbres et les rochers matérialisaient la limite de façon non équivoque et très claire. Cette limite semble avoir été respectée pendant 10 ans. Toute personne qui défrichait au-delà de la limite devait faire amende honorable devant le tribunal traditionnel, renoncer à cultiver et céder une partie de sa récolte à la communauté. La transgression de cette limite a emmené les forestiers à déterminer deux autres en amont, matérialisées par des bornes en ciment mais sans concertation avec les autorités locales ; limites non respectées bien évidemment. La dernière datant de 1987 et se trouvant en amont des précédentes est matérialisée par la plantation de proche en proche de cyprès et cela toujours sans le soutien des autorités locales qui estiment avoir été désavouées par l'administration. Elles considèrent que la limite forêt-vivrier est désormais

une affaire de l'État

Le développement de l'espace agricole et le recul concomitant de la forêt relèvent de l'utilisation par les paysans du feu qui, dans ce contexte, est perçu comme un instrument de gestion en même temps que cause de dégradation. En effet, pour les paysans, le feu a toujours été considéré comme élément de contrôle des pâturages et de préparation des parcelles de culture. On distingue donc dans la région 8 types de feux :

- le grand feu pastoral qui concerne plusieurs dizaines d'hectares a pour objectifs d'éliminer les souches et d'éviter l'envahissement des pâturages par les broussailles et en particulier les fougères. Il est allumé au milieu de la saison sèche pour permettre la repousse d'une herbe tendre dès les premières pluies. Partout sur la montagne on ne perçoit que la senteur omniprésente du feu et, la nuit, de longues traînées jaunes qui dévorent l'herbe sèche.
- le petit feu pastoral permet d'éliminer les arbres (*Gnidia glauca* et *Hypericum revolutum*) qui sont brûlés individuellement. Il est pratiqué sur les prairies d'altitude, notamment sur les tâches d'herbes *Kikuyu grass* dont on cherche à favoriser l'extension. Ses rhizomes ont en effet tendance à envahir la place dégagée par le feu.
- le feu pastoral de parcelle est pratiqué pour transformer une lande à *Adenocarpus Mannii* en prairie. Comme ces formations qu'on trouve en altitude se consomment mal, on est obligé de les brûler en plusieurs passages.
- le feu de défriche ou essartage correspond à l'incinération de ce qui est abattu les premières années de mise en culture et n'est pas récolté comme bois énergie. Ces rémanents d'abattage sont plus ou moins rassemblés avant incinération. Les arbres les plus gros tués par ceinturage sont brûlés au pied pour faciliter leur abattage.
- le feu de falaise est un feu accidentel qui concerne plusieurs dizaines d'hectares. Il est favorisé par les pentes fortes
- le feu cultural de parcelle permet d'éliminer les herbes sèches et les résidus de culture quand le paysan est pressé et n'a pas le temps de pratiquer l'*Ankara*.
- l'*Ankara* est le nom donné localement à une pratique qui consiste à rassembler les herbes et les résidus de culture sur quelques points du champ et à les brûler un jour où il y a peu de vent. On met à cet endroit des tubercules, taro, macabo pour

profiter de la fertilisation apportée par la cendre.

- les feux accidentels sont allumés accidentellement au moment de la récolte du miel qui se fait en enfumant les ruches avec une étoupe composée de lichens mélangés à de la mousse. Ces feux concernent l'espace forestier et sont perçus par les éleveurs sous forêt comme un danger.

C'est face à la dégradation de la forêt qui s'en est suivie qu'est né le Kilum mountain project en 1987 et la création d'une réserve forestière, stoppant du coup la progression des agriculteurs. Devant cette situation, ceux-ci se sont attaqués aux versants aux plus fortes pentes qu'ils n'avaient pas occupés auparavant lors de leur progression vers le sommet. L'analyse comparative de l'occupation du sol en 1964 et en 1984 ( fig ) nous permet de dresser le tableau suivant.

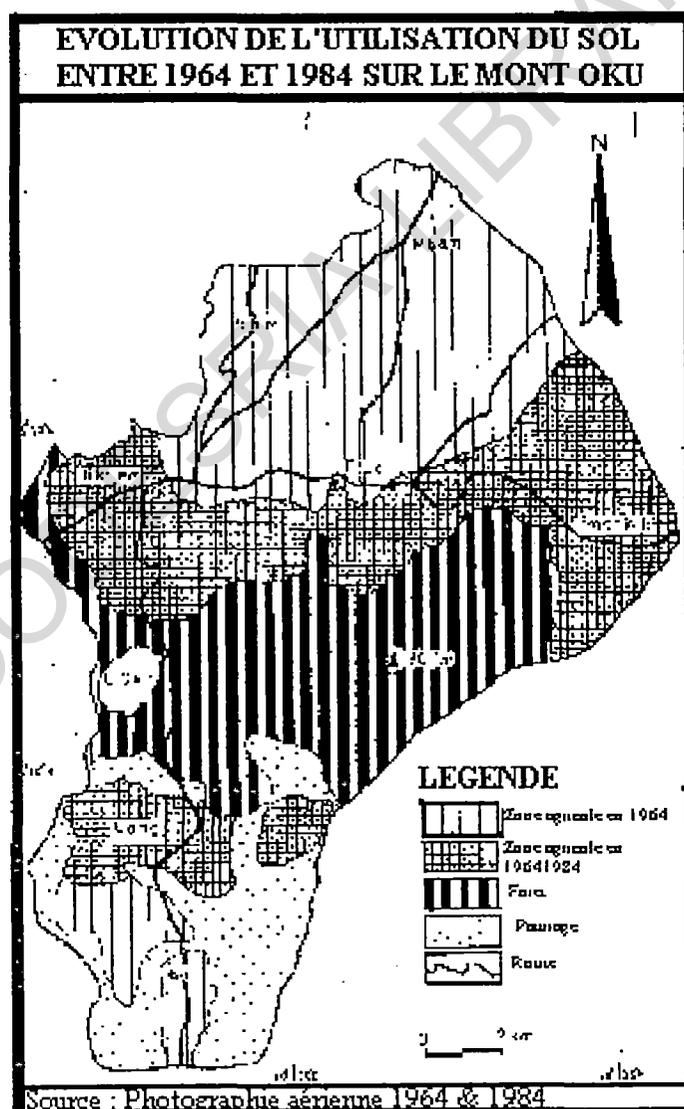


Figure 87 : Occupation du sol de 1964 à 1984 sur le mont OKU (Dessin : Nkwambi Wilfred).

**Tableau 71 : occupation du sol de 1964 à 1984 et en km<sup>2</sup>**

	en 1964	en 1984	Évolution en valeur relative	Évaluation en %
Terres agricoles	61,5	136	+ 74,5	121,1%
forêt montagnarde	99,5	70	-29,5	-29,6
Pâturage	71	26	-45	-63,4
Total	232	232	232	

Source: évaluation d'après les Couvertures aériennes de l'IGN et de l'ONADEF.

En 20 ans, la surface des terres agricoles a pratiquement doublé au détriment de la forêt montagnarde et des pâturages. Les versants septentrionaux de la montagne ont été les plus affectés, comparativement aux versants méridionaux. Non seulement le réseau routier s'est densifié mais aussi le nombre de cases. La présence des caféiers à proximité des habitations indique que : au fur et à mesure qu'ils grimpaient les paysans ont voulu reproduire leurs habitudes agraires. Mais la demande des villes en produits alimentaires et la chute des prix du café les ont déterminées à se tourner vers le vivrier, en particulier, vers la production du haricot, du maïs et de la pomme de terre, cultivés 2 fois/l'an et en fonction de l'altitude. En effet, alors que le sommet de la montagne est plus frais et plus humide, les piedmonts sont plus secs et relativement plus chauds. Bien que certaines cultures comme le haricot puissent être pratiquées partout, sa production est réduite dès que les températures dépassent 24°5 et plus encore quand elles chutent en dessous de 15°c. Dans le contexte du Mont Oku, les terres d'altitude sont largement favorables aux haricots en toutes saisons, le maïs est cultivé aussi bien en altitude que sur le piedmont. Quant aux pommes de terre, ses exigences en eau sont moyennes et elles ne supportent ni les excès ni les déficits en eau ; d'où l'importance des bilans hydriques dans les différentes zones climatiques. Ce bilan estimé selon la méthode de Thornthwaite donne des résultats beaucoup plus favorables pour les zones d'altitude que pour les zones basses. Il en résulte que la zone d'altitude est relativement plus humide et peut supporter deux campagnes culturales. Les études réalisées au laboratoire dans le but d'évaluer l'humidité des sols sur des échantillons prélevés en différents endroits de la montagne donnent les résultats suivants.

**Tableau 72 : variation de l'humidité des sols sur le Mont Oku (versant nord)**

Types de sols sur p Substrats	sur granite	sur cendre volcanique	sur basalte	sur trachyte et sous forêt	sur trachyte et en milieu découvert
Humidité en %	14,7	18,4	21,6	28,8%	15,8
altitude en m	1300	1200	1800	> 2400 > 2400	

Source: données de terrain

Les sols d'altitude sur basalte et sur trachyte sont les plus riches en humidité, au

contraire des sols sur substrat granitique des piedmonts. On observe une variation aussi entre les sols sous forêt et ceux des milieux découverts. Cela s'explique par les différences du point de vue évaporation. Prenons en compte maintenant les autres caractéristiques des sols notamment la richesse en matières organiques, en carbone, en nitrogène et en PH.

**Tableau 73 : caractéristiques des sols du Mont Oku (versant Nord)**

Type de sol	sur granite	sur cendre volcanique	sous forêt et sous trachyte	sur basalte	sur trachyte
Altitude en m	1300	2400	2700	2200	2400
Matière volcanique	2,08	12,90	17,53	7,34	6,66
Carbone (C)	1,21	7,49	10,18	4,26	3,87
nitrogène	0,18	0,77	1,21	0,57	0,38
coeff C/N	6,7	9,7	8,4	7,5	10,2
PH H <sub>2</sub> O	5,6	5,5	4,6	4,6	4,8
PH (KCl)	3,6	4,8	3,9	3,6	3,8

Source: données de terrain.

Les sols sous forêt de couleur noire sont riches en matières organiques, puis suivent les cendres volcaniques. Les sols sur granites en sont pratiquement dépourvus. Ces sols sont presque tous acides. Les sols sous forêt possèdent les meilleures concentrations de bases échangeables (21,66%) et sont les meilleurs du point de vue agronomique. Le tableau ci-après donne les indications sur les concentrations en bases échangeables pour les différents types de sol.

**Tableau 74 : bases échangeables pour les différents sols**

Type de sol	sur granite	sur cendre volcanique	sous forêt et sous trachyte	sur basalte	sur trachyte
calcium (ca)	0,75	2,95	12,32	2,03	0,95
Magnesium (Mg)	0,56	1,57	5,38	1,63	0,57
Potassium (K)	0,30	0,38	1,65	0,25	0,06
sodium Na	0,30	0,96	2,31	1,00	0,31
Total bases Ech (TEB)	1,91	5,86	21,66	4,91	1,89
C E C T	7,29	24,42	46,71	39,57	26,14
Taux de saturation	26,20	23,99	46,37	12,40	7,23

C.E.C = cation exchange capacity. Source: données de terrain.

La valeur agronomique des sols sous forêt explique leur attrait aux yeux des agriculteurs. Mais leur fertilité est précaire. Une fois mis en culture, ils deviennent rapidement pauvres en nutriments. Dans l'ensemble, les sols du Mont Oku sont acides, moins riches en bases et en nitrogène et connaissent une forte fixation de phosphates.

La déforestation progresse rapidement. Il faut lui associer l'utilisation du feu : le feu

pastoral général s'étend souvent sur les jachères non préalablement destinées à être brûlées. Mais généralement la pratique de l'écobuage est fréquente. La compétition pour les terres fertiles de la montagne a drainé dans la région une forte proportion de paysans surtout vers les sommets. En 1976 (fig) les densités comprises entre 50 et 200 hab/km<sup>2</sup>, se retrouvaient au sud et au Nord de la zone d'étude, sur les piedmonts granitiques. C'est paradoxalement les zones les plus anciennement occupées. Les plus fortes concentrations humaines se retrouvaient dans les villages d'Elak, de Ngashie, d'Ichim, de Jikijem de Kfum et de Sum où les densités variaient entre 200 et 500 hab/km<sup>2</sup>. Ce sont aussi d'anciens foyers de peuplement. A partir de ces foyers, les populations exploitaient les basses terres voisines. La carte des densités de 1987 (fig) offre une image relativement différente qui reflète l'utilisation du sol. Sur l'ensemble du massif les densités avoisinent 209 hab/km<sup>2</sup>. Elles n'étaient que de 142 hab/km<sup>2</sup> en 1976. En dix ans, les densités sont passées de 91,6 hab/km<sup>2</sup> à 55,5 hab/km<sup>2</sup> à Lum, 408,5 à 325

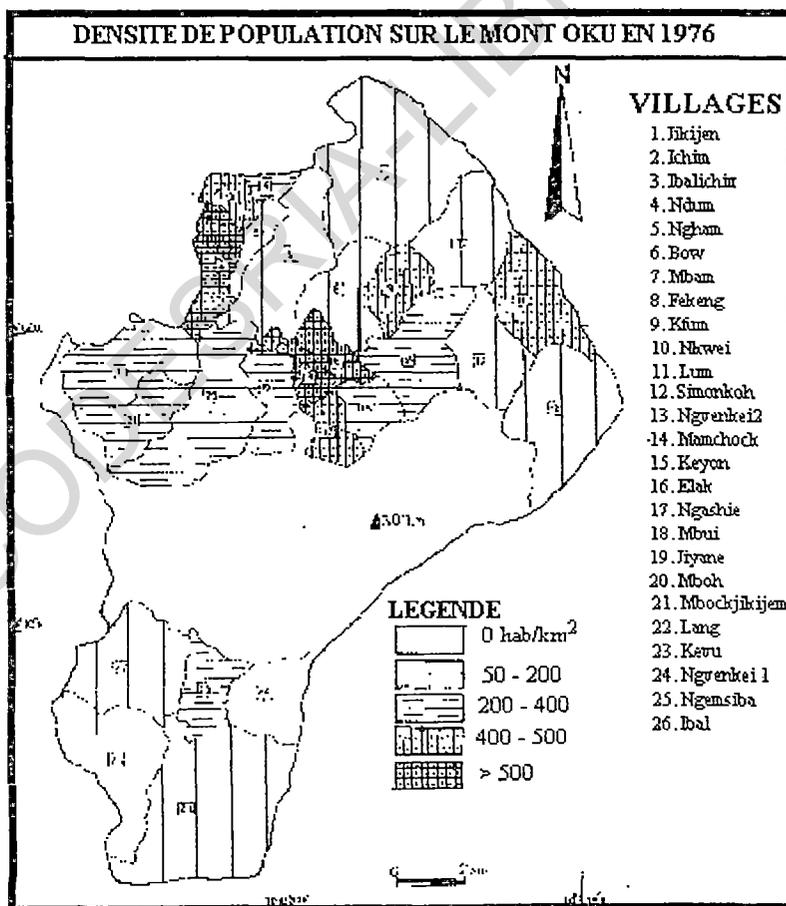


Figure 88 : Densité des populations sur le mont OKU en 1976

hab/km<sup>2</sup> à Ibalichim, ce qui traduit une baisse remarquable des densités dans ces zones

basses. Par contre sur les hauteurs l'accroissement de la population s'est maintenu. Il est dû à la fois à la migration et à l'accroissement naturel. Le tableau ci-après rend compte de l'évolution générale de la population dans l'ensemble de la région de 1921 à 1987.

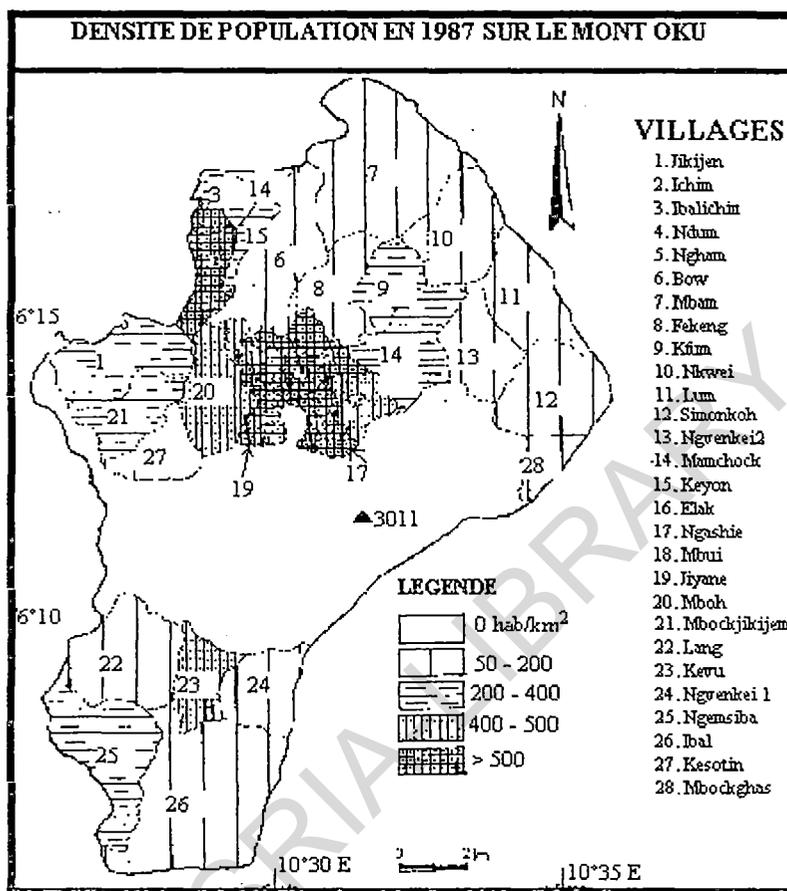
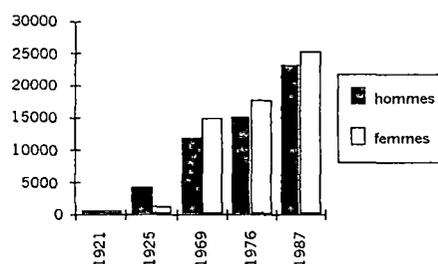


Figure 89 : Densité de population sur le mont OKU en 1987

Tableau 75: Evolution de la population sur le Mont Oku de 1921 à 1987

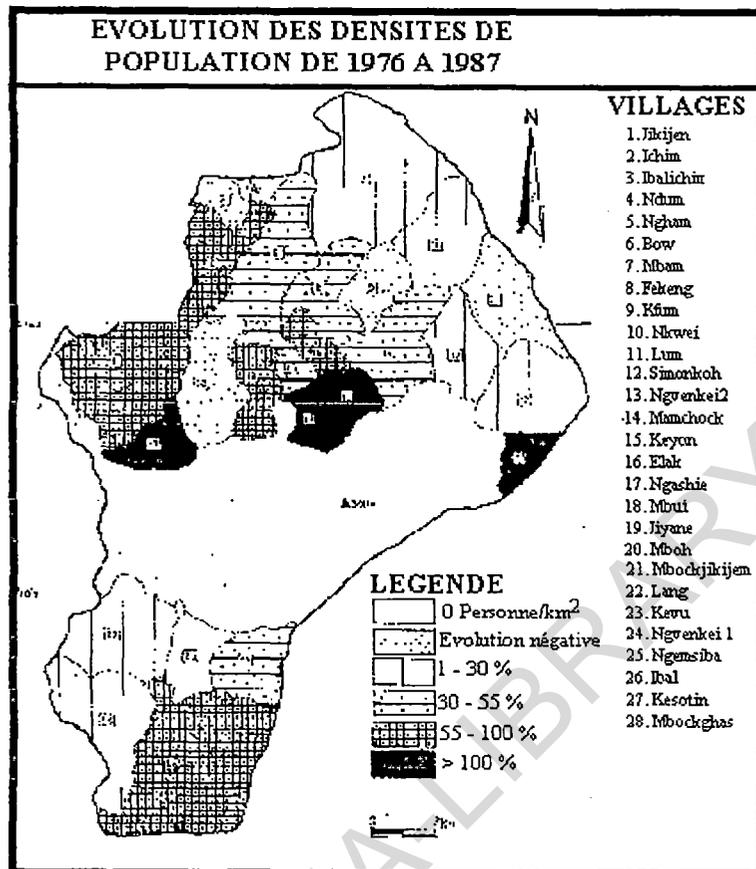
date	Hommes	femmes	total	densités
1921	659	676	1338	5,2
1925	4358	1312	2670	11,5
1969	11952	14956	26908	115,9
1976	15184	17804	32988	142,2
1987	23324	25209	48533	209,2

Source : Archives et recensements de 1976 et 1987



**Figure 90 : Evolution de la population sur le Mont Oku de 1921 à 1987**

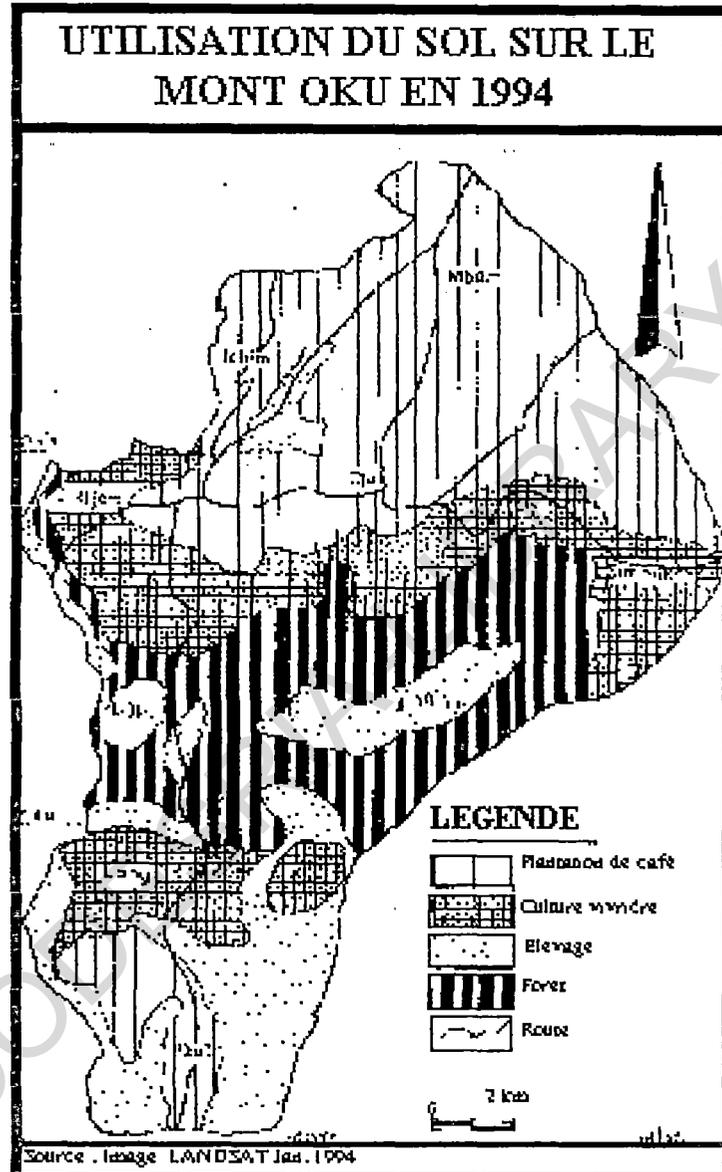
Cet accroissement de la population est dû en partie à l'introduction dans la région de la culture du haricot et des pommes de terre qui semble avoir joué pour les Hautes Terres le même effet que celui du riz pour les fortes densités du sud-est asiatique. En effet la possibilité de s'enrichir rapidement en pratiquant ces cultures a drainé vers les riches terres d'altitude non seulement les populations du piedmont mais aussi les citadins. La recherche de nouvelles terres agricoles explique le dépeuplement des villages de Lum, de Kfum, de Ibalichim et de Mboh entre 1976 et 1987 au profit des villages de Simonkoh, de Mbockenghas situés en altitude. Sur les versants septentrionaux de la montagne, les villages des piedmonts : Mbam, Nkwei et Ndum expérimentent le même phénomène. Les migrations vers les hauteurs à la recherche de nouvelles terres pour la culture du haricot et de la pomme de terre sont intenses. Ainsi, de nouveaux villages se sont créés : Kesotin et Mbockenghas. Certaines de ces migrations sont temporaires (saisonnnières). Il en résulte que certains secteurs comme les versants orientaux de la montagne bien que largement cultivés aient des densités de population relativement faibles : les villages de Ngwenkei II, de Simonkoh et de Mbockenghas sont représentatifs de ce type de situation. Plus de 65% de leur population viennent des villages voisins et surtout de la ville de Kumbo. Il en résulte un important mouvement de population de la ville vers la campagne qui n'est pas moins intéressant d'étudier.



**Figure 91 : Evolution des densités de population de 1976-1987**

La plupart d'exploitants agricoles dans ces conditions sont soit des hommes d'affaire, soit des fonctionnaires en retraite, soit d'anciens planteurs de café qui utilise une main d'œuvre salariée pour produire : pomme de terre, haricots, maïs. Cette exploitation, pionnière de la région a commencé aux lendemains des années sèches du début des années 1980. Elle s'est intensifiée avec la crise économique actuelle. Progressivement se sont mises en place ici comme sur les Bamboutos, une classe d'ouvriers agricoles et une classe de grands propriétaires fonciers spécialisés dans l'approvisionnement des villes en vivres. Les résultats de cette exploitation pionnière sur les milieux sont remarquables. La contraction de l'espace pastoral oblige les éleveurs Fulani à se cantonner au sommet de la montagne, quand ils ne font pas paître leur troupeau dans les champs (Figure 92). La création de la réserve forestière au sommet de la montagne a exacerbé les conflits agriculteurs-éleveurs. Ces conflits se sont souvent soldés par des assassinats, des empoisonnements d'animaux et des destructions des cultures. En dehors de ces oppositions agriculteurs-éleveurs, il faut

citer les conflits tribaux non moins virulents entre les Bansa, les Bekom et les Boyo, ceux opposant les Oku et les Mbesimaku ont été particulièrement violents lors des sécheresses de 1972-1974, de 1982-1983 et 1987 pendant lesquelles les deux groupes ethniques étaient pratiquement en état de guerre.



**Figure 92 : Utilisation du sol sur le mont OKU en 1994**

Il faut dire en somme que la recherche des terres agricoles en vue de satisfaire les besoins financiers a déstructuré les communautés traditionnelles. Le besoin d'argent a conduit les populations à s'attaquer à la forêt montagnarde autrefois jugée sacrée. La forêt de Humeto résidence de l'ancêtre du clan Mkong Mote est aujourd'hui fréquemment violée. Depuis 1976 date à laquelle la gestion de la forêt est passée des mains du

« Kwifon » institution traditionnelle qui l'avait protégée jusque là aux mains de la commune rurale, les défrichements se sont accélérés. Ce faisant, certaines activités comme la chasse, la recherche du miel ont énormément reculé. Mais c'est surtout l'élevage qui a le plus souffert du développement de l'agriculture. Le tableau ci-après donne une idée de l'effectif des troupeaux sur la montagne

**Tableau 76 : effectif des troupeaux sur la montagne. ( 1995 )**

	Bovins	moutons	chèvres	chevaux
versant Nord	1226	7588	16332	
versant-sud	1773	831	1286	36
total	2999	8419	17618	36

source : MNEPIA (Bui)

L'élevage des moutons et des chèvres domine sur les versants septentrionaux de la montagne. L'essentiel de l'élevage bovin et caprin s'effectue sur les versants méridionaux. La réduction de l'espace pastoral entraîne partout le surpâturage. De plus en plus les bêtes paissent à l'intérieur de la forêt. Il en résulte une forte dégradation de la faune, de la flore et du sol. Certaines espèces endémiques comme le *Tauraco bannemani* soit «feu» en langue locale, le *Platysteiria Laticinta* sont menacées. La pression est forte sur les plantes médicinales sur lesquelles les populations de la montagne avaient bâti leur prospérité. Le capital sol n'est pas épargné. L'agriculture sur les pentes de plus 40% a accéléré l'érosion et les glissements de terrain. Érosion et glissement de terrain exploitent aussi de nombreuses terrassettes créées par le surpâturage. Les lieux-dits sont symptomatiques de ces dégradations:

*Sanyar* signifie le lieu où on chasse le buffle. Les chasseurs avaient l'habitude de s'y installer et de sécher (*sang* = sécher) la viande du buffle (*nyar*). C'est donc originellement un village de chasseurs.

*Tadu* est dérivé de *Tah* (soit grimper) et de *duh* soit près de la forêt. Les habitants des villages de Mbum, de Buh et de Meluf appelaient ainsi les fils de Nfomba qui habitaient le replat situé au-dessus de leur village à proximité de la forêt. Par la suite on adjoignit à *Tadu* le mot *Sangere* du fait de la présence d'une mosquée que les Fulanis y construisirent pour leur prière du vendredi. La plupart des habitants de Tadu sont les fils de Mbiame originaire d'Oku. A eux se sont ajoutés les descendants de Nfomba, ainsi que des migrants venant de Buh, de Kikaikom, de kikai etc.. Ce sont pour la plupart des musulmans pasteurs

qui face à la pression des agriculteurs se sont sédentarisés. Ils cultivent aussi le maïs, le haricot, les pommes de terre et pratiquent sur les hauteurs l'élevage des bovins, des moutons et des chèvres.

*Mbockenghas* est quant à lui essentiellement constitué des descendants de Ngala et de ses trois fils Kangong, Wiringo et Ndzefon. Ce sont des agriculteurs qui jusque-là utilisaient comme principal moyen de défrichement le feu.

*Simonkoh* est le village fondé par Simon Mbiybe. Simonkoh signifie forêt de Simon puisque ce dernier fut le premier à s'installer dans ce lieu originellement forestier. La plupart des habitants viennent d'Oku et des villages voisins de Buh, de Ntave.

*Buh* est un site refuge dans lequel s'installèrent certains ressortissants de Nso à la suite d'une guerre qui les opposa aux Noui. Buh signifie pour les ressortissants de Djottin un ruisseau coulant en savane.

De ce qui précède, il découle que la plupart des villages qu'on trouve sur la montagne sont essentiellement des villages de pionniers venant des localités voisines et recherchant des terres fertiles ou en quête d'espace vital. Il est évident que ces villages se sont développés aux dépens de la forêt. C'est pourquoi la conviction que le climat y a changé est forte dans l'esprit des populations. Tous admettent que le climat devient plus chaud. Ils en prennent pour preuve le fait que le caféier pousse et donne des fruits ; qu'il en est de même des avocats et des kolatiers alors qu'il n'en était pas ainsi autrefois. Cette hypothèse du réchauffement du climat local est fondée si nous admettons que les sites des différents villages étaient plus forestiers que de nos jours.

Pour ce qui est des pluies, il faut reconnaître que si l'unanimité se fait autour de mars et de novembre comme mois du début et de la fin de la saison des pluies, les types de précipitations varient d'un village à l'autre comme le montre le tableau ci-après.

*Tableau 77 : types de pluies dans les différents villages*

Villages	Oku	Tadu	Mbockenghas	Simonkoh	Buh
pluie	Ewoh				
pluie/ensoleillement	Feujale				
Pluie grêle	Ewoh minty	Wuh minty			Wuh minty
orage	Ewoh Mfeme	kintatidzee	wuye kivini		Wuh Isem
Bruine		Wuh yefefei	Ewohibolini	kintalidzie	wuhkov
Averse			Ewoh iy tarah		

Source : Enquête personnelle

L'une des conséquences de la dégradation de la couverture végétale, est l'accélération des processus d'érosion.

### III-L'EROSION SUR LES MONTAGNES DE L'OUEST CAMEROUN

Une des raisons de l'occupation intensive des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun à la suite des crises climatiques sus-évoquées, a été l'accélération des processus d'érosion. S.Morin (1988) en a décrit les manifestations dans sa thèse. R.NGOUFO (1988) a été le premier à réaliser les mesures du phénomène sur les Bamboutos. M.KUATE en a effectué aussi sur le massif d'Oku. Nous présenterons brièvement ici les principaux résultats de ces études.

#### III.1 SUR LES BAMBOUTOS

Les mesures ont été réalisées sur cinq types de parcelles. La première correspond à un versant de pente égale à 60-66%, surpâturé et complètement dénudé, avec cependant quelques touffes de *Sporobolus* coiffant les monticules hauts de 30 à 50 cm. La deuxième parcelle, sur un versant convexo-concave de 35-40% de pente connaît un surpâturage modéré. Les pelouses couvrent assez bien le versant sur lequel se remarquent nettement les terrassettes en marches d'escaliers matérialisant le passage régulier des bêtes. La troisième, un versant convexe à pente très forte (60-70%) a été mis en culture, avec des billons orientés dans le sens de la pente et espacés de 12 à 18cm. Ces billons portent des légumes: pomme de terre, carotte, oignon, au stade de levée. La quatrième est une surface latéritique, dénudée de 38% de pente. Enfin, la cinquième est un versant dégradé en terrassettes avec une pelouse à *Sporobolus* assez dense. L'expérience a été conduite en pleine saison des pluies entre le 1er et le 8 septembre. Après chaque pluie, la quantité de sol érodé recueillie dans des pièges placés en contrebas des versants a été mesurée. Les résultats des observations montrent que la dégradation spécifique a atteint 433,33 kg/ha sur la première parcelle, 309,8 kg sur la deuxième, 2559 kg/ha sur la troisième. Enfin sur la quatrième et la cinquième, elle a été de 595 kg/ha

Sur la première et la deuxième parcelle, l'ablation réelle est faible. la charge des

pièges est bien plus souvent due à une re-mobilisation des débris retenus par les touffes de *Sporobolus*. Sur la troisième parcelle, la faiblesse de cette ablation réelle est confirmée par la faiblesse de creusement des sillons. Le transport des débris récupérés par les billons construits par grignotage progressif de ces derniers est le phénomène majeur. En début des saisons des pluies, ce démaigrissement progressif des billons par mobilisation des particules sur des sols pulvérulents joue un rôle très important. Les résultats de la quatrième et de la cinquième parcelles relativement semblables confirment le fait que ce sont les colluvions retenus par les touffes de *Sporobolus* qui alimentent les pièges et non une ablation réelle du versant par les eaux de pluie. Tout cela tend à désigner l'homme comme agent principal de creusement sur ces fortes pentes. Les mesures réalisées sur les pentes du massif d'Oku confirme-t-elle cette prépondérance de l'action humaine.

### III.2. L'ÉROSION SUR LE MASSIF D'OKU

Il n'y a pas de trace spectaculaire d'érosion sur le massif de l'OKU bien que les sols dérivent des matériaux meubles. Il semble donc que la technique de billonnage (voir planche photo 6.) en courbe de niveau introduite par un projet de conservation des sols dans les années cinquante et qui est actuellement généralisée dans l'ensemble du massif est



Planche Photo N° 6 : Le billonnage selon les courbes de niveau semble relativement protéger les sols sur des espaces déforestés : mais étant donné les pluies abondantes les pertes en terres restent importantes. Face aux risques de glissement de terrain fréquent dans la zone certains paysans leurs champs à intervalle réguliers de petites haies d'arbustes alignées également selon les courbes de niveau comme sur la parcelle en jachère sur cette photo prise en début de campagne agricole .

relativement efficace. De plus les sols sont filtrants, profonds. Cela explique la rareté des ravines vives. Il y a cependant une érosion diffuse, en nappe, qui décape progressivement la couche superficielle de cendres sur les versants à pentes convexes

Les mesures d'érosion ont été effectuées aux mois d'avril et de mai, c'est à dire en début de campagne agricole sur trois types de parcelles mesurant chacune 20 m de long sur 5 m de large : parcelle cultivée en billons suivant les courbes de niveaux, en billons selon le sens de la pente, enfin sur parcelle cultivée à plat, sur une pente de 12%.

**Tableau 78** : Erosion par ruissellement sur le Mont OKU (poids des particules roulées en kg/are

Mois	Billons parallèle à la pente	En courbe de niveau	À plat	Précipitations en mm
Avril	4436	2932	2181	225
Mai	4106	2496	1601	

Source: KUATE M (1991)

En aval de chaque parcelle a été aménagé un collecteur qui laisse passer l'eau mais retient les particules de sol. Ces particules sont ensuite pesées après chaque pluie tombée pendant la période d'observation (mois d'avril 1991). Les résultats indiquent que: le poids des particules roulées en kg/a est de 4436 kg pour les billons parallèles à la pente, 2932 kg/a pour les billons en courbe de niveau et 2181 pour les cultures à plat. Des mesures réalisées sur les mêmes parcelles en mai donnent 4186 kg/a, 2496/a et 1601 kg/a pour ces différentes parcelles respectivement. A la lumière de ces résultats, il ressort que les billons parallèles à la pente favorisent plus l'érosion. Comme sur les Bamboutos, il ne s'agit beaucoup plus d'une mobilisation de particules de sol ameubli que d'une ablation réelle du versant. Ce qui confirme que les pluies de Hautes Terres du Cameroun sont faiblement érosives. Et ce n'est pas là un moindre "privilege" J.B.Suchel (1989). Au fur et à mesure qu'on avance vers la saison des pluies, la quantité de matériel transporté diminue, en rapport avec le développement de la couverture végétale et d'une relative consolidation du sol. C'est dire que sauf intervention humaine, les processus d'érosion : creusement, transport, dépôt doivent être minimisés sur la région. Le poids faible des débris récoltés sur la parcelle cultivée à plat milite en faveur d'une intense infiltration de l'eau et, à terme, d'un engorgement considérable des sols. Ces résultats permettent de conclure que ce sont les glissements de terrains beaucoup plus que l'action humaine qui semblent déterminants dans l'évolution des versants. Partout sur la montagne, on constate un développement des terres agricoles au détriment des pâturages. La réduction de l'espace pastoral s'accompagne d'une forte pression du bétail sur le sol : pied de vache et terrassettes se multiplient alors. Ravinaux, niches de glissement, cirques d'érosion se développent.

Les années sèches de 1982-1983 ont donc été fortement ressenties dans le domaine agricole non seulement sur les Hautes Terre de l'ouest mais aussi dans l'ensemble du Cameroun. Le rapport de la mission FAO/OSRO sur l'évaluation des effets de la sécheresse sur les disponibilités alimentaires et sur la situation agricole en 1983 indique sur le plan national une baisse de 10 à 15% de la production céréalière. Seule la balance de paiement créditrice a pu sauver le pays d'une pénurie généralisée des aliments de base. Les rapports

précisent qu'il y a eu des problèmes d'approvisionnement dans les grandes villes et que les prix des produits alimentaires ont beaucoup augmenté. La sécheresse a bouleversé les systèmes de commercialisation et de distribution des produits alimentaires". J.L.Dongmo(1989) constate justement en ce qui concerne les pionniers du mont Oku que : si certaines plantes cultivées font partie de leur régime alimentaire, d'autres, la pomme de terre notamment, est à plus de 95% destinée au ravitaillement des villes de Douala et de Yaoundé. On voit bien comment au bout du compte la variabilité climatique initiale qui a déclenché la rareté des produits agricoles et par conséquent la hausse des prix s'efface devant l'acuité des problèmes économiques. C'est dire que l'environnement économique des crises climatiques est très important. Ainsi les problèmes de déforestation et d'érosion sur les pentes des montagnes volcaniques de l'ouest du Cameroun montrent que les risques naturels d'origine climatique ont joué un rôle déterminant dans l'élaboration des milieux agraires actuels. Pour gérer ces risques au mieux, la solution semble être la modernisation des méthodes agricoles, la définition de l'espace pastoral et celle des aires protégées tenant compte des besoins des paysans. C'est pour répondre à cet impératif qu'est né le **Kilum Mountain Forest Project** en 1988.

#### **Face aux dégradations de l'environnement: quelle forme de gestion?**

L'objectif du **Kilum Mountain Forest Project** était de préserver ce qui restait de la forêt montagnarde et sa biodiversité face à l'agression des populations. Ce projet s'étendait sur 15000 hectares, dont 30% correspondaient à la forêt montagnarde. De plus la montagne constitue un important château d'eau pour plus de 100 000 personnes qui vivent sur les piedmonts. Mais puisque ces populations en accroissement continu considèrent la forêt comme leur propriété, le projet visait avant tout à leur en assurer une utilisation durable. Certes on peut fort bien penser que dans ces sociétés organisées et fortement hiérarchisées autour du chef et de la société de Kwifon, l'exploitation de la forêt obéissait à des règles précises notamment en ce qui concerne, les bambous, les plantes médicinales etc. et que l'existence de nombreux sites sacrés interdisait toute exploitation anarchique.

En effet, il existe deux sites sacrés à l'intérieur de la réserve (le lac et le lieu dit Lumetu), alors que plus d'une quinzaine d'autres sites se retrouvent dans les villages autrefois également forestiers. C'est dans ces lieux sacrés que les populations offrent des sacrifices aux dieux en période de sécheresse. Il est évident que dans un contexte où certains phénomènes naturels sont déifiés, certains animaux et oiseaux sont

traditionnellement protégés, comme le loutre soit <<fing>> en langue locale. Et si jamais ils sont accidentellement abattus, leur deuil est organisé comme s'il s'agissait d'un être humain. Les plumes du "feug" un oiseau endémique du <<Kilum>> sont utilisés comme décoration par les notables. C'est dire le rôle que peuvent jouer les institutions traditionnelles en matière de protection de la nature.

Mais au lancement du projet en 1988, il y eut un malentendu entre les autorités administratives et les autorités locales. Les dernières adhèrent naturellement au projet du fait de leur tradition de protection de la forêt. Ils participaient à toutes les réunions mais n'étaient cependant pas impliqués quand il était question de prendre des décisions importantes. Il en résulta que les populations qui continuaient à exploiter la forêt comme autrefois furent interpellées et emprisonnées à Jakiri sans que les membres du Kwifon en furent informés. Cette incompréhension amena un des membres du Kwifon à dire : <<Maintenant que le projet a commencé, ils emprisonnent nos populations. Ils nous avaient pourtant dit au départ qu'ils venaient protéger notre forêt. Le chef leur avait pourtant dit : si mon peuple a faim et va chercher à manger dans la forêt, ne les en empêcher pas c'est leur forêt. Pourquoi emprisonner ma population sans me consulter ? Emmenez les-moi pour que je leur impose des sanctions adéquates>> (Mc Cleod, 1993). La concertation avec les autorités locales fut par la suite très porteuse.

Il en résulte que la réserve forestière du Kilum n'a aucun statut légal bien que selon la loi de 1981, elle est considérée comme domaine national et ne doit en aucune façon être violée par les populations. C'est que la loi ne tient pas compte des réalités locales et donc des populations qui exploitent la forêt. C'est le renforcement de ce pouvoir traditionnel que le projet a essayé de promouvoir, en emmenant par exemple le Kwifon à interdire la chasse, les feux de brousse et l'abattage anarchique des arbres. Les coupables de tels forfaits doivent une amende sous forme de 5 chèvres. Des patrouilles de volontaires se sont formées dans les villages. Seule l'exploitation du miel et des plantes médicinales est autorisée. Les défrichements ne sont plus permis et dès lors se pose le problème de solution alternative à la recherche de devises.

Des patrouilles de volontaires s'occupent entre autres de la régénération forestière et de l'extinction des feux de brousse. Une telle volonté de conservation de la forêt est liée à la structuration du groupe social. C'est qu'en principe le chef est l'unique propriétaire de toutes les terres. Bien que certaines familles revendiquent des droits sur certains domaines,

elles ne peuvent toutefois les céder à qui que ce soit sans le consentement du chef et du Kwifon. C'est eux qui peuvent mettre sur pied un plan de lotissement consistant au regroupement des paysans et des pionniers dans des sites bien définis leur permettant du reste d'avoir des facilités d'accès à certains services de première nécessité comme la santé, l'éducation, l'eau et l'électricité.

Dans l'ensemble, beaucoup de personnes n'accèdent à la terre que par voie d'héritage. Seuls 21% de la population exercent des droits permanents sur le sol. Les cultures pérennes et les arbres fruitiers sont les signes d'une appropriation définitive. Il en résulte qu'il existe une classe de seigneurs de la terre à qui les usufruitiers, les femmes en particulier, payent des tributs en nature correspondant à une partie des récoltes. D'où la pauvreté agricole dans la région du point de vue diversité des cultures, accès au marché, conservation des sols et développement de l'élevage. Les principales cultures pratiquées sont : le maïs, le plantain, le haricot, les légumes et les ignames etc. Ils assuraient jusque-là la subsistance. Mais depuis les années sèches 1982, 1983, 1984, ils ont joué un rôle important dans l'approvisionnement des villes. A partir de 1987, la chute du prix du café sur le marché mondial a été à l'origine d'une crise économique d'autant plus aiguë dans le monde rural que le café était jusque-là la principale source de devises. L'impact de cette crise sur l'exploitation des ressources fauniques et forestières a été immédiat. Le commerce du gibier s'est intensifié. La récolte du miel, l'exploitation du bois de feu, du bois de construction, des plantes médicinales dans un but commercial est devenue la spécialité de la plupart des paysans et même des citoyens. Les produits vivriers traditionnels sont devenus les principales sources de devises pour les paysans. Du coup, la terre a été revalorisée et la compétition pour les sols forestiers dont nous avons montrés la richesse est devenue âpre. Les autorités traditionnelles expliquent facilement cette situation par le fait que leurs populations ont faim.

Il découle de ce qui précède que les paysans n'acceptent des innovations que si elles contribuent à améliorer leur condition de vie. Cela suppose ici une promotion de l'élevage, de la production du miel, de l'artisanat etc...La régénération forestière a été au centre des préoccupations du projet. Dans un premier temps ont été créés des pépinières puis s'est mise en place une coopérative des producteurs des jeunes plants en vue de la régénération de la réserve. L'accent a été mis sur les plantes productrices d'azote et de nitrogène dont la vente des plantules procure des revenus à la coopérative. Les espèces recherchées sont le

*pygeum africanus*, plante médicinale utilisée pour combattre la prostate. Pour promouvoir le développement de l'élevage et éviter les conflits agro-pastoraux le projet a encouragé la construction des haies, l'exploitation du miel a été restructurée et une coopérative des producteurs est née en 1992.

Parmi les espèces introduites ou développées par le projet on peut citer *Tephrosia vogel*, *Serbania sashan*, *Crotolaria spp*, *Acassia spp*, *Crassocephalum mannii*, *Podocarpus spp*, qui sont essentiellement des plantes fixatrices d'azote et de nitrogène et qui participent à la reconstitution de la matière organique.. Mais le principal obstacle à l'innovation reste les mentalités. Certains paysans pensent qu'en plantant des arbres leur champ sera par la suite incorporé dans la réserve forestière. D'autres pensent que les arbres attirent les animaux sauvages et les oiseaux qui détruisent les cultures. Ces attitudes sont en partie dues au fait que plus de 40% des paysans qui cultivent ne sont pas propriétaires des terres. Ils estiment que les terres peuvent leur être retirées à tout moment et considèrent le travail consacré aux méthodes de conservation comme un gaspillage d'énergie. Par ailleurs, face à l'appauvrissement du sol une fois qu'il est mis en culture, les paysans préfèrent aller à la recherche de nouvelles terres. Ils répugnent à utiliser les engrais chimiques prétextant qu'ils sont très chers.

#### TENDANCES DEMOGRAPHIQUES, DEGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT ET SCENARIO D'EVOLUTION

Il est à craindre que la pression des agriculteurs sur le sol n'aille de façon croissante. L'évolution démographique particulièrement rapide dans la région ne permet pas d'envisager les choses autrement si les solutions alternatives à la recherche des devises ne sont pas trouvées.

**Tableau 79 : évolution de la population et des densités sur la montagne de 1921 à 2024**

date	1921	1925	1969	1976	1987	2004	2024
population	1338	2670	26908	32988	48533	72557	96581
densité	5,2	11,5	115,9	142,2	209,2	312,7	416,3

Sources : Archives, Recensements de 1976 et de 1987, Projections.

Si l'on tient à présent compte de l'évolution de surface agricole entre 1964-1984, on peut faire des estimations pour les années 2004 et 2024 si le taux d'accroissement de ces surfaces agricoles se maintient.

**Tableau 80** : estimation de l'occupation des surfaces (en km<sup>2</sup>) réservées aux différents types d'activité

Date	1964	1984	2004	2024
terres agricoles	61,5	136,0	210,5	285
Forêt	99,5	70,0	40,5	11
Pâturage	31,0	26,0	-19,0	-64
Totale surface	232	232	232	232

Source : Estimations d'après les photographies aériennes

Si l'on considère un taux d'accroissement annuel des surfaces cultivables de 6,1%, en l'an 2024, il n'y aura plus de terres exploitables pour l'agriculture. Force est donc de trouver de toute urgence des solutions durables aux problèmes de l'exploitation anarchique des terres.

Ces solutions passent par une sensibilisation des populations aux techniques de conservation du milieu ; le Kilum Mountain Project a à cet effet, encouragé la création en 1990 du "Kilum Tree Farmers Cooperative" (KTFC) chargé d'encourager la régénération forestière sur l'ensemble du massif. Plus de 70 pépinières ont été créées et sont entièrement contrôlées par les paysans. Ces coopératives bénéficient du soutien d'une ONG <<Africa 2000>> Les espèces locales telles que *Pygeum Africanus* qui est une plante médicinale constitue l'essentiel de la plupart des pépinières.

La protection de la faune et de l'élevage a été également prise en compte. Traditionnellement, chaque village a des chasseurs professionnels qui, à l'occasion des cérémonies rituelles fournissent de la viande sauvage. Certains animaux comme le lion, l'éléphant, le léopard et le loutre étaient protégés. La consommation de la viande de chèvres, de moutons, de poulets n'était autorisée qu'à l'occasion des fêtes. Bien que les bovins furent introduits dans la région en 1920, les autochtones ne s'y intéressèrent qu'à partir de 1960. Aujourd'hui, certains autochtones disposent de troupeaux. Le projet a, pour éviter la divagation du bétail encouragé la construction d'enclos pour les bêtes. Les activités rurales traditionnelles (production artisanale du miel) ont été réorganisées, les sites touristiques aménagés par et pour les paysans. On est en effet parti du fait que rien de durable ne pouvait se faire en matière de conservation de la nature si on ne met pas en avant l'intérêt et l'engagement des communautés impliquées à assurer cette politique. L'enquête sur les impacts du climat sur les activités agricoles sur le massif d'Oku a été effectuée dans les villages d'Oku, de Tadu, de Mbockenghas, de Buh, de Simonkoh et de Mbum. La méthode utilisée est le sondage basé sur la technique aréolaire avec échantillonnage. Dans

chaque village, on a décidé d'interroger 30 chefs d'exploitation agricole tirés au sort en partant des listes données par le chef du villages : 80 chefs de ménage ont été ainsi touchés. Les investigations concernent toutes les activités agricoles de l'exploitant. Nous avons privilégié les informations sur les origines de l'enquête, la durée du séjour au lieu d'enquête afin de situer l'immigrant par rapport aux sécheresses récentes, la perception du climat et ses modifications ressenties, les conséquences des sécheresses récentes.

**- Activités des ruraux.**

Le tableau et la figure rendent compte des activités des ruraux dans les différents villages.

*Tableau 81 : Activité en % des ruraux interrogés.*

village/activité	Oku	Tadu	Mbockenghas	Buh	Simonkoh	Mbum	Total
planteur	56	66,7	45	73,3	67,5	72,7	62,1
éleveur	26	16,1	30	13,3	16,2	27,2	21,8
planteur éleveur	2,87	16,12	25	13,3	16,2	0	15,9

Source : enquête personnelle.

La proportion d'éleveurs reste faible partout. Ceux qui exercent la double activité sont peu nombreux, ces résultats reflètent les oppositions entre les pratiquants de ces activités sur le terrain. Si on tient compte du fait que l'ensemble de la région était une zone d'élevage, force est de conclure à un recul de cette activité. La proportion de planteur/éleveur bien que faible, trahit un relatif succès de la politique entreprise

La conservation des ressources dans le Kilum pose le problème de la défaillance des droits de propriété et ressources renouvelables. Certes, les ressources renouvelables peuvent se reconstituer mais tout dépend de la façon dont elles sont gérées. Sur ces Hautes Terres, l'accélération des processus d'érosion sur les pentes hypothèque à terme la reconstitution de la forêt. Cette situation est due en partie à la non-délimitation claire des espaces agricoles et pastoraux et donc à la concurrence que se livrent les différents utilisateurs des ressources de la montagne. À ce sujet, certaines théories soutiennent qu'un régime de libre accès sans aucun droit de propriété provoque la disparition des ressources. Elles préconisent par contre le régime de la propriété privée qui selon eux protège mieux les ressources et assure la durabilité de ces dernières. La privatisation est donc un remède fréquemment prescrit pour résoudre les problèmes posés par la surexploitation des ressources dans le cadre de régime de libre accès et de propriété commune (David W et al 1993 ). Ce principe de privatisation bien qu'attrayant, met néanmoins trop d'accent sur le

rendement maximum viable, ce qui ne peut vraisemblablement pas constituer une solution rationnelle pour la gestion des ressources renouvelables.

Il reste que l'absence de titres officiels de propriété, l'affaiblissement des institutions locales associés à la raréfaction des terres sont susceptibles de conduire à d'autres formes d'incertitude même si au demeurant cela ne signifie pas que ceux qui occupent les terres n'ont aucune sécurité. Face à cette situation, d'autres théories conseillent la nationalisation, en supposant que les externalités inhérentes à la surexploitation des ressources communes deviennent l'apanage de l'État. Ceci suppose que ce dernier soit en mesure de contrôler l'utilisation des ressources, d'établir des règles d'exploitation acceptables par les différents utilisateurs et de veiller au respect de ces règles. D'autres théories encore soutiennent que les collectivités locales comprennent mieux leur environnement et sont de ce fait les mieux à même de le gérer de manière écologiquement viable. Le cas du Kilum et plus généralement des autres secteurs à risque du Cameroun qui se démocratise, indique qu'il faut concilier la théorie de la nationalisation avec celles qui soutiennent les collectivités locales et donc les autorités traditionnelles en perte de vitesse face au vent de la liberté qui souffle partout.

Du point de vue strictement géographique, l'analyse de la production sociale et de la gestion des paysages ne peut se contenter des éléments visibles : les flux et les réseaux immatériels sont également à prendre en compte (Daniel DORY, 1988). Dans le cas de l'Ouest montagnard encore profondément attaché à la tradition à bien des égards, la gestion sociale des paysages implique un investissement imaginaire des lieux. C'est ce dernier qui définit les modalités et les conditions d'usage du milieu tout en fournissant les critères sociaux de lisibilité (Gallais, 1976). Il est donc nécessaire de prendre en compte les lieux sacrés, les sièges d'identités immatérielles diverses, les génies de la brousse, sans parler des trajets nocturnes des sorciers. Cette nécessaire identification des lieux sacrés permet d'agir en conséquence, ce qui revient souvent à déchiffrer le visible à la recherche du caché, du secret, de l'interdit, ce qui permet au groupe social de s'approprier de l'entièreté de son territoire. On comprend dès lors qu'en produisant les paysages, la société se produit et se reproduit elle-même. Il est évident que cette production des paysages ainsi que d'ailleurs celle des sociétés ne peut être bien comprise que si l'on tient compte aussi de l'environnement socio-économique de la variabilité

## CONCLUSION

Les sécheresses récentes ont donc eu pour conséquence une forte pression de l'homme sur les milieux. Elles ont montré la précarité des systèmes agraires sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun. Dans cette région, l'agriculture est une activité à risque aggravée par les fortes pentes. Les familles pauvres n'ont pratiquement rien d'autre à quoi s'accrocher. La conjonction de la pauvreté et de la sécheresse conduit à de graves conséquences écologiques mettant en péril la production agricole future et la préservation des ressources naturelles. Ainsi les populations ont tendance à multiplier des stratégies de survie : recherche de bois de feu pour la consommation ou pour vendre, abattage anarchique d'animaux sauvages dans un contexte où la végétation et la faune souffrent déjà de sécheresse. Ainsi, les sols mis à nu sont exposés à l'érosion et sont susceptibles de s'appauvrir d'avantage. Pour réduire les risques, les paysans multiplient les parcelles et les exploitent dans des milieux écologiquement très différents. L'activité agricole se développe aussi dans des domaines autrefois jugés inhospitaliers ou impropres à l'agriculture (fortes pentes, secteurs hydromorphes, zones protégée) sans aucun souci de protection des milieux. Très peu d'entre eux s'organisent pour réaliser en commun des investissements, car, luttant à la limite de la subsistance, ils ont pour souci premier de survivre jour après jour. En effet les assistances mutuelles entre les membres de diverses associations, les tontines, ont été partout remises en cause dès lors que les individus ne pouvaient plus fournir leurs contributions qui d'habitude alimentent ces circuits d'assurance et d'assistance mutuelle.

Dans ce contexte, les femmes jouent le rôle essentiel. Elles fournissent l'essentiel de la main d'œuvre bien qu'ayant peu ou pas de droit sur la terre. La division sexuelle traditionnelle du travail avec les femmes s'occupant des cultures vivrières et les hommes, des cultures de rente n'a pas résisté à la crise. Cela est dû à l'environnement économique. En effet, la crise a largement joué en faveur des produits vivriers dont les prix sont montés en flèche à cause de la nécessité d'approvisionner les villes en produits alimentaires : le vivrier devenant la principale source de devise a eu sur le monde rural deux conséquences :

- la déstructuration de la société traditionnelle,
- l'intensification de la pression foncière,

le tout conduisant à une recomposition des paysages et de la société. Dans ce

contexte de crise, l'intervention de l'Etat porte beaucoup plus sur les conséquences économiques de la sécheresse. Elle n'a pas pour objectif le contrôle de l'eau qui devrait permettre d'échapper aux sécheresses ultérieures. L'étude des structures d'intervention en milieu rural un des moyens qu'a choisi l'Etat pour combattre la pauvreté née de la sécheresse dans les milieux nous permettra de situer l'action officielle et ses dérapages par rapport à la racine du mal.

CODESRIA-LIBRARY

**CHAPITRE XIV : FACE A LA  
SECHERESSE : LES REACTIONS DES  
POLITIQUES ET LEURS  
CONSEQUENCES SUR LES MILIEUX  
AGRAIRES : LES STRUCTURES  
D'INTERVENTION EN MILIEU RURAL  
SUR LES HAUTES TERRES DE L'OUEST**

## INTRODUCTION.

Au lendemain des sécheresses du début des années 70, le gouvernement camerounais a donc, avec l'aide des bailleurs de fonds internationaux, initié un certain nombre de projets de développement rural centrés sur le principe de «**la Révolution verte**», politique visant à garantir au pays une autosuffisance alimentaire. Il suivait en cela l'exemple de certains pays d'Europe et d'Asie qui, respectivement à la fin des années 50 et au début des années 70, avaient, par le biais des révolutions vertes améliorer leur équilibre alimentaire. Nous ne nous attarderons ici que sur ceux de ces projets intéressants notre domaine d'étude. L'intérêt ici n'est pas tant de comprendre le fonctionnement de ces sociétés que les dérapages observés dans leur gestion. Il est alors montré qu'à l'occasion des violences naturelles d'origine climatique, les décideurs loin de s'attaquer à la racine du mal à savoir résoudre le problème de la gestion de l'eau, adoptent très souvent des solutions ne s'inscrivant pas dans la durée.

### I. LE PROJET HAUTS PLATEAUX DE L'OUEST.

Afin de concrétiser les objectifs de la "révolution verte" le gouvernement camerounais a avec l'appui de la Banque Mondiale lancé un projet de développement intégré intéressant les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun. Ce projet pris le nom de : Projet de Développement Rural des Hauts Plateaux de l'Ouest.

Il visait la hausse du niveau de vie du paysan par une amélioration de son appareil de production. Pour cela, il était envisagé, outre l'introduction des techniques de production plus élaborées en vue de freiner la dégradation des sols, un approvisionnement régulier du planteur en engrais, en fongicides, en pesticides, en semences sélectionnées. Les facilités d'obtention de crédit devaient permettre aux paysans de s'équiper en petits matériels agricoles ; épulpeurs, pulvérisateurs, alors que la mise sur pied de coopératives de producteurs et de vente des produits, ainsi que l'aménagement des puits d'eau potable devaient resserrer les liens de solidarité dans les campagnes et freiner l'exode rural.

Dans une région où 95% des terres arables sont cultivées, les paysans avaient comme nous l'avons vu précédemment réagi contre les sécheresses en s'élançant dans la conquête

des pentes abruptes. Par ailleurs "polyculture" qui consiste à cultiver une grande variété d'espèces en association, conduit dans certains secteurs de sols fertiles à combiner 7 à 14 cultures. Il en résulte une forte densité de cultures dans les champs. Dans l'ensemble, l'érosion est remarquablement faible dans la région. Toutefois certains secteurs sur pentes fortes sont entièrement dénudés. Certes les systèmes d'exploitation sont dans une certaine mesure bien adaptés et fondés sur la tradition et l'empirisme. Les améliorations proposées dans le cadre du projet portaient sur la nutrition des cultures, le stockage des céréales en particulier du maïs dont le séchage se fait sur le plafond de cuisine mais dont la capacité de stockage réduite oblige l'agriculteur à vendre une partie importante de sa récolte à bas prix immédiatement après la moisson. Le démarrage du projet a été lent mais, la plupart des objectifs fixés ont été réalisés. Il a commencé dans la Mifi en 1979/80, dans la Menoua et le Bamboutos en 1980/81. Examinons rapidement les aspects du projet tendant à réduire les impacts de la variabilité du climat. Ils se sont d'ailleurs traduits par une importante modification à la fois dans l'utilisation et dans la couverture dans sols

## **I.1. DES MODIFICATIONS DANS L'UTILISATION ET SUR LA COUVERTURE DU SOL.**

### ***I.1.1. Amélioration et introduction des variétés sélectionnées.***

Nous en avons déjà évoqué certains aspects dans le chapitre 12. Les fermes de Bafole et de Djuttitsa se spécialisèrent dans la production des semences de pommes de terre. Ces semences résultaient des recherches agronomiques effectuées au Cameroun par l'IRA où étaient importées d'Europe. Il en est ainsi du maïs (variété Z.290) du haricot (variété 223 noire) et 330 blanche, de la pomme de terre (variété cardinal) de l'arachide (variété 65 A) des ignames (variété *D.Rotundata* blanche) *D.Cayennensis* (Jaunâtre) et *D.Dumetorum* Blanchâtre, du taro. Le tableau 85 ci-après donne une idée de la production des semences et de leur prix de vente aux producteurs. Il rend compte de l'évolution de la production, des superficies, du rendement, des prix de vente des quelques cultures de 1982 à 1984.

**Tableau 82 : Évolution de la production, des superficies, des rendements et des prix de vente de quelques cultures de 1982 à 1984**

Types de culture	Année	Production Totale en T	superficie en ha	T/ha	Prix de vente FCFA/kg
Maïs (Z.290)	1982	358	99,6	3,6	45
	1983	401	119,7	3,35	202
	1984	590	135	4,37	100
SOJA	1982	19,5	33,5	0,58	140
	1983	51,3	48,7	1,05	200
	1984	54,8	58	0,94	200
Arachide	1982	19,8	20	0,99	125
	1983	18,7	20,5	0,91	125
	1984	10,5	14	0,74	125
Haricot	1982	3,5	20	0,173	100
	1983	0	-	-	100
	1984	4,5	-	-	100
A	1982	78	5	15,6	
	1983	154	12,3	12,5	125 (A1)
	1984	151	13	11,6	100 (A2)

source : Rapport d'achèvement du projet UCCAO, 1985.

A : Pomme de terre (variété cardinal de Hollande)

On constate pour l'ensemble des cultures une augmentation régulière de la production et des superficies pendant la période considérée ( photo 7). Les rendements n'ont cependant pas suivi la même courbe. En particulier, les rendements de haricot et de maïs ont été médiocres, moins d'une tonne par ha pour les deux cultures sur les sols hydromorphes de la ferme pilote de Bafole. Dans le cadre du projet, il fut fourni des semences à certains planteurs



Planche Photo N° 7 : Le développement des cultures vivrières a parfois déterminé les paysans à arracher les caféiers et à les remplacer par des bananiers (Rupture) créant des paysages nouveaux

qui devaient après la récolte remettre au projet une quantité préalablement fixée de semences ou vendre la totalité de leur production au projet. Pour certains produits comme la pomme de terre, il a été également adopté une multiplication contractuelle des semences

entre le projet et certains planteurs. Dans l'ensemble, le Projet Hauts Plateaux de l'Ouest a relancé la production vivrière dans l'ensemble de la région.

Les cultures se sont développées parfois sur des pentes très fortes et sur les sommets, réduisant considérablement l'espace pastoral. Cette relance de la production vivrière était due entre autres à l'amélioration des variétés culturales existantes : maïs, arachide etc.

Grâce aux conseils prodigués par le CEIPS aux paysans, la protection des cultures s'améliora. Pendant ce temps le maraîchage se déployait sur les pentes et dans les bas-fonds. Les cultures ont été diverses et variées comme le montre le tableau ci-après.

**Tableau.83: Variétés et diversités des cultures introduites grâce au PDHO**

Cultures	variétés	culture	variétés
Tomates	homestead	poireaux	excelsior
	indian river		Géants de carentan
	Globe Master	carottes	chaurenay
	Merveilles des marchés		Flakkeese
Laitues	dimier	poivrons	pusta perle
Batavia blonde	Piments	Baie de Satan	
	Gloire d'Ekhuizen		Yatsafusa
Haricot	Tender green	concombre	Marketer
	contender	Petits pois	vitalis
	Kentucky Blanc		Telegraph
Oignons	Créole rouge	Aubergines	Blak Beauty
	Créole blanc		violette longue Hâtive

Source : Projet Haut plateau de l'Ouest.

C'est pourquoi il a été envisagé toujours à l'occasion du projet, une lutte contre l'érosion et la dégradation des sols. On préconisa la re-dynamisation du système traditionnel des haies vives construites perpendiculairement à la pente, l'aménagement de fossés anti-érosifs d'un mètre dirigeant les eaux de ruissellement dans un drain principal creusé à la périphérie des champs et conduisant l'eau vers les bas fonds. Dans le fond des fossés de petites buttes transversales ralentissent l'écoulement des eaux et donc le transport des particules. On étendit la démonstration de cette lutte contre la dégradation des sols dans tous les départements de la région et à partir des champs des planteurs volontaires. Parallèlement à cette lutte anti-érosive, on apprit aux paysans les techniques de restauration des sols : paillage, compostage, jachère améliorée, pâturage amélioré, fumures animale, reboisement en eucalyptus, en cyprès, en pins etc.

## I.2. LES REBOISEMENTS

Dans le cadre du projet Hauts Plateaux de l'Ouest, il était prévu 450 ha de reboisement dans les zones considérées comme abandonnées et devant être classées comme réserves forestières. Mais les populations locales ont revendiqué ces terrains et ont détruit les surfaces plantées par les feux de brousse. Il a été alors trouvé une méthode plus souple d'appui aux reboisements collectifs ou privés qui réglait du coup la question foncière et celle de reboisement classé. Le produit des reboisements collectifs et privés (perches) pouvait être vendu à la SONEL. A partir du moment où l'accent était mis sur l'intérêt individuel, la perspective de vendre des perches issues de ces reboisements créa chez les planteurs un engouement extraordinaire. Le tableau ci-après indique les superficies reboisées par département.

*Tableau 84 : superficies reboisées par département.*

Départements	Superficies reboisées en ha	Départements	Superficies reboisées en ha
Mifi	102,8	Noun	99,4
Menoua	134,6	Haut-Nkam	79,7
Bamboutos	74,2	Ndé	44,4

Source : rapport d'achèvement du projet UCCAO (1985)



**Figure 93 : superficies reboisées par département**

En 1976, 117 ha avaient été reboisées à Baleveng, 95 à Baham, 10 à Bangou, 18 à Bamendjin. Certains secteurs ont été également reboisés près de Bangangté, notamment à Ndou et à Balengou. Ce reboisement devrait s'effectuer au rythme de 100 ha/an.

Il faut d'ailleurs dire que les reboisements en Eucalyptus est une affaire relativement

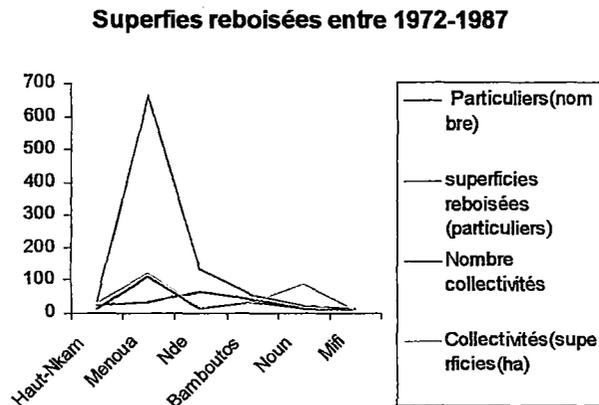
ancienne dans le Département du Ndé. En effet, il a commencé en 1952 aussi bien dans le Centre urbain qu'en zone rurale. D'autres reboisements avaient été effectués en 1937 à Bangoua, à Bamena et à Bangou. Ils couvraient les superficies respectives de 50, 10, 40 ha et étaient à base d'*eucalyptus* (200 pieds) de *Podocarpus* (50 000 pieds), de *Grevillia* (2000 pieds), d'acajou (1000 pieds) etc.. À côté de ces reboisements relevant des Eaux et Forêts, ils existaient aussi des reboisements relevant des chefferies. En 1946-1947, les chefferies de Bangangté, de Bahoua, de Bakong et de Balengou avaient des reboisements de 2, 2, 5, 5 ha de superficie respectivement. Ces boisements à base d'*eucalyptus* et de *podocarpus* subissaient régulièrement les assauts des feux de brousse. Pour pallier cette situation l'administration coloniale a mis en exploitation certains de ces reboisements au profit des chefs, ce qui les préserva largement. Le reboisement en *eucalyptus* à l'occasion du projet de développement des Hautes terres relançait donc une politique entreprise depuis l'époque coloniale, comme nous le verrons d'ailleurs plus loin.

Parallèlement aux reboisements privés, la direction des Eaux et Forêts a également participé un reboisement en *eucalyptus grandis* ou en *eucalyptus saligna* de certains secteurs pour constituer des réserves forestières. Entre 1972-1987 plus de 1000 ha ont ainsi été reboisés non seulement en *eucalyptus* mais également en pins. le tableau 89 donne une idée des superficies officielles reboisées.

**Tableau 85 : superficies reboisées entre 1972-1987.**

Département	Particuliers (nombre)	superficies reboisées (particuliers)	Nombre collectivités	Collectivités(su perfcies(ha)	Total (superficie)
Haut-Nkam	21	32,9	14	34	66,9
Menoua	34	661,25	112	119,6	80,85
Nde	66	134,5	13	19,2	153,7
Bamboutos	44	55,8	33	32,8	88,6
Noun	16	23,6	16	88,21	111,81
Mifi	7	15,3	8	9	24,3
Total	88	323,35	96	202,81	526,16

(Source : Voufo Pierre 1988 )



**Figure 94 : Superficies reboisées entre 1972-1987.**

Il faut dire que dans les années 1970, ces reboisements participaient aussi d'une logique courante à l'époque selon laquelle le désert progressait vers le Sud et qu'il fallait l'endiguer en plantant des arbres. A l'ouest, la perspective de vendre des perches à la Société Nationale d'Electricité a créé une situation particulière dans la mesure où tout fournisseur devait théoriquement justifier de la possession d'une réserve contenant au moins 300 poteaux exploitables à l'hectare. Cette condition a été cependant très vite contournée par les intermédiaires qui en assuraient la livraison. L'exploitation des poteaux dans les réserves se faisait sur la base de contrat entre la SONEP et la direction des forêts. Aujourd'hui, l'exploitation directe par la SONEP assure plus de 50% des besoins de la société (Voufo Pierre, 1988). Entre 1980 et 1987, la compagnie d'électricité a ainsi traité 186488 poteaux, toutes circonférences confondues.

Étant donné l'intérêt que représentait désormais cette activité, des particuliers et des collectivités publiques se sont eux-aussi lancés dans les reboisements. Au total, 526,16 ha ont été reboisés dans l'ensemble de la province. Intéressants aussi sont les paysages tout à fait artificiels ainsi créés. Les paysans y ont largement trouvé leur compte dans la mesure où les eucalyptus constituent désormais l'essentiel des arbres qu'on trouve dans les haies. Ils constituent de nos jours le bois principal des charpentes

Parallèlement à ces reboisements, il a été conseillé la plantation d'arbres dans les exploitations. De nouvelles espèces ont été introduites pour servir d'ombrage : *Grevillea Robusta*, *Croton Megalocarpus*, *Calpuruca Subdecandra*, *l'Annona muricata*, *Morus Alba*, les goyaviers et autres arbres fruitiers. Certaines plantes fixatrices d'Azote comme les *Mucuna Crotalaria*, *Vicia* et *Sesbania Macarantha* furent également introduites. Une bonne partie des semences de ces espèces venait du Rwanda. Le succès de cette

agroforesterie est aujourd'hui indéniable. La densité des arbres dans les champs atteint des proportions jusque-là inégalées. Par ailleurs les reboisements en eucalyptus, en pins et en cyprès font penser dans certains secteurs aux paysages quasi méditerranéens. C'est surtout la mise en valeur des bas-fonds traditionnellement réservés aux raphias qui a créé une révolution dans le paysage agraire traditionnel.

### I.3. MISE EN VALEUR DES BAS-FONDS

Pour résoudre le problème du manque de terre et par conséquent des fortes densités de population dans certains secteurs de la région, il a été envisagé l'aménagement et la mise en valeur des bas-fonds.

Le but visé était d'étendre de quelques 400 ha les terres cultivables dans les zones déterminées des bas-fonds grâce à des travaux simples d'aménagement hydraulique. De tels aménagements permettent d'organiser deux campagnes de cultures, en particulier des légumes et autres produits maraîchers par an. En effet, outre le fait que la nappe phréatique est très peu profonde dans ces bas-fonds, leur sol présente un haut potentiel de production agricole. Leur teneur en matière organique est relativement élevée (10 à 30%) ainsi que leur capacité de rétention en eau. En partenariat



*Planche Photo N°8 : Bas-fonds de Balessing en début de campagne culturale : On remarque outre les billons orientés selon le sens de la pente, les souches d'arbres de la forêt-galerie détruite et, plus loin la fumée d'écobuage et sur les billons les jeunes pousses*

avec l'UCCAO, un service de l'aménagement des bas-fonds créé au sein du service provincial du département du génie rural fut chargé de l'identification des sites aménageables, des études et des travaux techniques d'aménagement de certains bas-fonds.

L'allocation des terrains aménagés ne devait être possible qu'aux membres des coopératives de la région où se trouve le bas-fond, à condition qu'ils aient suffisamment de personnes actives dans leur famille, qu'ils aient fait preuve d'initiative et qu'ils aient signé le

"carnet des charges". L'agriculteur était ainsi tenu de contribuer à la mise en valeur des terrains en contrepartie d'un salaire nominal (300frs CFA 1,23 dollar) par journée de travail, de respecter les conseils techniques des vulgarisateurs, de verser un droit annuel de participation, une contribution d'entretien et de céder au prix du marché une partie de sa production de paddy au service de vulgarisation pour le décortiquage. La superficie des terrains alloués variait de 0,2 à 0,5 ha. suivant la dimension de la famille et les terres qu'elle possédait déjà. Les jeunes agriculteurs pouvaient avoir jusqu'à un hectare selon leur situation de famille. Le tableau 86 et la figure 95 rendent compte de l'importance des surfaces aménagées ou étudiées dans les différents départements de la région.

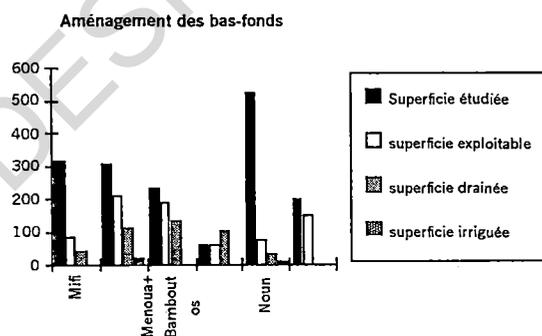
**Tableau 86 : Aménagement des bas-fonds**

SAD/T	Mifi	Ménoua	Menoua+Ba mboutos	Bamboutos	Noun	Ndé+Haut- Nkam	Total
Superficie étudiée	322	308	232	61	527	201	1651
superficie exploitable	85	214	190	61	75	151	776
superficie drainée	45	114	136	106	35	0	436
superficie irriguée	0	22,5	-	0	12	0	35,5

(Menoua + Bamboutos - Bas-fonds à cheval entre les deux départements), (Ndé + Haut-Nkam) Total pour les deux départements

SAD superficie par département

Source : Rapport d'achèvement de projet UCCAO 1985



**Figure 95 : Aménagement des bas-fonds**

Deux campagnes agricoles sont possibles dans ces bas-fonds. La première de janvier à juin est essentiellement constituée de légumes de rapport (tomates, poireaux, choux et soja) et du maïs. La deuxième campagne de culture des bas-fonds possible à partir du mois de juillet, donc pendant la grande saison des pluies devait être réservée exclusivement au riz pluvial. Mais elle nécessite des travaux d'aménagement spéciaux inconnus des agriculteurs. Compte tenu des coûts que devait induire la culture du riz, les bas-fonds se sont spécialisés

dans la culture des produits maraîchers associés à quelques tubercules comme le taro, le macabo. Le coût d'aménagement de ces bas-fonds a été relativement élevé comme le montre le tableau 87 ci-après.

**Tableau 87 : coût d'Aménagement des bas-fonds par le PDRPO**

Bas-fonds	superficiés aménagées	coût d'aménagement en CFA	coût à l'ha
Batsingla I Fokamezou I	22	10.533.600	478.800
Batsingla II Balefok I Balefok II Fokamezou II	42	35.806.146	852527
Bangang	185	91.432.480	494229
Bamendou, Balessing, Bansa	165	125.313605	759476
Lako	5	4.191.086	838.217
Bamena	7	5.030.892	718.699
Malantouen	97	30.259.342	311.952
Kanyan	35	28.405.856	811596
Famchuet	45	73.444.856	1632099
Bamougoum	106	57.315.099	540700
Total	709	461.732.413	651798

Source : Division des Aménagements techniques UCCAO

L'exemple des bas-fonds aménagés de la Menoua-sud va nous permettre d'apprécier l'importance de cette innovation en milieu rural

#### **I.4. LES BAS-FONDS DE LA MENOUA-SUD**

Ils comprennent les bas-fonds de Batsingla I et de Batsingla II, de Fokamezou I et II de Balefok. Alors que les premiers de ces bas-fonds sont situés à une dizaine de kilomètres de la ville sur la route de Fokoué, le dernier, celui de Balefoc est situé un peu à l'écart (3 km) de la route qui va de Dschang à Bafoussam. *L'impérata cylindrica* peuple les bas-fonds dans les secteurs très hydromorphes et d'accès difficile. Ailleurs, ils sont colonisés par des raphias

Inauguré par le projet Hauts Plateaux de l'Ouest, l'aménagement des bas-fonds a continué à partir de 1983 avec le Projet de Développement Rural de la Province de l'Ouest dont la mission principale était de mettre à la disposition des paysans des imputs agricoles : pesticides, semences et engrais, l'amélioration des conditions de vie en milieu rural, la construction des écoles et des Centres de santé. Comme le projet précédent, il envisageait l'aménagement des points d'eau, la promotion des techniques culturales, la lutte phytosanitaire sur le caféier. La mise en valeur de ces bas-fonds s'est heurté à trois types de problèmes :

- destruction des débris organiques par le feu ;
- l'exploitation quasi permanente du sol favorisait le cycle des agents vecteurs des maladies ;
- l'utilisation d'engrais ne correspondant pas toujours aux types de sol.

En effet, le rythme hydrogéologique des sols (excès d'eau en saison des pluies, assèchement en saison sèche, devait en principe induire des techniques de cultures spécifiques. Mais les paysans préparaient indifféremment le sol de la même manière, construisant des billons aussi bien en saison sèche qu'en saison des pluies. Or l'inondation fréquente en saison des pluies détermine l'asphyxie des racines.

De plus, le degré d'émiettement des particules de sol ne concorde pas avec la taille des semences. Celles-ci sont le plus souvent coincées entre de grosses particules de sol : ce qui diminue le taux de levée surtout que le traitement phytosanitaire du sol est pratiquement ignoré. D'où la persistance de parasites dans le sol. De plus la disposition des billons se fait au hasard, ce qui fait que les cultures ne profitent pas comme il se doit du rayonnement solaire. Or la densité des semis est souvent très forte ce qui accroît la propagation des maladies.

Si on ajoute à cela la mauvaise sélection des semences, on comprend la faiblesse des rendements. Comme ces bas-fonds s'assèchent en saison sèche, les paysans résolvent ce problème en creusant des puits dans leur parcelle pour arroser les cultures. Très souvent cependant, cet arrosage se fait alors que le soleil est très haut, ce qui entraîne l'ouverture précoce des stomates alors que le sol n'est pas suffisamment humide. Il en résulte une forte évapotranspiration de la plante et finalement son flétrissement. Parfois la taille de la parcelle ne correspond pas à la quantité d'eau disponible: non seulement les plantes flétrissent, mais aussi présentent une très faible résistance aux maladies.

Dans le cas où il existe un petit barrage de redistribution, ses canaux d'irrigation ne sont pas toujours correctement nettoyés, d'où les inondations fréquentes en saison des pluies, alors qu'en saison sèche l'eau est insuffisante. Pour pallier cela, des calendriers d'irrigation sont souvent établis. Certains paysans influents transforment le drain avoisinant leur parcelle en drain principal devenant ainsi les seuls maîtres de l'eau. Le problème se pose particulièrement dans les bas-fonds de Fokamezou I, où des oppositions violentes entre paysans sont souvent notées. Il s'ensuit un dérangement quasi permanent du dispositif de

canalisation en ce qui concerne le barrage de distribution, ce qui entraîne des pertes considérables au profit du cours d'eau principal.

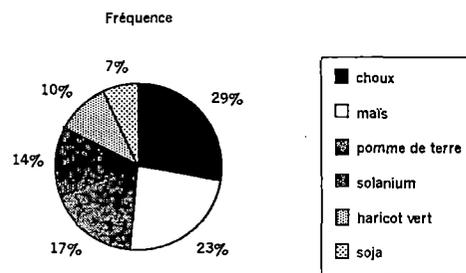
L'individualisme poussé des paysans est néfaste pour la productivité générale de ces bas-fonds. Étant donné la taille relativement réduite des parcelles, certains jugent inutile l'achat des pesticides dont l'utilisation généralisée permettrait de combattre radicalement les parasites. Il faut aussi dire que certains pesticides employés ne sont pas adaptés ou, quand ils le sont, utilisés à des doses insuffisantes. Faute de prendre toutes les précautions nécessaires et cela, malgré les conseils des encadreurs (moniteurs agricoles) beaucoup de paysans connaissent des échecs dans la conduite de leurs activités. Ils lient le succès de quelques rares personnes à la magie au lieu de reconsidérer leurs pratiques culturales. En effet le succès d'une entreprise agricole ne dépend pas seulement de la force de travail investie, mais bien plus souvent de l'attention qu'on porte aux cultures. Or cette attention est insuffisante ici où l'essentiel de la main d'œuvre est féminine à 90%. Une bonne partie de l'année et ne descend en dessous de 70% que pendant les vacances quand les jeunes scolaires viennent aider leurs parents.

Pourtant, malgré des pratiques culturales pas encore bien au point, la production des bas-fonds de la Menoua sud est relativement diversifiée. Outre les cultures vivrières traditionnelles (macabo, taro, plantain, banane etc.). Une gamme de cultures maraîchères jusque-là non pratiquées dans la région est désormais présente : pomme de terre, haricot vert, tomate, poivron, poireau, persil etc. Cependant, le maïs, le haricot rouge, le solanium sont les plus courants à cause des facilités de commercialisation. Le maïs, le haricot vert, le chou font l'objet de deux récoltes par an. Les cultures pratiquées varient d'un paysan à l'autre comme le montre le tableau 88 et la figure 96 ci-après qui rendent compte de la diversification des cultures dans les bas-fonds de Batsingla et de Fokamezou.

**Tableau 88 : Taux de diversification de quelques variétés de cultures dans les bas-fonds de Batsingla et de Fokamezou.**

Cultures	Fréquence	pourcentage
Choux	103	93,6
Maïs	86	78,1
pomme de terre	64	58,1
Solanium	51	46,3
Haricot vert	38	34,5
Soja	25	22,6

source : Hacheu Emil Tchawe (1993)



**Figure 96 : Taux de diversification de quelques variétés de cultures dans les bas-fonds de Batsingla et de Fokamezou.**

Alors que ces bas-fonds n'atteignent pas encore leur productivité optimale, les paysans sont cependant satisfaits de la production même si au demeurant, des difficultés subsistent dans la commercialisation des produits et dans leur conservation. Il n'en demeure pas moins que la vente des produits maraîchers permet d'amortir les effets pervers de l'évolution en dents de scie du café arabica qui était jusque-là la principale culture commerciale de la région. L'engouement suscité par les cultures vivrières en général et le maraîchage en particulier a donné à penser qu'ils pouvaient constituer une alternative au café. Les enquêtes menées dans le cadre du projet Observatoire Sur les Changements Sociaux ( OCISCA) ont révélé que plus de 73,2% des 314 planteurs interrogés à Bafou n'osent envisager l'abandon du café, en revanche les exploitants des bas-fonds de la Menoua sud estiment à 95% que le maraîchage donne plus d'argent que le café, 2% autant que le café et 3% seulement jugent le café toujours plus rentable (Hatcheu, 1993). La plupart des exploitants estiment alors que les cultures maraîchères remplaceraient valablement le café. Les petits propriétaires expliquent leur préférence pour les cultures des bas-fonds par le fait qu'elles entrent déjà dans leur alimentation et constituent leur principale source de revenus depuis que le café se vend mal. Si l'abandon total du café est redouté, ce n'est pas tant parce qu'il leur est nécessaire que parce que les coopératives de la CAPLAME et de l'UCCAO dont il constitue la principale raison d'être disparaîtraient. Or les réalisations sociales (électrification rurale, hydraulique villageoise, construction des pistes, des ponts, des salles de classe, subvention des matériaux de construction et des intrants agricoles ont largement contribué au développement de la région et restent dans les mémoires. De sorte que ne pas

abandonner le café peut fort bien être perçue comme une dette de reconnaissance à l'endroit de ces coopératives. Quoi qu'il en soit, il nous paraît maintenant nécessaire de voir comment les autres populations rurales des Hautes Terres ont adopté ou non les innovations introduites par ces projets. Ce que nous allons apprécier à travers l'aménagements des vallées à raphiales à Bafou.

## I.5. L'IMPACT DU PROJET HAUTS PLATEAUX DE L'OUEST SUR LE MONDE RURAL : LE CAS DU GROUPEMENT BAFOU.

L'impact du projet Hauts Plateaux de l'Ouest et du projet de développement rural de l'ouest du Cameroun peut être apprécié à travers l'utilisation actuelle des vallées à raphia à Bafou et le développement du maraîchage sur les pentes des monts bamboutos : ce qui pose le problème de l'innovation et de sa diffusion en milieu rural des Hautes Terres de l'Ouest.



*Planche Photo N° 9 L'aménagement des bas-fonds de Balessing  
Le désherbage des Hypparhenia et des Pennisetum qui colonise la parcelle se fait progressivement. A l'avant scène on remarque le cours d'eau duquel sera prélevé de l'eau pour arroser les cultures. Plus loin se remarque aussi les Raphias non encore déssouchés.*

Le groupement Bafou a été retenu parce qu'il est actuellement le plus grand groupement de la zone d'étude par le nombre de ses habitants (près de 50 000 habitants) ; les densités rurales atteignent 1000 habitants au kilomètre - carré dans certains quartiers, ce qui fait que la rurbanisation du village est croissante. Un tel phénomène génère un certain nombre de problèmes parmi lesquels le manque de terre, l'émigration. A travers le volet aménagement des bas-fonds initié à Fokamezou et à Batsingla au sud du groupement, les populations des autres quartiers ont vu le parti qu'elles pouvaient tirer de l'aménagement des vallées à raphiales. Le groupement Bafou s'étire sur 30 km du nord au sud. D'Est à l'Ouest ses dimensions sont variables: près de 10 km au nord, 2 km à 4 km seulement au sud. son extension nord-sud du sommet des Bamboutos au rebord méridional du plateau bamiléké lui confère une topographie en gradins.

- Entre 2000 et 2700 m d'altitude sur près de 70-74 km<sup>2</sup> correspondant à 43,66% de

la superficie du groupement se développe la partie montagneuse encore appelée zone des pâturages. Son climat est frais, brumeux et humide. Sur des sols ferrallitiques humifères dérivés des trachytes des rhyolites et des basaltes récents très fertiles, mais sur des pentes instables, prospère une prairie d'altitude. Autrefois domaine des éleveurs Bororos, il subit de plus en plus l'agression des agriculteurs qui captent l'eau de multiples torrents pour développer en toute saison le maraîchage.

- Entre 1600 - 2000 m, sur un plateau basaltique relativement monotone, s'est développé un paysage comparable à ceux qu'on trouve ailleurs en pays bamiléké, avec des arbres fruitiers et les bananiers disséminés dans les champs et dominant les caféiers.
- La polyculture traditionnelle est de règle entre 1400 - 1500, sur 90 km<sup>2</sup> environ, soit sur plus de 50% du territoire. Le plateau basaltique très ondulé, avec de longues croupes séparées par des vallées larges et encaissées d'orientation nord-sud est une zone très anciennement peuplée. Les densités y sont fortes, plus de 500 ha/km<sup>2</sup>. Le paysage bocager bamiléké classique est aujourd'hui très dégradé : d'anciennes clôtures à base d'arbustes délimitent encore grossièrement les champs, mais en vérité les morcellements successifs à la suite des héritages ont réduit considérablement la taille des champs. Actuellement de nouvelles routes à mi-interfluve parallèles aux routes principales, soulignent l'acuité des problèmes fonciers. Enfin au sud du groupement, des enclaves cristallines cuirassées sont moins peuplées certes, mais les activités agricoles s'y développent partout, aussi bien sur les pentes très escarpées que dans les vallées marécageuses.

De l'ouest à l'est du groupement, la quantité d'eau recueillie au courant de l'année diminue progressivement : de 1700 mm environ à Dschang, on passe à 1600 mm environ à Bansa plus à l'est. L'orientation par rapport à l'axe de la dorsale des Hautes Terres influence considérablement cette répartition, le régime pluviométrique ne semble pourtant pas subir de fortes variations, même si, au demeurant, on peut constater l'exagération de la pluviosité dans les stations occidentales. Dès le mois de mars quand les pluies se font plus régulières commence la campagne agricole pour les cultures pluviales. Elle se termine en principe au mois de novembre. A partir du mois de décembre, parallèlement à la récolte du café, se font les cultures dans les bas-fonds. En altitude, le captage de l'eau des sources autorise la pratique des cultures de contre-saison et le maraîchage.

L'aménagement des bas-fonds pour la production des légumes occupe la plupart des paysans pendant cette période de l'année. Les sols hydromorphes argilo-limoneux des fonds de vallées qui résultent de l'accumulation des débris divers en provenance des versants sont généralement de très bonne valeur agronomique sur le plateau basaltique. En zone cristalline, ces sols présentent un horizon humifère peu épais, une texture sableuse en surface et en profondeur. Leur pouvoir de rétention en eau est faible et ils s'assèchent vite en saison sèche.

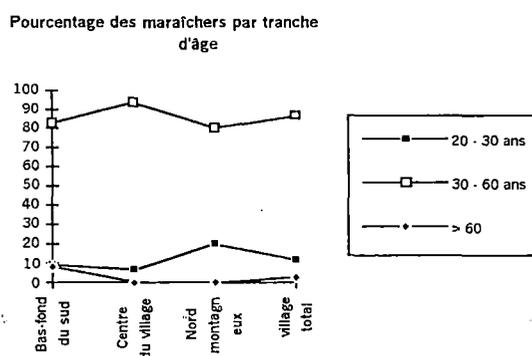
Traditionnellement dans la zone d'étude, on distingue des vallées avec des forêts galeries dans la zone montagneuse. Sur le plateau basaltique très anciennement occupé, presque toutes les vallées sont colonisées par les raphias appelés "kia". Cependant, certaines de ces vallées sont parfois très marécageuses et comportent une végétation de graminées ; les sols sont à pseudo-gley. Les billons que les paysans y construisent sont généralement plus hauts et plus plats que ceux qu'on trouve habituellement sur les versants. On y pratique la culture du taro, du macabo et du maïs de contre-saison. C'est néanmoins les "kia" à cause du rôle qu'il jouait dans le milieu rural (construction des clôtures et des habitations etc...) qui occupe près de 4/5 de la superficie totale des vallées (Ngagoue J.N 1994). Aujourd'hui, la fonction traditionnelle des bas-fonds recule devant de nouvelles perspectives qu'offre le maraîchage. consécutivement l'accès à la terre y est devenu plus difficile. Si cette accession s'effectue toujours par le biais des héritages et des achats, ces dernières années les locations des terrains dans les bas-fonds sont devenues très fréquentes.

Ce maraîchage intéresse surtout les adultes (30-45 ans) référence faite à l'ensemble du groupement. Mais si on considère les zones géographiques, on se rend compte qu'il suscite déjà de l'intérêt chez les jeunes de 20 à 30 ans dans le nord montagneux où l'irrigation est possible et dans les bas-fonds aménagés du sud du groupement. Dans la partie centrale basaltique où le peuplement est plus ancien et dense, seuls les adultes lui consacrent une partie de leur temps (tableau 89 et figure 97).

**Tableau 89 : pourcentage des maraîchers par tranche d'âge**

zone géogr./ âge	Bas-fond du sud	Centre du village	Nord montagneux	village total
20 - 30 ans	8,8	6,5	20,1	11,4
30 - 60 ans	82,8	93,5	79,9	85,8
> 60	8,4	0	0	2,8

source : Enquête personnelle



**Figure 97 : Pourcentage des maraîchers par tranche d'âge**

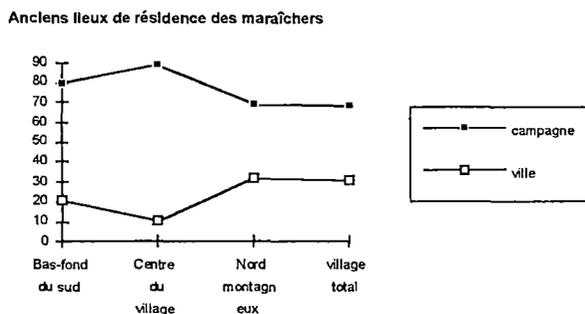
Une telle répartition indique que le maraîchage est une activité suffisamment rentable capable de retenir en campagne une partie de jeunes actifs. Il est capable de faire un contrepois à l'attraction des villes.

Si on considère la répartition des maraîchers en fonction de leur ancien lieu de résidence (ville ou campagne) on se rend compte qu'à Bafou, en particulier dans la zone montagneuse et dans les bas-fonds aménagés du sud du groupement, cette activité a créé un véritable exode urbain (Tableau 90 figure 98).

**Tableau 90 : Anciens lieux de résidence des maraîchers**

zone géogr / ancien lieu.	Bas-fond du sud	Centre du village	Nord montagneuse	Ensemble du village
Campagne	79,6	89,5	69,5	68,97
Ville	20,4	10,5	31,5	31,03

Source : Enquête personnelle



**Figure 98 : Anciens lieux de résidence des maraîchers**

Le centre du village ou les bas-fonds sont encore en grande partie colonisés par les raphias présente des perspectives moins incitatrices pour le maraîchage. Par contre le nord et le sud du groupement du fait de leur topographie particulière (possibilité d'irrigation bas-fonds aménagés), offrent aux citadins de retour au village des possibilités de reconversion très avantageuses : quelques-uns possèdent des pick-up qui leur permettent non seulement de transporter leurs ouvriers agricoles mais aussi leur récolte qu'ils écoulent dans les marchés environnants et dans les villes. La possession d'une moto, d'un cheval assure au maraîchers encore moyen la possibilité de se rendre à son champ situé très souvent à plus de 6 km. La préférence accordée par ces jeunes au maraîchage est justifiée par le fait que non seulement le café se vend mal mais aussi et surtout par le fait qu'il faut attendre 3 à 4 ans pour voir une caféière entrer au stade de production.

Face aux mauvaises perspectives d'emploi pour les diplômés, les jeunes ruraux de la partie nord du groupement préfèrent s'adonner au maraîchage dont les produits sont vendus relativement chers dans les marchés environnants et dans les grandes villes. Cet engouement pour le maraîchage n'est pourtant pas un fait nouveau dans le groupement. En vérité, la crise économique actuelle n'a fait que relancer une activité déjà inscrite dans les mœurs dans certaines parties du groupement. En effet, la pratique du maraîchage commencée dans les années 1970 a culminé au début des années 1980 avec la mise en valeur des bas-fonds emménagés à l'occasion du Projet Hauts plateaux. Ce qui est surtout nouveau, c'est sa généralisation dans tout le groupement qu'on se trouve dans le nord montagneux d'occupation récente, dans le centre, vieux foyer de peuplement ou dans le sud où l'UCCAO a lancé le volet aménagement des bas-fonds des projets Hauts plateaux et développement rural de l'ouest. Si la main d'œuvre reste en grande partie familiale un peu partout, il faut

relever qu'au nord et au sud du groupement où le maraîchage est devenu l'activité principale de certains paysans, l'utilisation temporaire d'une main d'œuvre salariée est de mise d'autant plus que la production est essentiellement destinée à la vente. Dans tout le groupement près de 60% des maraîchers interrogés sont des commerçants.

Ainsi, le travail de la terre n'est plus réservé aux femmes, beaucoup d'hommes s'y intéressent et y consacrent l'essentiel de leur temps. Ils n'hésitent pas dans le nord montagneux à déployer tous les moyens possibles pour utiliser l'eau de la montagne : motopompes, irrigation par gravitation sont courantes ici. Au centre et au sud, les paysans creusent des puits ou puisent de l'eau avec des sceaux dans les cours d'eau pour asperger leur jardin. En suppléant au déficit en eau par des techniques efficaces, le paysan arrive ainsi à assurer la continuité des campagnes. Du point de vue technique de production, il est donc possible de distinguer un maraîchage de saison sèche et un maraîchage de saison des pluies.

Pour le maraîchage de saison sèche la campagne culturale commence dès la fin de la saison des pluies aux abords des vallées encore inondées ou gorgées d'eau. Au fur et à mesure que la saison sèche avance et que le niveau de la nappe baisse, se développent les champs en direction du drain principal. De la sorte se mettent en place plusieurs bandes de cultures étagées pour préserver les semis de l'asphyxie. Les billons sont généralement peu élevés que ceux de la saison des pluies et les sillons très étroits, juste pour permettre la circulation de l'eau (parfois même le paysan ne construit pas de billons). Des billons de 0,8 m à 1 m de largeur séparent des sillons de 20-30 cm de largeur. Les cultures de légumes et de choux se font sur des billons plus étroits : les semis sont d'ailleurs effectués pratiquement à l'intérieur des sillons pour permettre à la plante de prélever le maximum d'eau. Selon qu'on se trouve au nord, au centre ou au sud du village et en fonction de la topographie, les techniques d'irrigation utilisées sont soit l'aspersion, la déviation des sources vers les champs (gravitation), le creusement des puits dans les champs ou le prélèvement de l'eau de la rivière. Le système d'irrigation par gravitation suppose la mise en place en travers du cours d'eau d'un petit barrage pour relever le niveau de l'eau sur le canal principal auquel se greffent des canaux secondaires permettant de diriger de l'eau à l'intérieur des billons. La méthode d'irrigation par aspersion consiste pour le paysan à prélever de l'eau de la rivière où d'un puits creusé dans le champ et à arroser directement ses parcelles. L'utilisation des motopompes n'est jusqu'à présent que le fait de paysans justifiant d'un relatif bon niveau de vie. A l'échelle de tout le groupement, les méthodes les plus courantes sont soit l'arrosage

avec prélèvement de l'eau de la rivière ou d'un puits, la déviation des cours des rivières. De la sorte, il se produit un gaspillage de l'eau en altitude et, partout, les cours d'eau, quand ils ne se sont pas asséchés voient leur débit se réduire. Ainsi, les populations des piedmonts du Bamboutos et du plateau basaltique ne vont plus comme autrefois chercher de l'eau à la rivière pour les besoins domestiques. Dans la plupart des habitations il existe un puits. Les habitants du plateau expliquent la réduction des débits par le fait qu'en montagne, "les voleurs d'eau sont devenus très nombreux". En effet, en plus de l'utilisation abusive de l'eau pour le maraîchage, l'érosion a comblé d'alluvions la plupart de vallées. Ces dernières s'élargissent d'avantage et le ruissellement devient extrêmement diffus. Toutes ces contraintes liées aux disponibilités en eau disparaissent en saison des pluies et le maraîchage déborde largement le cadre des bas-fonds pour s'étendre au besoin à l'ensemble du terroir.

- Le maraîchage de saison des pluies se pratique sur des billons plus élevés et plus larges que ceux de saison sèche. Les plantes cultivées sur le plateau basaltique sont essentiellement les choux, les pommes de terre, les légumes, les betteraves, les poireaux, les haricots verts, principalement d'avril à juillet. Les billons sont généralement faits dans le sens de la pente pour permettre au sol d'évacuer leur excédent en eau et donc de ne pas s'engorger

Que ce soit en saison des pluies ou en saison sèche les paysans utilisent à présent énormément de fertilisants, engrais chimique, fumure animale, déchets domestiques. Les engrais chimiques sont largement utilisés au nord et au sud du groupement où les produits du maraîchage sont presque exclusivement destinés à la vente. Mais généralement, engrais chimique et fumure animale sont utilisés en fonction de leur disponibilité. Il n'est donc pas exclu que les paysans utilisent les deux types de fertilisants à la fois. Dans ces conditions non seulement les rendements sont élevés, mais aussi plusieurs campagnes culturales sont possibles. Il en est ainsi, des pommes de terre qui font l'objet de 3 campagnes agricoles annuelles et donnent lieu à des rendements de 5 t/ha/campagne, du haricot sec : 2 campagnes/an. Une telle productivité fait actuellement du groupement Bafou, un des pivots de la production agricole du département de la Menoua. Il dispose saisonnièrement de suffisamment de produits agricoles tant en qualité qu'en quantité pour satisfaire ses propres besoins et, peut alors mettre le surplus à la disposition d'une clientèle variée. 40% environ des produits sont écoulés sur les marchés locaux et 6% hors du groupement. En toute saison, des camions en provenance des grandes villes : Douala, Yaoundé, Libreville,

s'approvisionnent directement dans les champs auprès des agriculteurs. Au nord du groupement, ils recherchent de la pomme de terre, des oignons... Du centre du groupement ils prennent les légumes divers, les salades, les choux, le haricot, le maïs ; enfin dans les bas-fonds aménagés du sud, ils recherchent les choux, le maïs, les légumes etc. La vente des produits leur est faite à la suite de commandes préalables. Cependant, un certain nombre de maraîchers, les jeunes surtout, préfèrent louer les camions, les pick-up pour aller vendre eux-mêmes leurs produits sur les marchés de Douala et de Yaoundé.

Une telle génération de paysans qui se passe des intermédiaires toujours plus coûteux, indique à l'évidence que l'agriculture des hautes terres est en train de passer progressivement du stade de subsistance à celui du marché. Les paysans sont de plus en plus informés sur l'évolution des tendances sur les marchés et adoptent des comportements conséquents. Les seules entraves à cette transformation de la campagne sont le mauvais écoulement des produits, le mauvais ravitaillement en semences et en produits phytosanitaires, enfin, les mauvaises techniques de conservation des produits qui induisent à leur tour les fluctuations des prix. Si le problème de l'eau se pose soit en termes d'excédent ou de déficit suivant les saisons, il peut néanmoins être contourné par la pratique de certaines cultures plus adaptées au contexte climatique et par l'irrigation.

Certes, ces problèmes sont résolus avec des fortunes diverses suivant les quartiers. Ce qui est frappant c'est que le maraîchage réussit actuellement à déterminer le retour au village de beaucoup de jeunes découragés par le mirage urbain. L'enquête réalisée par Ngapgue J.Noël (1984) indique que sur 215 maraîchers interrogés sur l'ensemble du village, 31,8% reviennent des villes où ils ont perdu le plus souvent leur emploi du fait de la crise économique persistante. Bon nombre (2%) sont de jeunes étudiants qui ne peuvent réunir suffisamment d'argent pour continuer leurs études. Les quartiers nord et sud du groupement bénéficient de conditions les plus favorables: possibilités d'irrigation, soit par aspersion, soit par gravitation, espace jusque-là relativement vides. D'autres facteurs purement économiques expliquent aussi l'expansion du maraîchage. Au premier rang de ces facteurs il faut citer la chute du prix du café sur le marché mondial. le tableau ci-après donne le prix du kg du café au marché du Havre, l'évolution du prix d'achat au producteur, les périodes de début du maraîchage pour les paysans (tableau 91 et figure 99).

**Tableaux 91 : prix du kilogramme du café arabica au marché du Havre et celui payé au planteur camerounais de 1975 à 1992.**

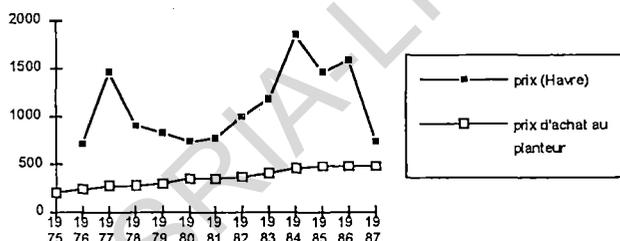
Année	1975	1976	1977	1978	1979	1980
prix (Havre)		719	1451	900	835	730,5
prix d'achat au planteur	200	235	275	275	300	340

Année	1981	1982	1983	1984	1985	1986
prix (Havre)	777	989	1179	1846	1456	1593
prix d'achat au planteur	350	370	410	450	475	475

Année	1987	1988	1989	1990	1991	1992
prix (Havre)	732	883	301	932,5	435	252
prix d'achat au planteur	475	250	250	250	250	

source : Ministère du Plan

Prix du kg du café au marché du Havre et celui payé au planteur camerounais. (1975 -1992)



**Figure 99 : . Prix du kilogramme du café arabica au marché du Havre et celui payé au planteur camerounais de 1975 à 1992**

2 grandes périodes peuvent être identifiées

1°) 1979 - 1982 marque la première chute du cours du café arabica qui passe de 1451frs/kg en 1977 à 900frs en 1978 et à 835frs en 1979 et 770,5frs seulement en 1980. Les Caisses de Stabilisation des produits de base ont cependant permis d'assurer aux planteurs un revenu stable voire en hausse pendant cette période. Après la chute des cours du début des années 1980 a suivi une période faste de 1981 à 1986 pendant laquelle le prix du kg du café a pratiquement doublé, passant de 777frs en 1981 à 1593frs en 1986. Cette montée vertigineuse s'explique par la grande sécheresse qui a frappé l'ensemble de la zone intertropicale et a occasionné la rareté du café sur le marché mondial. A partir de 1987

s'ouvre la crise actuelle marquée par une évolution en dents de scie des cours du café d'abord et puis, sa chute libre qui l'amène à 252frs/kg en 1992.

Le paysan pendant ces périodes a vu son revenu plafonner à 475frs/kg au cours de la période faste de 1981 à 1996, avant de le voir réduit pratiquement à zéro à partir de 1992. Le maraîchage a connu 2 périodes clés. le fort taux de pratique de cette activité du début des années 1980 est lié au développement des activités du projet Hauts Plateaux de l'Ouest qui avait entre autres objectifs de contrer les menaces de famine associées à la grande sécheresse. La hausse des cours du café à partir de 1981 devait permettre aux planteurs de bénéficier d'un revenu relativement acceptable. Les prix du café jugés stimulants ne lui ont pas permis de s'occuper d'autres choses. A partir de 1987 les tendances du marché se sont inversées et le maraîchage s'est présenté comme une véritable alternative au café, surtout avec la disparition de l'ONCPB et donc de la ristourne à laquelle les planteurs de café avaient droit.

La montée des prix des produits maraîchers va donner lieu dans le groupement à deux attitudes : la première caractérisant les jeunes planteurs ayant une certaine vision de l'avenir qui comptent arracher tout simplement les caféiers et à les remplacer par les cultures maraîchères plus rémunératrices, la deuxième beaucoup plus sentimentale est le fait de vieux planteurs qui espèrent un redressement de la situation caféière. On peut donc dire qu'actuellement la pratique du maraîchage a ouvert le nord et le sud du village à une agriculture purement spéculative très attentive à l'évolution des prix sur le marché local. Elle marque aussi l'entrée en scène sur le plan agricole de jeunes qui n'entendent plus être à la merci des prix imposés de l'extérieur par les autorités administratives. Ils entendent contrôler entièrement le circuit de leurs activités depuis le champ jusqu'à la commercialisation. Du coup, la terre dans les zones de production intensive a été revalorisée. La quête de la terre utile emmène les paysans à aller cultiver parfois très loin de leur terroir habituel. En même temps se crée une véritable classe d'ouvriers agricoles qui travaillent chez les grands propriétaires fonciers Ces derniers tiennent à exploiter eux-mêmes leurs terres. Ceux qui ne le peuvent pas les mettent en location. De la sorte, s'organise l'occupation des derniers espaces vides.

## I.6. LES DEPLACEMENTS AGRICOLES.

L'exploitation des bas-fonds de Fokamezo et de Batsingla au sud du village est effectuée à plus de 50% par des citadins en provenance de Dschang donc à près de 5 km de la ville. D'autres exploitants résident au centre du village. Dans ce centre, vieux foyer de peuplement, chaque famille exploite elle-même ses vallées à des fins maraîchères. Il n'y a pratiquement pas d'allogènes. Par contre au Nord du groupement, la compétition pour la terre est rude. Plus de 70% de maraîchers sont d'anciens citadins revenus au village pour des motifs divers (perte de l'emploi, impossibilité de continuer les études etc.). Ils forment des associations de jeunes maraîchers et travaillent alternativement dans les champs des différents membres. De leur lieu de résidence à leurs champs, ils parcourent quotidiennement 5 à 12 km. Les grands propriétaires du nord du groupement utilisent une main d'œuvre salariée provenant principalement du village voisin de Fongo-Tongo où les sols essentiellement cuirassés n'autorisent pas une activité maraîchère rentable.

Autrefois, activité essentiellement féminine, le travail de la terre a retrouvé avec la pratique du maraîchage ses lettres de noblesse. La plupart des maraîchers rencontrés dans les bas-fonds aménagés du sud du groupement ou au nord sont des hommes. C'est qu'avec la chute du café et le relatif bon comportement des cultures vivrières, le pouvoir économique a changé de main dans les ménages. On sait que dans l'ordre ancien les cultures vivrières appartenaient aux femmes, les cultures de rente aux hommes. Ces derniers pour la plupart n'autorisaient pas des associations culturelles dans leur champ. Aujourd'hui, la conjoncture économique nettement favorable aux produits vivriers oblige les paysans à essoucher les caféiers et à les remplacer par les cultures vivrières, maraîchères en particulier, malgré les interdictions administratives. On assiste donc à des situations différentes suivant qu'on se retrouve au centre, au sud ou au nord du groupement : au centre, les vieux paysans qui se souviennent des bienfaits de l'économie caféière maintiennent l'illusion d'un éventuel retour des choses à la normale en ce qui concerne le café et gardent pour ce produit un attachement quasi sentimental. Au nord et au sud, les jeunes paysans attentifs à l'évolution du marché estiment que le café perd trop de temps (il faut en effet 4 à 5 ans pour qu'une caféière commence à produire), exige trop d'énergie, n'est pas immédiatement consommable et fait subir lourdement aux producteurs le poids des facteurs extérieurs. Les cultures vivrières en général et maraîchers en particulier sont généralement vendues localement, donnent lieu à une activité quasi continue tout au long de

l'année et le paysan maîtrise une bonne partie du circuit de production et de commercialisation. Si l'on envisage les choses sur le plan des revenus, la commercialisation des produits maraîchers est globalement satisfaisante. Enfin, avantage majeur, les produits peuvent être consommés sur place.

### ***Les structures d'intervention dans le Bamoun***

En pays Bamoun, La Mission de développement de la Haute vallée du Noun créée par le décret N°70/DF/529 du 29 octobre 1970. Avait pour objectif majeur était de mettre en place un projet de développement intégré de la haute vallée du Noun en amont de Bamendjin. C'est une zone à cheval entre les départements de la Mezam, des Bamboutos et du Bamoun. L'aménagement à des fins rizicoles de la plaine de Ndop était une des priorités. Dès 1973, 766 paysans avaient adhéré à la mission et cultivaient une superficie de 130 ha donnant un rendement de 3t de paddy à l'hectare. De 1971 à 1973, des expériences sur les variétés de riz furent poursuivies avec l'aide de l'IRAT afin de trouver des variétés à cycle court adaptées à la plaine de Ndop. Parallèlement, des expériences étaient menées sur d'autres plantes tels le soja et le maïs susceptibles d'être cultivées en assolement avec le riz. En 1973, un programme étalé sur dix ans de mise en valeur d'environ 300 ha de terre devant entraîner 18000t de paddy fut arrêté. Il bénéficiait du soutien des instituts de recherche comme l'IRAT pour ce qui est de la reconnaissance pédologique et des études agronomiques, de la SATET en ce qui concerne le choix des sites convenables pour la culture du riz. La construction du barrage de Bamendjin devait ouvrir des possibilités à d'autres activités comme la pêche même si, la plus grande partie des pâturages de saison sèche devait être submergée.

## **I.7. LES ORGANISMES D'INTERVENTION EN MILIEU RURAL DANS LE NORD-OUEST**

Comme dans les autres régions du pays, le gouvernement camerounais a expérimenté dans la province du nord-ouest, plusieurs structures d'encadrement des paysans. Si certaines étaient déjà en place avant la sécheresse du début des années 1970 et ont vu du fait de cette dernière leur mandat prorogé, d'autres se sont créées au lendemain de ces années difficiles. citons en quelques-uns :

Le projet de développement rural de Wum dans le département de la Menchum a vu le jour en 1965. Financé par les gouvernements camerounais et allemand pendant 5 ans, il

devait en principe s'achever en 1970. On a dû le proroger pour deux ans d'abord puis pour deux ans encore de sorte qu'il ne devait prendre fin qu'en 1974. L'objectif majeur de ce projet était de promouvoir les exploitations familiales grâce à la mise en œuvre d'un programme de formation et d'installation des colons. Pour que le projet ait les effets d'entraînement escompté sur les populations, il fallait améliorer la productivité des exploitations familiales par l'augmentation et la diversification de la production. A cet effet, une ferme pilote a été créée pour servir de centre d'expérimentation des espèces à introduire en milieu paysan. Elle devait aussi servir de centre de prestation de services (distribution des semences, du matériel, de la commercialisation etc.). La ferme pilote d'une superficie de 400 ha poursuivait ses objectifs avec le soutien des instituts de recherche de l'Office National de la Recherche Scientifique (ONAREST) notamment en matière de production des semences sur la base des résultats obtenus dans les essais, d'approvisionnement et de distribution aux paysans des semences sélectionnées, des engrais et des produits phytosanitaires. Elle fournissait également un appui technique pour la mécanisation, la collecte, la conservation et la commercialisation de la production. Dans le cadre du développement des exploitations familiales, on incita les paysans à abandonner les méthodes traditionnelles d'agriculture. De nouvelles semences de caféier arabica et de maïs furent introduites. On expérimenta la culture du riz pluvial à Njinikom, à Fundong et dans la vallée de Belo. L'impact du projet a été très sensible sur le développement du mouvement coopératif. Près d'une centaine d'associations coopératives comptant 50 à 500 personnes furent créées.

Comme autres structures d'encadrement des paysans dans le nord-ouest, on peut citer le projet de développement communautaire expérimental de Bafut commencé en 1980 et qui avait pour cadre la chefferie de Bafut. Dans le cadre de ce projet, on se proposait d'aider les populations villageoises à prendre en main la gestion de leur environnement. C'était un projet intégré de développement rural visant à mettre à la disposition des paysans un certain nombre d'infrastructures de base, à permettre la promotion et la commercialisation des produits agricoles. La première phase du projet était financée par le fonds européen pour le développement. Il était question de déterminer au niveau du village des ressources exploitables et les facteurs susceptibles de faciliter leur exploitation, d'améliorer les techniques traditionnelles de production, d'étendre et de développer les infrastructures routières, d'établir les bases d'un dialogue permanent entre les villageois.

Pendant la seconde phase du projet, l'accent fut mis sur la diffusion des techniques nouvelles, l'intensification de la production agricole notamment en encourageant l'utilisation des semences sélectionnées et l'utilisation du crédit. Tout cela devait aboutir à la mise sur pied des coopératives de producteurs, à l'électrification et à l'amélioration des conditions de vie en zone rurale.

Sur le plan agricole *sensu stricto*, des pépinières de caféiers ont été créées à Manji, à Akofunguba et à Mbakong. Une pépinière pour le cacao a été installée à Mbakong et devait approvisionner les planteurs de la vallée de la Mentchum. À Tingoh et à Mbakong, ont été créées des pépinières rizicoles. L'élevage du lapin et la pisciculture ont été également développés. Les paysans ont été encouragés à créer de petites fermes avicoles et à développer un petit élevage de porcs, de chèvres et de moutons grâce à l'appui des crédits agricoles accordés par le FONADER. Pendant la troisième phase du projet, il était question de transformer le système de production par l'introduction de cultures nouvelles et de nouvelles technologies, de développer les techniques de conservation et de transformation des produits agricoles, d'étendre le programme de crédit agricole et de développer l'artisanat. Pendant la quatrième phase du projet, il était prévu le retrait des interventions extérieures de façon à ce que le village prenne en main son destin par le biais des coopératives et des associations de producteurs.

L'impact du projet sur la communauté villageoise fut indéniable. Des groupes de producteurs et les associations créées dans le cadre du projet sont devenus des centres de diffusion de l'innovation en milieu paysan et des pôles de l'activité économique. Outre la mise à la disposition des paysans des plants sélectionnés de caféier et de cacao, le projet a favorisé la culture du riz dans tout le village et particulièrement à Tingoh et à Mbakong. L'élevage du lapin s'est développé ainsi que la pisciculture. De plus on a appris aux éleveurs à combattre certaines maladies du bétail. Toujours dans le cadre du projet se sont développées les infrastructures diverses : routes, écoles, dispensaires, adduction d'eau.

Comme autres structures d'encadrement du monde rural, on peut citer : le centre d'éducation rurale de Mfonta, initiative des presbytériens visant à former de jeunes agriculteurs et de jeunes éleveurs et à leur donner un crédit permettant leur installation ; la Cameroon development corporation (CDC) qui, par son complexe agro-industriel de Ndu spécialisé dans la production du thé, utilise une main-d'œuvre abondante. Enfin il y a les associations coopératives du nord-ouest qui interviennent dans les domaines divers

notamment : la mise à la disposition des paysans des engrais et du petit matériel agricole, la promotion de la production et la commercialisation des produits agricoles. En 1980, on dénombrait dans le nord-ouest 128 coopératives de commercialisation utilisant 398 personnes comme personnel permanent et saisonnièrement 4407 personnes.

C'est face à la multiplicité des structures d'encadrement isolées et mal coordonnées, à la mauvaise diffusion des résultats de recherche au niveau des unités de production, à l'insuffisance des équipements publics et de l'eau potable dans la région qu'a été créée la Mission de développement du Nord-ouest ( MIDENO ) en 1981. Dotée de l'autonomie financière, la MIDENO devait coordonner toutes les opérations entreprises jusque-là en faveur du monde rural et se présenter comme un projet intégré agissant par le biais des services et agences d'exécution, notamment le service de l'agriculture et le FONADER. Le programme à long terme de la MIDENO concerne le renforcement des services de vulgarisation agricole par recrutement et formation de nouveaux vulgarisateurs, la création de 9 centres d'essais et de démonstration dans les différentes zones écologiques, l'établissement d'un service de distribution d'intrants avec comme soutien les 9 centres d'appui au développement rural, la distribution du crédit, l'amélioration et la fourniture d'eau potable aux villages, l'appui à l'encadrement technique, à la formation des agents vulgarisateurs et du personnel des centres, la planification à long terme. La Mission était constituée de deux organes : une direction générale chargée du suivi de la politique de l'organisme et de son organisation administrative et des unités techniques pour l'exécution des projets, la collecte des informations, le fonctionnement des fermes expérimentales, l'approvisionnement des paysans en engrais, en pesticides, en matériel divers. Elles étaient en outre chargées de l'ouverture des pistes rurales, de l'application et de la diffusion des résultats de recherche. MIDENO associe à son programme d'encadrement et du développement rural tous les organismes gouvernementaux et non gouvernementaux intervenant en milieu rural : Ministère de l'agriculture, coopératives, travaux publics, le département du développement communautaire et le FONADER. Dans les fermes expérimentales de 10 à 15 ha disséminées dans toute la région, plusieurs types d'exploitation du sol et des cultures sont expérimentés. Les parcelles sont généralement entourées d'une haie vive constituée de légumineuses. Sur des terrains marécageux et sur les pentes fortes sont plantées des espèces devant fournir le bois de chauffe ou devant permettre le séchage d'autres produits. Des campagnes d'instruction aux techniques de la

conservation du sol et de l'utilisation adéquate des engrais y sont régulièrement organisées à l'intention des paysans. Chaque ferme utilise 30 à 40 travailleurs permanents. Elle comprend un magasin d'approvisionnement, une école. Elle propose aux paysans les associations culturelles les mieux adaptées, les types d'assolements ainsi que de nouvelles cultures comme le blé

MIDENO et PDRPO, voilà deux structures de développement intégré créées au lendemain des années difficiles de 1970 et largement supportées par les bailleurs de fonds internationaux : Fonds Européen pour le Développement, le Fonds International pour le développement de l'agriculture et la République fédérale d'Allemagne pour la MIDENO, la Banque mondiale pour le projet de développement rural des Hauts Plateaux de l'Ouest. Le soutien accordé à notre pays résultait de deux impératifs : La chute de la production caféière sur le marché mondial du fait de la sécheresse et consécutivement la baisse des revenus des paysans largement dépendants des produits de rente. Pour éviter de pareilles situations à l'avenir, les différents projets avaient mis l'accent entre autres sur la diversification des cultures notamment en encourageant la promotion des cultures vivrières dont l'insuffisance avait fortement pénalisé les populations urbaines. En faveur du monde rural, le gouvernement entreprit également d'organiser la colonisation agricole de certaines régions jusque-là pratiquement vides, alors que de façon spontanée, les paysans migraient vers les zones au sol jugé plus riche.

## **I.8. LES COLONISATIONS AGRICOLES RECENTES**

Parallèlement aux multiples structures d'intervention en milieu rural, le gouvernement a organisé aussi des colonisations agricoles. Ces dernières ont touché en particulier certains secteurs dans et hors de la zone d'étude. Ainsi, l'opération Yabassi-Bafang a été lancée à partir de 1965 dans la région de Nkondjock, de part et d'autre d'une route importante ouverte entre Yabassi et Bafang. Les premiers pionniers y sont arrivés le 17 janvier 1966. En 1973, il y en avait près de 1500 résidents dans une quinzaine de villages. Chaque pionnier recevait un lot d'habitation de 1000 m<sup>2</sup>, un terrain de 6 ha dont il devenait le propriétaire au bout de dix ans d'occupation effective et après un constat de mise en valeur, recevait alors un titre foncier. Une aide financière de 100frs par jour pendant la première année, 75frs pendant la deuxième et 50frs pendant la troisième année. leur étaient accordée et ils bénéficiaient en plus d'un prêt de tôles remboursable en

Terres de l'Ouest du Cameroun traduit ainsi la crise des systèmes ruraux traditionnels confrontés à l'adoption du système d'économie de marché dans un contexte anachronique : l'argent du café n'a pas été réinvesti dans l'agriculture. Il a plutôt profité à l'amélioration de l'habitat et des infrastructures de communication. Dans ce contexte, l'essentiel du travail agricole a été abandonné aux femmes qui, attachées à leur tradition, n'ont ni modifié leur train de culture, ni innové leur moyen technique. Certes, certaines méthodes culturales comme la culture attelée, l'utilisation de petits motoculteurs ont été expérimentés avec un succès timide dans le Nord-Ouest. Leur adoption s'il en fut a surtout été le fait de quelques rares femmes. En effet les hommes se refusent à s'impliquer dans les travaux des champs traditionnellement dévolus aux femmes et, à la limite, rêvent de gros tracteurs qui consacraient davantage leur supériorité. MORIN S. en conclut que si la société n'est pas fermée à l'innovation, elle la néglige pour des raisons d'équilibre.

Il découle de cette situation que le conformisme social est selon le cas, un véritable obstacle au progrès technique : il peut être l'une des causes fondamentales du refus de l'innovation agraire. Pourtant à en juger par le développement du maraîchage dans certains secteurs de la zone d'étude et l'implication des hommes dans cette activité, le point de vue de MORIN mérite d'être nuancé : l'adoption et la diffusion de l'innovation en milieu rural fait appel à des facteurs complexes intégrant non seulement la technique mais aussi et surtout la culture et la communication etc. . L'expérience du maraîchage montre clairement que l'adoption d'une innovation en milieu rural dépend du niveau d'éducation des paysans et de l'incidence financière de l'innovation. De sorte que les paysans deviennent des producteurs dynamiques chaque fois qu'il leur est donné d'accroître leurs revenus. C'est là contrainte majeure qui conditionne par la suite le développement de l'innovation.

Quoiqu'il en soit, l'engouement pour les cultures vivrières et le maraîchage dans un contexte de fortes densités rurales et de retour dans la campagne des jeunes désillusionnés par la ville, l'instauration des pratiques agricoles fondées sur l'argent avec notamment le salariat agricole, l'entrée en jeu des élites tout aussi avides d'argent et de pouvoir se traduisent par de modifications importantes dans l'utilisation et la couverture du sol qui ne sont pas sans conséquence sur les climats.

## II. DE LA MODIFICATION DE LA COUVERTURE ET DE L'UTILISATION DU SOL AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le problème de l'incidence de la couverture des sols sur les Changements Climatiques a été clairement posé lors de la conférence de Rio de Janeiro en 1992 au cours de laquelle, plus de 150 pays environ ont ratifié la convention de travail des Nations Unies sur le Changement de climat. Compte tenu de l'impact considérable des activités humaines et l'augmentation consécutive des concentrations de gaz de serre dans l'atmosphère, le but final de la convention est de parvenir sinon à une réduction du moins à une stabilisation des concentrations de ces gaz en vue de permettre aux écosystèmes de s'adapter naturellement aux changements climatiques. C'est pourquoi les pays participants ont été appelés à mettre à jour périodiquement leur inventaire national d'émissions anthropiques en utilisant des méthodologies comparables, de formuler, d'appliquer régulièrement les programmes nationaux destinés à atténuer les changements climatiques en traitant les émissions anthropiques. Pour le Cameroun, la qualité des statistiques nécessaires pour évaluer ces émissions à l'échelle régionale est douteuse. C'est pourquoi, compte tenu de l'importance de la question, nous en faisons ici le point quitte à nous situer à l'échelle nationale. Dans cette perspective, nous avons collaboré dans le cadre du bureau d'étude TRANS AFRIQUE DEVELOPPEMENT (TRANSADE) à l'évaluation des gaz à effet de serre associés à diverses activités. Sans entrer dans le détail de ce rapport, nous relevons ici les aspects essentiels qui permettent de comprendre l'impact de l'homme sur les changements climatiques annoncés au Cameroun en général et sur les Hautes Terres de l'Ouest en particulier.

Les activités et produits qui contribuent à l'émission des gaz de serre (G.S.S) sont : l'énergie, l'agriculture, l'élevage, les déchets, les industries, le transport etc. Les tableaux ci-après rendent compte de l'évolution de l'utilisation des terres.

**Tableau.92:** Evolution de l'utilisation des terres (en milliers d'ha)

	1976	1981	1986	1991
Superficie totale	47544	47544	47544	47544
Superficie des terres	46540	46540	46540	46540
Terres arables et cultures permanentes	6510	6940	6990	7020
Terres arables	5600	5910	5930	5950

deuxième année, de la distribution gratuite de plants de café et de cacao, de la cession de rejets d'ananas et de semences d'arachide. Notons que cette colonisation agricole s'est effectuée en pleine forêt. Il a donc fallu défricher, mettre en place des infrastructures et des équipements sociaux coûteux.

Dans le département du Noun, des opérations d'installation des pionniers dans les villages de Kouoptamo (ex Baham III), de Njitapong et de Njingoumbe visaient la mise en valeur des terres et l'augmentation de la production. À Njitapong et à Njingoumbe il s'agissait de distribuer des terrains à des agriculteurs déplacés par le barrage de Bamendjin. Cette opération d'installation des pionniers dans des zones jusque-là inoccupées s'est étendue dans le département voisin des Bamoutos notamment dans les secteurs de Galim, de Bamendjin et de Bati. L'installation des pionniers dans ces zones a commencé en 1966 sur l'initiative de l'administration. Plusieurs lotissements furent ouverts dans la zone comprise entre Galim et le Noun. Sur le premier de ces lotissements situé à deux kilomètres à l'Est de Galim, 49 parcelles de 4 ha furent délimitées entre novembre 1966 et décembre 1967. Pour les besoins des démonstrations, le dressage et la nourriture des bœufs de labour, 5 parcelles furent réservées aux services de l'agriculture. 15 parcelles furent distribuées aux jeunes de la région cherchant à s'établir et 29 attribuées à des particuliers.

L'attribution des parcelles aux pionniers était dès le départ gratuite. Elle entraînait pour le pionnier l'obligation de réserver la moitié de la parcelle à la culture du café arabica et l'autre moitié aux cultures vivrières. Les difficultés pour les jeunes pionniers de pouvoir assurer leur subsistance pendant les premières années de lancement ont en partie conduit cette opération à l'échec. Dans le même secteur, un autre lotissement initié par le chef de groupement a accueilli plus de 150 familles venues des environs de Batcham. Instruite par les expériences précédentes, la mission catholique de Galim en collaboration avec le Service de l'Agriculture a tenté avec un relatif succès une autre expérience dans une ferme de 120 ha située à l'est des précédentes. Elle a recruté comme stagiaires pendant 12 mois, un certain nombre de jeunes pionniers. Ceux-ci qui travaillaient dans une exploitation commune de 30 ha recevaient une gratification journalière de 100frs/jour et avaient la possibilité de mettre en valeur pour leur propre compte une parcelle dont la superficie avoisinait 3 ha. De 4 en 1969-70, le nombre de stagiaire atteignit 30 en 1974/75. Après la fin de la première année, le pionnier effectuait un jour de travail par semaine dans les champs communautaires selon le procédé de mutuelle de travail en vigueur dans la région.

Le produit de cette journée lui était comptabilisé dans un compte. La collectivité aidait les pionniers à construire leur case en dur, en commençant par celui qui avait plus d'avoir dans le compte communautaire. Ces maisons revenaient à 500 000frs cfa. Chaque pionnier se construisait un poulailler et une porcherie, un séchoir à maïs. Un petit troupeau de bovins ramené à l'étable chaque soir produisait du fumier pour les exploitations.

Les lotissements de Bamendjin A et B ouverts en 1970 comportaient respectivement 22 et 88 parcelles de 4 ha environ quadrillé par un réseau de pistes. Ces parcelles étaient essentiellement destinées à des particuliers qui devaient verser une contribution de 30 000 F passée ensuite à 40 000frs par parcelle pour couvrir une partie des frais d'ouverture des pistes. Dès la fin de la première année près de la moitié de la surface totale du lotissement A avait été cultivée. À l'aval de Bamendjin sur le bord du Noun et à l'instigation du chef de groupement Bati, un lotissement semblable à celui de Bamendjin a été créé dans la plaine de Foto. Le succès ou non de toutes ces expériences de colonisation agricoles spontanées ou dirigées a été largement étudié par DONGMO J L (19800 ). À côté de ces colonisations plus ou moins organisées, il nous faut encore mentionner les projets comme la Mission de développement de la riziculture dans la plaine des Mbos ( MIDERIM), qui, au-delà la riziculture, visait à décongestionner des zones surpeuplées de la Menoua, le Upper Nun Valley Development authority qui cherchait entre autres à retenir sur place les populations nombreuses et à offrir des facilités d'implantation aux agriculteurs des zones surpeuplées des environs.

MORIN S. (1994) voit dans tous ces mouvements de populations, non seulement une <<faim>> des terres, mais surtout un désir de poursuivre une activité agricole rémunératrice fondée sur l'ouverture de la région à l'économie de marché et l'intérêt que les paysans trouvent à développer les cultures vivrières dont la demande est croissante dans les villes. L'enjeu de cet approvisionnement des villes est tel que de nombreux citadins s'investissent dans cette activité et obtiennent sur les terres marginales des Hautes Terres, de grosses exploitations de plusieurs ha dans lesquelles travaillent non seulement les membres de leurs familles, mais aussi de nombreux ouvriers agricoles. C'est donc une agriculture essentiellement spéculative tournée vers la production des denrées dont la commercialisation n'est pas entravée par les circuits d'État et qui, en faisant vivre les *clandos* et les *bayam sellam* font triompher l'économie dite informelle.

MORIN S. (1994) observe que la frénésie de colonisation agraire sur les Hautes

Cultures permanentes	910	1030	1060	1070
Prairies et pâturages permanents	8300	8300	8300	8300
Forêts et terres boisées	26080	25530	24980	24430
Autres terres	5650	5770	6270	6790

Source : FAO

**Tableau.93: Prévion d'utilisation des terres (milliers d'ha)**

	1995	2000	2010	2020	2030
Superficie totale	47544	47544	47544	47544	47544
Superficie des terres	46540	46540	46540	46540	46540
Terres arables et cultures permanentes	7198	7344	774	8142	8704
Prairies et pâturages permanents					
Forêts et terres boisées	23903	23489	22432	21375	20020
Autres terres	7219	7581	8625	9669	11253

Source : Estimation à partir des données de la FAO

Pour le calcul des émissions des GES liés aux activités agricoles et pastorales et l'utilisation des terres, nous appliquons la méthodologie IPCC telle que développée dans le Guide des Inventaires des GES. Dans le Guide, le module agriculture s'intéresse aux émissions de gaz de serre par 4 sources à savoir : le bétail et la gestion du fumier, la culture du riz, l'incinération de la savane, la combustion ouverte des résidus agricoles. Ce sont les émissions de méthane qui sont principalement recherchées. Le sous module bétail couvre les émissions de méthane provenant de la fermentation entérique chez les animaux et le fumier animal. Chez les herbivores, au cours de la digestion, les hydrates de carbone sont décomposés par les micro-organismes pour former de simples molécules absorbées dans le sang. La quantité de méthane (CH<sub>4</sub>) produite dépend du type d'animal, de son âge et de son poids, de la quantité et de la qualité des aliments consommés et de la dépense de l'énergie de l'animal. Le méthane provenant du fumier animal est émis pendant sa décomposition en aérobiose. Les émissions générées par les animaux sauvages ne sont pas prises en compte, les directives de l'IPCC se concentrant sur les émissions anthropogéniques. Compte tenu de ce qui précède, il est difficile de faire une estimation adéquate de ces émissions dès lors que le système d'élevage prédominant dans notre pays est le système extensif. Cela rend le problème très complexe sur le plan méthodologique. Pour pallier cette difficulté, les facteurs d'émissions par défaut sont fournis par région et pour 3 types de climats : froid, tempéré, chaud. Une simple multiplication des populations par les facteurs d'émission produit les estimations d'émissions. Pour ce qui est de l'incinération des savanes qui produit des émissions instantanées de dioxyde de carbone réabsorbé pendant la période de

croissance suivante, ce sont le méthane, le monoxyde de carbone, l'oxyde azoteux et les acides d'azote qui constituent les émissions nettes. En ce qui concerne le changement d'exploitation des terres et des forêts, le calcul des émissions se concentre sur 4 types d'activités: éclaircissement des forêts, conversion des prairies en terres cultivées ou en pâturages, abandon des terres exploitées devenant des forêts ou des prairies, enfin les forêts exploitées. Pour les différents couverts, les données utilisées proviennent soit de la FAO et les paramètres de calcul des émissions sont ceux de la méthodologie IPCC. L'année de base des calculs est 1990. L'horizon de calcul des émissions futures se situe à 2030.

Les tableaux ci-après présentent les résultats des émissions de GES pour l'année 1990 et pour l'année 2030 suivant le scénario de référence. Les graphiques illustrent respectivement pour l'année 1990 la répartition des émissions de GES et la part des différentes activités anthropiques

**Tableau 94 : Emissions de gaz à effet de serre en Gg d'équivalent CO2**

Année 1990	CO2	CH4	N2O	Total
Energie	3058,00	966,2	108,0	3762,2
Industrie	3010,00			310,0
Agriculture		2932,6	189,0	3121,6
Utilisation des terres	46774,0	1215,5	216,0	48205,5
Déchets		402,6		402,6
Total	50142,0	5146,9	513,0	55801,9

Source : Estimation à partir des données de la FAO

**Tableau.95: Emissions de gaz à effet de serre en Gg d'équivalent CO2**

Année 2030 – Scénario de base	CO2	CH4	N2O	Total
Énergie	5641,0	1811,7	297,0	7749,7
Industrie	354,0			354,0
Agriculture		9447,9	270,0	9717,9
Utilisation des terres	98753,0	2861,1	486,0	102100,1
Déchets		6032,4		6032,4
Total	104748	20153,1	1053,0	125954,1

Source : Estimation à partir des données de la FAO

Pour l'année 1990 les émissions de GES des secteurs industrie (ciment), de l'exploitation des terres etc., représentent au total 55802Gg d'équivalent CO2 ; ces émissions sont composées de 90% de CO2, 9% de méthane et 1% des NO2. Pour l'année 2030, les émissions de GES représentent au total 12594,1GG d'équivalent CO2, qui se repartissent comme suit: CO2 (83,2%), CH4 (16%), NO2(0,84%). L'émission de ce dernier gaz par le Cameroun restera marginale par rapport aux deux autres sources.

Pour 1990, les activités anthropiques notamment l'exploitation des terres fournit l'essentiel des GES (86% des émissions de GES en équivalent CO<sub>2</sub>). Les secteurs énergétique et agricole n'interviennent que pour 6,74% et 5,59% respectivement. Dans le détail, les émissions de CO<sub>2</sub> proviennent de l'exploitation des terres (93,3% de CO<sub>2</sub>). Suivent par ordre d'importance décroissante l'énergie (6,1%) et l'industrie (0,6%). Quant au CH<sub>4</sub>, il provient essentiellement des activités agricoles (57%). L'exploitation des terres et des forêts, le secteur de l'énergie et des déchets contribuent pour (23,6%), (11,6%), (7,82%) respectivement. L'utilisation des terres constitue la plus grande source d'émission de N<sub>2</sub>O (42,1%), suivie de l'agriculture (36,8%). L'énergie quant à elle contribue pour 21,1% à l'émission de N<sub>2</sub>O.

#### L'année 2030

Pour 2030, les activités anthropiques en zone de forêt resteront les grandes sources d'approvisionnement de l'atmosphère en GES (81,6% en équivalent CO<sub>2</sub>). Le secteur agricole ne contribuera que pour 7,72%, le secteur énergétique 6,15% et la part de l'industrie restera moindre 0,28%. Dans le détail, les émissions de CO<sub>2</sub> proviendront de l'exploitation des terres (94,23%) du secteur énergétique (5,4%), de l'industrie(0,3%). L'agriculture restera la plus grande source de CH<sub>4</sub> (46,9%) suivie par les déchets(29,9%), de l'utilisation des terres (14,2%) et de l'énergie (9,0%). En ce qui concerne le N<sub>2</sub>O, c'est l'utilisation des terres qui constituera la plus grande source d'émission(46,2%), suivie de l'énergie (28,2%). L'agriculture quant à elle contribuera pour 28,2%. Les chiffres indiqués ici sont des ordres de grandeurs. En effet, les calculs ont été effectués avec les coefficients par défaut et des données fournies par la FAO. Les calculs sont de toutes les façons rendus complexes par les difficultés à distinguer les feux de savane, notamment les brûlis et les incendies naturels et les variations des superficies brûlées d'une année sur l'autre

## CONCLUSION.

On ne peut nier le fait que grâce à la politique de la révolution verte, de grands progrès aient été faits dans le domaine agricole sur les Hautes Terres de l'Ouest en général. Cette région est encore considérée aujourd'hui comme le grenier de tout le pays en matière de production agricole. L'utilisation de variétés à fort potentiel de production a conduit en certains endroits à un haut niveau d'intensification imposant le recours systématique aux

intrants comme les engrais et les pesticides. Dans la plupart des cas cependant, les performances atteintes sur le plan agronomique n'ont pas réduit les risques sur le plan économique. C'est que l'accès aux marchés reste difficile et les agriculteurs éprouvent de grandes difficultés à écouler leurs produits et donc à couvrir l'ensemble des coûts de production et de commercialisation. L'Etat n'a pas ici comme en Asie stabilisé les prix agricoles en étant acheteur et vendeur en dernier recours. Il n'a donc pas joué un rôle de compensation par rapport au marché. Or le contexte de mondialisation concurrentielle de l'économie ne facilite pas les choses. La variabilité climatique, l'accès difficile aux marchés ont accru les risques sur le plan agricole. La crise des produits de rente a cependant induit une forte demande des produits vivriers dans les villes et conduit à une intensification agricole de ces produits. Cependant toutes les régions ne jouissent pas des mêmes conditions de culture et l'immense majorité des zones rurales restent en retard. La croissance démographique déséquilibre les systèmes de production traditionnels extensifs, les fronts pionniers se développent, les temps de jachère sont raccourcis voire supprimés, la déforestation continue et les sols sont de plus en plus exposés à l'érosion. Dans les zones rurales pauvres, les solidarités traditionnelles sont soumises à de rudes épreuves et, quand elles ne sont pas brisées, se retrouvent incapables de réunir de l'argent nécessaire pour les investissements et les aménagements lourds de l'espace. Face à cette situation, on tend de plus en plus à développer les schémas de recherche et de développement participatif qui préconisent la gestion durable des terroirs en visant une augmentation des rendements plus limitée et moins coûteuse par l'amélioration progressive des pratiques paysannes. Cela signifie qu'on laisse de côté les aménagements lourds de l'espace ruineux et inaccessibles pour des techniques maîtrisables par les agriculteurs dans la lutte contre l'érosion. De la même façon la diversification des productions devrait contribuer à maintenir l'équilibre et la pérennité des écosystèmes cultivés en tirant parti localement de la variabilité des milieux et de la biodiversité. C'est dire que la recherche agronomique doit réviser ses priorités et élargir ses activités à un plus grand nombre d'espèces cultivées, notamment des variétés rustiques suffisamment productives mais peu exigeantes en intrants et plus résistantes aux stress hydriques et aux maladies. Elle doit travailler directement avec les paysans et s'appuyer sur les connaissances acquises en écologie pour améliorer la mise en valeur des écosystèmes cultivés et exploités. Il y a là, nécessité de satisfaire les besoins immédiats tout en étant prêt à adopter les nouvelles techniques. Les décideurs et autres responsables politiques ont quant à eux l'obligation de trouver les crédits nécessaires pour ouvrir de

nouvelles pistes, réaménager le cadre juridique pour favoriser l'initiative privée en vue de la mise sur pied de petites unités de transformation et la commercialisation des produits. Cela ne peut se concevoir sans une certaine décentralisation des responsabilités qui rapprocherait les administrateurs des administrés dans la perspective d'un meilleur contrôle d'accès et de gestion durable des ressources naturelles, de réduction de la malnutrition et de l'amélioration du niveau de vie en milieu rural. En ce qui concerne les changements climatiques, il est certain que la dynamique actuelle d'utilisation des sols a un effet sur le climat local. On ne peut par exemple pas nier le fait qu'en substituant à une couverture forestière des terrains de culture, le microclimat change. D'où l'impression pour certains habitants qu'il fait de plus en plus chaud. De même, en accélérant l'érosion sur des pentes fortes par des méthodes culturales inadaptées, on provoque l'alluvionnement intense des vallées et à terme, l'enfouissement et donc la disparition des cours d'eau. Les modifications intenses liées à la couverture et à l'utilisation des sols expliquent pour une grande part, la précarité des systèmes cultureux actuellement développés dans la région. Elles marquent encore une étape dans l'évolution du système agraire des grassfields, celle qui doit en principe conduire vers une agriculture de marché.

**CHAPITRE XV : DES CRISES  
ALIMENTAIRES DE LA PERIODE PRE-  
COLONIALE A LA DIVERSITE DES  
CULTURES DE LA PERIODE COLONIALE  
ET POST-COLONIALE**

## INTRODUCTION

La variabilité climatique actuelle et son impact sur l'utilisation et la modification des paysages des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun n'est pas en réalité un phénomène nouveau. En nous appuyant sur les résultats des recherches archéologiques, sédimentologiques et sur la démographie historique, nous avons essayé de reconstituer l'histoire des paysages de la région. La part prise dans la structuration de ces paysages par les violences naturelles d'origine climatique est mise en évidence. On se rend alors compte du fait que, c'est progressivement que l'agriculture de la région s'est diversifiée et que se sont atténués les impacts des disettes saisonnières. Les colonisations allemandes et françaises ont apporté les modifications majeures dans un contexte où les crises climatiques et leurs conséquences indirectes; l'invasion des acridiens portaient des coups très sévères dans une campagne où personne n'était sûre de son pain quotidien. Les changements constatés aussi bien en ce qui concerne l'utilisation du sol que sa couverture nous permettent d'envisager le problème de la déforestation des Hautes Terres par l'homme et de la situer par rapport aux grandes périodes de changement climatique.

### I. LES VIOLENCES NATURELLES D'ORIGINE CLIMATIQUE A L'EPOQUE PRECOLONIALE ET COLONIALE ET LES REACTIONS DES AUTORITES ADMINISTRATIVES

Ce qu'on sait de l'agriculture des Hautes Terres de l'Ouest pendant la période préhistorique provient des fouilles archéologiques réalisées par différents auteurs. Pendant cette période, l'essentiel des plantes cultivées étaient constituées de sorgho (*sorghum bicolor*), de millet (*Pennisetum americanum*), de haricot dolique (*Voandzoa subterranea*), d'ignames (*discorea*) et de légumes. Partant de la distribution des racines verbales désignant le raphia, les ignames l'éléis et le cola, les linguistes font remonter l'exploitation de ces cultures dans la région au proto Niger-Congo, soit à quatre millénaires au minimum (J.L DONGMO 1984). L'empreinte de l'homme sur les paysages n'a cependant été aussi lourde

que lors du développement de la métallurgie du fer et de la poterie attestée par l'existence de plusieurs sites dans le nord-ouest. On ne sait cependant pas situer exactement les temps forts de cette métallurgie. Mais en rapprochant les phénomènes se rapportant à cette activité, on peut la lier à l'aire d'expansion de la civilisation de Nok au Nigéria voisin qui a atteint son apogée au 5<sup>ème</sup> siècle. Les défrichements pour des buts agricoles ont cependant connu une accélération avec l'introduction des cultures d'origine asiatique notamment les bananes, le plantain, le citron, à partir de la première moitié du premier millénaire et jusqu'aux premiers siècles de l'ère chrétienne. La possibilité pour ces plantes de produire toute l'année a résolu en partie les problèmes de disette saisonnière dont la population était souvent victime. La découverte de l'Amérique au 16<sup>ème</sup> siècle a vraisemblablement permis grâce au commerce triangulaire, l'introduction du maïs, de l'arachide, du macabo, du manioc, de la patate douce et de la pomme de terre dans la région. Avantage majeur pour les habitants s'il en fut car, ces cultures sont à cycle court, assurent d'avantage l'essentiel de la nourriture pendant les périodes de disette, exigent peu de travail et se contentent de sols pauvres.

La désertification du Sahara vers 3000-2500 BP aurait entraîné la migration vers le sud des éleveurs nomades avec pour conséquence l'introduction dans notre région probablement du mouton, du bœuf sans bosse ou taurin. Avec la sécheresse des années 1910-1915, les nomades Mbororo arrivèrent dans la région avec le zébu qui accéléra le développement de l'élevage. En effet, ces nomades pratiquaient des feux précoces de saison sèche dès la fin du mois de janvier pour accélérer la repousse de l'herbe. La fraîcheur du climat joint à la richesse des sols volcaniques offrait à ces éleveurs venus des régions plus sèches des possibilités jusque-là inconnues. Du point de vue de la pathologie, la région offrait un avantage énorme : les parasites de la peau et en particulier les tiques disparaissent à très haute altitude (2000 m et plus). Aux altitudes plus basses, les animaux sont infestés, sans que cela soit un facteur limitant. Les caprins et les ovins sont moins atteints et ne peuvent souffrir d'aucune maladie qui leur soit transmise par ces parasites. Toutefois en cas d'épizooties graves, la mort opérant une sélection naturelle car, les animaux malades n'étaient jamais vraiment soignés. Néanmoins, les potentialités de la région semblent avoir plus joué en faveur de l'élevage que les contraintes naturelles auxquelles est venue s'ajouter une autre contrainte de taille: celle des cultures. La nécessité de protéger les cultures contre les herbivores que sont les ovins et les caprins a déterminer les paysanneries à isoler les

pâtures et les cultures et, à contrôler les mouvements du bétail. Si l'on en croît WARNIER J P (1983), les habitants des Hautes Terres expérimentèrent plusieurs techniques visant à protéger les cultures des bêtes.

La première appelée technique de divagation au village consistait à laisser chèvres et moutons entièrement libres de leurs mouvements à proximité des habitations et à cultiver la terre à distance du village. Dans les villages, il était hors de question de cultiver quoi que ce soit sauf à construire une clôture, ce qui n'était d'ailleurs pas très courant. Chaque paysan reconnaissait ses bêtes par des signes très particuliers (incision, tatouage) et les attirait chez lui en leur donnant du sel et de l'eau le soir en des endroits précis, de préférence une solide cabane qui les protégeait des prédateurs. La deuxième technique appelée technique de divagation avec alternance des pâtures consistait à cultiver la terre à proximité du village, mais à diviser le terroir en deux moitiés affectées respectivement aux pâturages et aux cultures et qu'on faisait alterner. L'avantage majeur de ce système, c'est de rapprocher les fermes du village. Enfin, la troisième technique est sans doute la conséquence de l'accroissement simultané des surfaces cultivées et des troupeaux. WARNIER l'appelle: technique de rotation en paysage bocager. En effet, du fait de la concentration de l'habitat enclos dans les défenses naturelles ou artificielles, on cultivait les *Musaceae* et un petit potager autour des maisons. Entre les concessions on pratiquait un certain nombre de cultures, mais pas suffisamment pour satisfaire tous les besoins. Il en découle que d'autres cultures étaient pratiquées au-delà du périmètre défensif. Confrontées à la nécessité soit d'aller faire paître les bêtes au loin soit de les laisser à l'intérieur du bourg, les paysans préférèrent cette deuxième solution quitte à entourer les champs de clôtures à base de *Ficus SPP.* et de *Dracaena* reliés à l'horizontale par un réseau dense de rachis de raphia. Entre deux haies existaient de petits chemins qui permettaient les communications entre les concessions dans lesquelles on accédait par le biais d'échelles posées au-dessus des clôtures et qui étaient infranchissables par les bêtes. On comprend aisément que cette technique prédisposait naturellement au manque d'espace et donc de fourrage pour le bétail, à la nécessité de disposer d'une main d'œuvre pour entretenir les haies, conduire et ramener le bétail des enclos à la concession. C'est face à ce manque d'espace pastoral que vraisemblablement s'est développée la technique du pâturage au piquet qui avait cours essentiellement en saison des pluies.

De ce qui précède, il découle le fait que c'est progressivement que la construction

des haies est entrée dans les mœurs. Il traduit le dynamisme d'une société prolifique, largement ouverte par nécessité au progrès. Pour l'individu, elle est l'expression contradictoire de la nécessité d'une gestion individuelle rigoureuse du milieu agraire, en même temps que celle de son intégration dans le milieu social

Jusqu'au 19<sup>e</sup> s, l'agriculture sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun était basée sur deux associations, l'une caractéristique de la forêt : le taro (*colocasia esculenta*) ignames (*Dioscorea Alata et Cayenensis*) et banane (*Musa sapientium et M. Peudasiaces*), l'autre caractéristique des zones de savane doliques (*vigna unguiculata*) arachides (*voandzeia subterranea*) sorgho (*sorghum spp.*) et le mil (*Pennisetum spp.*). WARNIER J. P. pense que c'est pendant la deuxième moitié du 19<sup>e</sup> s que le sorgho a été remplacé par le maïs (*zea mays*), le tout complété par le petit élevage, la chasse et la pêche. L'éventail des cultigènes exploités sur l'ensemble du plateau dans la moitié du 19<sup>e</sup> s comprenait le sorgho, l'arachide, le voandzou, le Dolique l'Igname, le taro, le maïs, le plantain, la banane douce, le haricot, le manioc la patate douce, le macabo, certaines variétés d'arachides et de maïs ne furent introduites qu'au 20<sup>e</sup> s. La période d'abondance se situait d'octobre à novembre. Juin - juillet était la période de soudure. Elle s'accompagnait parfois de pénurie voire de disette. Pénurie allégée dès la mi-mai si les pluies venaient tôt, sinon en juin, par les premiers maïs qu'on mangeait grillés, cuits sous la cendre ou bouillis, puis à partir de la mi-juillet par les arachides, voandzous et doliques qu'on mangeait également bouillis. Avant l'introduction du maïs, les doliques duraient toute l'année. Le maïs permit donc d'alléger énormément la soudure. Il fut introduit à partir du bassin de la cross-River vers le milieu du 19<sup>e</sup>s.

La capacité de stockage, de conservation et de transport des produits agricoles détermina leur importance commerciale. Les difficultés de conservation, de stockage du plantain et des bananes, obligent à les consommer au fur et à mesure qu'ils parviennent à maturité. Les ignames et le taro se conservent quelques mois soit en terre, soit dans les fosses ou les tubercules sont entassés en couches séparées par des feuilles de bananiers desséchées. Mais la conservation ne va guère au-delà de 5 mois et dès que les pluies reprennent, la germination commence, la pourriture s'installe, de sorte que les tubercules ne se conservent guère jusqu'à la période de soudure au milieu de la saison des pluies. Pour ce qui est des grains, en particulier du maïs, 2 insectes s'attaquent aux récoltes : le papillon *sitotroglacerealella* qui pond ses œufs à l'air libre et s'y développe dans la phase larvaire et

le charançon *sitophilus spp.* qui s'attaque surtout au maïs en épis conservés dans leurs feuilles. Dans le nord-ouest deux méthodes de conservation sont utilisées : ou bien on dépouille l'épi de maïs et on sèche dans de petits abris en plein champ ou sous l'avant de la maison, ce qui a pour effet de l'exposer aux déprédations du *sitotroga*, mais de le protéger contre une invasion trop rapide de charançon grâce à une dessiccation efficace. Sur le plateau de Bamenda, sur le plateau Bamiléké et dans les basses terres on conserve les épis dans leurs feuilles et on les lie en bottes pendues au plafond des maisons. Le maïs s'y dessèche lentement sous l'action de la chaleur qui monte du foyer central. l'excédent est mis dans un grenier en bambou de raphia. Cette méthode protège relativement la récolte du *sitotroga*, mais favorise l'infestation par les charançons. **Le cycle annuel de reproduction des insectes dépend de l'humidité et de la température** : plus l'humidité ambiante est forte, plus la température est élevée, plus les insectes se reproduisent vite, les premières pluies produisent une explosion de l'infestation des grains. Les différences climatiques entre le plateau et les basses terres donnent donc un avantage aux plateaux pour la conservation. À basse altitude, la multiplication des parasites s'étend de février à juin. En juin il peut arriver que la totalité des stocks soit détruite. Vers 1200 - 1300 m d'altitude, la période critique est réduite à 3 mois, d'avril à juin, de sorte que le plateau est le grenier naturel de la région et possède un avantage naturel pour la conservation des grains à conserver en vue de la soudure et à exporter vers les terres basses à un moment où les insectes y ont détruit les stocks.

En ce qui concerne les arachides, les variétés qu'on cultivait avaient de longues racines et ses fruits ne contenaient qu'une ou 2 graines. Une nouvelle variété dite de Ngaoundéré introduite dans la première moitié du 20e s à 3 ou 4 graines étaient récoltées, débarrassées de la terre et mises à sécher sur des claies et des nattes, puis stockées dans des paniers ouverts entreposés dans les greniers. Il en était de même des doliques liées en bottes, mises à sécher, puis empaquetées dans des sacs entreposés dans les greniers. À basse altitude, la possibilité de 2 campagnes agricoles, rend inutile la conservation des grains mais en revanche, la pénurie de main d'œuvre et de terre diminuent la production vivrière, ce qui induit une importation des grains en provenance des plateaux. Dès la récolte, les femmes à qui était dévolue la production des graines mettaient d'un côté ce qui était destinée à la consommation et de l'autre ce qui devait constituer les semences pour les campagnes suivantes. Il découle de ce qui précède que la région était périodiquement

soumise à des pénuries alimentaires aussi bien en quantité qu'en qualité, pénuries aggravées parfois par des sécheresses anormalement longues et par les invasions des acridiens.

À la fin du 19<sup>ème</sup> siècle, l'arrivée des allemands au Cameroun apporta des modifications profondes à l'agriculture traditionnelle. En effet Jusqu'en 1850, le secteur textile et la métallurgie, base de l'économie allemande connaissait une crise de surproduction. Cette crise frappa d'ailleurs tous les pays industrialisés et se traduisit par une déflation importante. Face à la nécessité de maintenir la croissance, la production industrielle et la productivité du travail, ces pays industrialisés adoptèrent le protectionnisme et se tournèrent vers l'extérieur à la recherche de nouveaux débouchés pour leurs produits manufacturés et de matières premières. Dans ce contexte, les colonies constituaient pour ces pays des perspectives alléchantes. Toutefois, l'intérêt des allemands pour le Cameroun ne se limita dans un premier temps qu'à une étroite bande côtière où ils exploitèrent le caoutchouc, l'ivoire et le palmier à huile. Ce n'est que vers 1889 que l'expédition du Dr Zintgraff atteignit Bali - Bamenda. Après s'être alliés le Chef Garega I de Bali, les Allemands entreprirent de soumettre d'autres chefferies des Hautes Terres, de prélever des tributs, d'organiser des travaux forcés pour la construction des routes ou pour travailler dans leurs plantations. Pour lutter contre les risques de disette périodique, ils durent obliger les populations à les approvisionner régulièrement en vivres. Dans tous les cas, la demande allemande en vivres et en hommes créa dans la région une certaine insécurité qui eut pour conséquence la négligence des travaux agricoles. Les famines et les disettes n'en furent que plus accentuées

Confrontée à ces problèmes, l'administration allemande comprit la nécessité d'organiser le travail agricole en se fondant sur des bases rationnelles. Pour ce faire elle entreprit des observations climatologiques et dès 1902 dans un document intitulé : «**Mitteilungen aus den deutschen Schutzgebieten**» publiait les relevés faits en quelques points au cours des années précédentes. L'exemplaire de ce document de l'année 1912 donne des mesures de pluviométrie incomplètes et fragmentaires sur 5 stations : Buea, Garoua, Dschang, Edéa, Yaoundé. Par la suite, 37 postes d'observation furent créés. Le but poursuivi était clair : rassembler la documentation climatologique utilisable par les services de santé et d'agriculture.

Pendant la guerre et les premières années de l'occupation française, l'étude des conditions atmosphériques fut complètement négligée. Ce n'est qu'à partir de l'année 1927

que l'administration française semble s'être préoccupée d'organiser un réseau de stations météorologiques. Mais Jusqu'en 1931, les données en provenance de ce réseau ne seront pas exploitées. Pourtant, un décret présidentiel avait dès 1929 crée un service météorologique colonial et nommé à sa tête un ingénieur météorologiste. À partir de l'année 1931, les renseignements météorologiques furent régulièrement contrôlés. Le développement de l'aviation conduisit à opérer un classement des stations suivant leur importance : Douala et Yaoundé furent classées comme stations principales. 31 postes d'observations furent réservés à la pluviométrie. Le but poursuivi était triple :

- 1- réunir une information climatologique ;
- 2- renseigner les aviateurs sur les conditions atmosphériques ;
- 3- exploiter les résultats pour l'établissement des moyennes climatologiques à but de prévision météorologique.

On voit bien que par rapport aux objectifs poursuivis par les Allemands, les observations météorologiques sont avec l'administration coloniale française tournées vers la protection de l'aéronautique. La santé et l'agriculture passent au second rang dans les préoccupations. L'agriculture en particulier allait subir au cours des décennies 1930 et 1940 des coups très durs liés à l'invasion des acridiens d'abord, à la sécheresse ensuite. La situation est d'autant plus critique que l'essentiel des terres agricoles riches avait été occupé par les caféières.

C'est donc dans le but d'assurer la sécurité alimentaire que l'administration coloniale française, rend obligatoire par l'arrêté du 31 décembre 1920, les cultures vivrières et l'élevage au Cameroun. Par cultures vivrières on entendait les bananes, le maïs, le manioc, le macabo, le riz, la patate et d'une façon générale les produits rentrant dans l'alimentation des indigènes. Par élevage, on entendait les bœufs, les porcs, les moutons, les cabris, la volaille.

Tout le monde fut appelé à s'associer à cet effort d'alimentation des populations, des collectivités indigènes, aux chefs d'entreprise, en passant par les commerçants. Il leur était demandé de mettre en culture une superficie suffisante pour satisfaire largement l'alimentation de leurs ouvriers. Seuls les employés de l'administration publique, ainsi que ceux des maisons de commerce étaient exemptés de l'obligation des cultures vivrières. En contre partie, les maisons de commerce avaient l'obligation d'importer au courant de l'année

une quantité de vivres pour indigènes (riz, maïs, biscuits, poissons secs), jugée suffisante par une commission instituée à cet effet et qui devait vendre les vivres au cours moyen.

Au chef lieu de chaque circonscription fut mise en place une commission composée du chef de la circonscription (président), d'un commerçant ou d'un notable indigène ; le rôle de cette commission était de déterminer :

- 1°) la superficie qui devait être mise en culture ;
- 2°) le nombre de manœuvres, ouvriers, employés qui devraient bénéficier de l'exemption de l'obligation des cultures indigènes ;
- 3°) les terrains vacants et sans maîtres qui pourraient être prêtés pour les cultures vivrières ;
- 4°) le nombre de têtes de volailles ou de bétail à entretenir ;
- 5°) la quantité de vivres pour indigènes susceptible d'exempter de l'obligation de pratiquer les cultures vivrières.

Il fut même institué des primes à accorder aux collectivités et aux indigènes qui se seront distingués par leur zèle et les résultats obtenus. De même, devraient être punis d'une peine de prison ceux qui contreviendraient ou tenteraient de contrevioler aux dispositions de cet arrêté. Il faut d'ailleurs relever que Jusqu'en 1929, le Cameroun avait vécu principalement sur les produits de cueillette et de la forêt. En 1920, les produits de culture ne représentaient que 14% des exportations, 26% en 1926. A partir de 1930, la politique d'extension des cultures indigènes puis, depuis 1935 la contribution des planteurs européens porta la part des produits agricoles de culture à 60% des exportations tandis que celle des forêts tombait à 3,6%.

A partir de 1931-1932, le chef de subdivision de Dschang Geay engagea les indigènes à planter du palmier dans le but d'en extraire de l'huile de palme. Il les invita également à étendre la culture d'arachide (rouge) dite de Yaoundé. Ont ainsi été touchés par cette politique : les villages de Babete, de Balatchi, de Bagam, de Baloum et surtout de Bamendou où 100 kg de semences mises en terre en mars 1934 fournirent 1326 kg au début de septembre. A l'époque les semences étaient distribuées à raison de 100 kg par village. A Bamendjou le chef Finjou se désintéressa totalement de cette culture. A

Bamendjinda, le chef Tchioffo considéra cette culture comme une corvée supplémentaire. Quant au palmier à huile, sa diffusion se fit à partir de la région de Bafang. Des pépinières furent créées à Bafoussam. Les plants de ce produit furent distribués aux Bamiléké installés au-delà du Noun. Lagarde chef de poste agricole pour la région Bamiléké installa pour sa part un jardin d'essai à Dschang et distribua des plants aux chefs qui en faisaient la demande.

En ce qui concerne les pommes de terre, des ensemencements eurent lieu dans les chefferies de Foto, de Bafou, de Bangang et de Babadjou à partir de 1922. Les paysans furent invités à planter uniquement la variété blanche "sans yeux" dérivant probablement de la variété dite «saucisse de Hollande» et présentant très peu de traces de dégénérescence aussi bien dans la taille des tubercules que dans leur forme et dans la qualité de leur chair. La pomme de terre demandant des terrains très riches, légers et aimant l'altitude où elle trouve des conditions climatiques sensiblement équivalentes à celles de son habitat européen, beaucoup d'ensemencements se firent sur les pentes du Mont Bamboutos qui ont de plus l'avantage de présenter un sol de cendres volcaniques très riches.

Parallèlement fut expérimentée à Bangang la culture de haricot. Progressivement, les pommes de terre et le haricot entrèrent dans l'alimentation des indigènes. Ceux-ci se portèrent naturellement sur les Monts Bamboutos où les sols sont riches, ce qui fut à l'origine d'une multitude de difficultés entre eux et la société d'élevage la Pastorale Africaine qui, ayant loué la ferme et les 100 ha y attachés avaient pensé que le massif était désormais "leur chose". Les troupeaux dévastèrent les plantations des paysans, ouvrant ainsi une longue période de conflits agriculteurs-éleveurs sur la Montagne

Il faut d'ailleurs noter que beaucoup d'indigènes de la région de Dschang et de Bana avaient des bœufs de petite taille et sans bosse d'excellente qualité du point de vue de la boucherie. Malheureusement ces bœufs vivaient pratiquement à l'état sauvage. Quant au petit bétail, porcs, moutons et chèvres, il faisait l'objet d'un commerce important autour de Dschang. Mais les bêtes n'étaient pas bien entretenues. Le porc par exemple, était le plus souvent laissé sans nourriture et se retrouvait dans un état de maigreur extrême. C'est dire que la richesse et la diversité actuelle de l'agriculture de l'ouest montagnard est d'abord le fruit d'une politique coloniale visant à sauver les populations des fléaux naturels. Les

invasions successives des acridiens pendant les années 1930, la sécheresse des années 1940 donnèrent à l'administration l'occasion de renforcer et d'amplifier les mesures en vue de la production des vivres nécessaires à l'alimentation des populations.

## II. LES INVASIONS DES ACRIDIENS

Les invasions des acridiens furent dans l'ensemble catastrophiques en Afrique parce qu'elles s'accompagnaient de famines. En 1930 ils détruisirent les cultures à Kumbo, à Njinikom, à Bali, à Bafut et à Nji. En 1931 les sauterelles atteignirent et pénétrèrent même la zone forestière du sud. Ce qui suppose une certaine sécheresse de l'air cette année. En effet, les sauterelles préfèrent les milieux où l'humidité de l'air est en dessous de 40%. En général, le début et la fin de la saison des pluies constituent pour les insectes les périodes les plus favorables pour leur multiplication. En pleine saison des pluies, le milieu devient défavorable au criquet migrateur par excès d'humidité. Dans ces conditions, la plus grande partie des populations d'acridiens du criquet migrateur africain émigrent vers le nord grâce aux vents de mousson et seule une petite fraction peut rester en place et assurer la pérennité de l'espèce même sous forme d'effectifs très faibles. Il faut dire que les invasions des acridiens ont constitué pendant les années 1930 les plus graves menaces sur l'environnement de l'Afrique en général. Dans la zone sahélienne ces années sont généralement connues sous le nom de « années des acridiens ». En effet la conjugaison invasions des acridiens - sécheresse aboutit au décès de plus de 100 000 personnes entre 1931 et 1932. C'est précisément pendant ces années 1930 que les recherches sur ces insectes se développèrent et entrèrent dans les préoccupations scientifiques internationales. De 1931 à 1938 se tinrent ainsi 5 conférences internationales ayant toutes pour thème : le problème des sauterelles en Afrique, notamment à Rome, à Paris, à Londres, au Caire et à Bruxelles. La tenue de ces conférences était largement favorisée par le fait qu'en Grande-Bretagne se développait l'idée d'un « impérialisme constructif » et en France de celle de « laa mise en valeur » ou de « mission civilisatrice » dans les colonies. L'expression de « mise en valeur » quand elle ne s'appliquait pas à un territoire de peuplement européen évoquait souvent à l'époque la même image : celle d'un port en pleine activité qui évacue les richesses de son arrière-pays. Cultiver, couper, extraire, en un mot exploiter pour exporter ensuite était le secret de la mise en valeur des pays tropicaux.

Néanmoins, la lutte contre les acridiens commença au début du siècle grâce sur l'initiative de l'Institut International d'Agriculture qui publia en 1916 un rapport sur ces insectes et organisa un colloque sur la question à Rome en 1920. Avant cette période, les acridiens et leurs effets catastrophiques constituaient un thème récurrent pour les voyageurs, les missionnaires, les naturalistes et les administrateurs coloniaux. Spécialement en Afrique, les invasions répétées des acridiens ont eu des effets catastrophiques. Les différentes chroniques rapportent la sévérité de ces invasions souvent associées aux famines. Certaines racontaient qu'en certains endroits, ces insectes dévoraient même les populations. Il nous faut donc nous situer dans le contexte de ces époques pour essayer de comprendre le poids des violences naturelles sur les hommes et sur l'organisation conséquente des paysages

Pour lutter efficacement contre les sauterelles, la région de Bamenda fut divisée en 4 secteurs.

- le secteur de Bamenda qui comprenait Bali, Ngemba, Bafut et Ndop.
- le secteur de Bansa, Nsungli et Mbembe.
- le secteur de Nom, Fungom et Wum
- le secteur de Batibo, Moghomo, Meta, Ngi

En dehors des méthodes officielles de lutte : utilisation de l'Arsénique, d'autres pratiques étaient courantes chez les indigènes. Les insectes étaient encerclés par le feu de façon à les diriger vers des tranchées creusées à cet effet, puis on les enterrait. La gravité de ce fléau n'échappait à personne. Dans la région de Dschang, les mesures suivantes furent prescrites :

- mobilisation des hommes valides,
- recherche des sauterelles et destruction.

Les chefs furent chargés de prendre les mesures pour dépister les lieux de ponte, les signaler immédiatement à leur chef de subdivision. En cas d'éclosion des sauterelles, on recherchait comme à Bamenda la tête de colonne et on creusait à l'avant une tranchée dont les dimensions variaient suivant l'importance de la bande. Elle devait être suffisamment large pour que les insectes ne puissent la franchir et assez profonde pour contenir la totalité

des insectes. Disposés en demi-cercle autour de cette fosse, les hommes disponibles armés de branchages dirigeaient progressivement les insectes vers la tranchée, où ils étaient enterrés.

S'il est vrai qu'une partie de ces insectes entraient dans l'alimentation des indigènes, il faut reconnaître cependant que ces sauterelles qui dévoraient tout sur leur passage, causaient de nombreux dégâts sur les cultures. C'est pourquoi, dans le procès verbal de la commission agricole du conseil des notables de Dschang du 12 juillet 1931, il fut retenu que les indigènes ne devaient plus se contenter d'un minimum de plantations, mais développer des surfaces cultivées à l'effet de constituer des réserves plus importantes qu'auparavant. Le président Bernier chef de la circonscription invita les indigènes à étendre les cultures de produits vivriers non touchés par les sauterelles tels que : patates, macabos, haricots. Le maïs, principale culture développée jusque-là était l'objet de ravages considérables et il était nécessaire de ne plus se contenter de cette seule culture. **On peut donc considérer le développement des tubercules dans la région comme l'une des conséquences de ces invasions des acridiens.** CANTLE et al (1928-1931) dans leur rapport administratif sur la région de Bamenda décrivent les ravages effectués par les insectes sur la culture du maïs et concluent : «an extra large root crop will be planted to make good the corn deficiency»

A partir des années 1940, presque toutes les régions de notre pays expérimentèrent une sécheresse sévère qui conduisit à des mesures importantes sur le plan agricole. Déjà en 1937/38, une famine se déclencha dans le canton Mbéré et amena l'exode de 2500 indigènes vers l'Afrique Occidentale Française (A.E.F). Le déficit pluviométrique et la longue saison sèche observés cette année-là préfiguraient une sécheresse plus drastique qui allait sévir pendant toute la décennie 1940. En 1942, on observa dans presque toutes les stations une forte péjoration de la pluviométrie. Il s'ensuivit une très mauvaise récolte de maïs et d'arachide sur les plateaux Bamiléké et Bamoun. En raison de l'insuffisance de ces récoltes, l'administration coloniale par le décret N° 389 du 13 mars 1943 interdit la sortie du maïs de ces régions. Le 14 mars 1944, un autre décret étend cette mesure à l'ensemble du territoire. Face à la sécheresse persistante, l'administration coloniale, par un autre décret signé le 3 mars 1946, renforça d'une peine de prison toute personne qui tenterait de récidiver ou de contrevenir aux dispositions du décret N° 389. Quatre faits majeurs vont marquer l'agriculture camerounaise en général et celle des Hautes Terres de l'Ouest en particulier

pendant ces années difficiles :

- 1) diversification, accroissement des surfaces cultivées avec imposition de certaines cultures ;
- 2) colonisation agricole organisée ;
- 3) mise en place des stocks régulateurs (coopératives) ;
- Diversification, accroissement et imposition des cultures ;
- 4) développement de l'agroforesterie.

Confrontés aux invasions des acridiens et à la sécheresse persistante, les paysans sur les conseils de l'administration coloniale, réagirent en augmentant les superficies plantées de patates, de macabo et surtout de manioc.

- Dans la zone forestière, l'extension des chantiers forestiers, le gonflement de la population urbaine contribuèrent largement à la culture du manioc, aux environs immédiats des villes et le long des principales routes. Dans les régions de l'Adamaoua et de la Bénoué fréquemment dévastées par les acridiens, la culture du manioc progressa énormément. Certes dans ces zones il tombe moins de 1000 mm de pluie. Les conditions sont donc peu favorables au bon rendement. Cependant, le manioc est un produit apprécié pour la régularité de sa production et le volant alimentaire qu'il constitue. Il est consommé soit sous forme de racines brutes ou de manioc préparé (farine, bâtons, galettes). L'engouement des populations pour cette culture fut encouragé par le service de l'agriculture qui distribua les boutures.

Dans l'Adamaoua, les subdivisions de Meiganga et de Betaré-oya connurent un développement spectaculaire des surfaces plantées en manioc. La fréquence des famines en pays Baya aggravée par l'installation des camps militaires et des camps miniers obligea l'administration à instituer un système d'imposition des cultures. Pour Meiganga, les impositions de culture en 1947 étaient de 9 ares par famille, 12 à 30 ares par femme à Betaré-oya. Le rendement à l'ha était de l'ordre d'une vingtaine de tonnes. Ainsi la production annuelle dépassa très vite les besoins de la consommation locale, de sorte qu'une très grande quantité de farine produite était acheminée vers les villes de Ngaoundéré et de Yaoundé. Mais, même jusque-là, une bonne partie restait sur place, du fait de l'éloignement

de Yaoundé et de l'absence des pistes pour aller collecter la production de certains villages.

Le macabo, le taro, base de l'alimentation des populations forestières se développèrent également, en particulier dans le Mungo. La chute du cours mondial du cacao du fait de la guerre, obligea les paysans à étendre la culture du macabo et du taro sous les cacaoyers pour assurer le ravitaillement de Douala, principal centre de consommation. En dehors de la baisse des cours mondiaux du cacao, la production du macabo et du taro dans le Mungo s'expliquait, non seulement par le fait que leur prix était intéressant, mais aussi par le fait que les cacaoyers étaient surtout les propriétés des Douala qui habitaient la ville et préféraient abandonner leurs terrains à des manœuvres ou à des locataires qui cultivaient pour leur compte des tubercules.

En ce qui concerne les bananes et les plantains moins exigeants que le macabo, la régularité des rendements d'une année sur l'autre, les prix favorables sur le marché de la variété "Gros Michel" entraînèrent un peu partout son développement. Les patates et les ignames connurent un développement localisé. Ce n'est que dans les régions Bamiléké et en pays Yambassa que cette culture donna lieu à une grande gamme de variétés aux exigences écologiques très nuancées. Quant aux pommes de terre, leur culture était relativement récente dans le territoire. Elle n'était du reste possible qu'en altitude et ne se limitait qu'en pays Bamiléké et bamoun, accessoirement aux environs de Yaoundé et de Ngaoundéré. Pour ce qui est du maïs, sa culture connut un ralentissement sur l'ensemble des hautes terres en partie du fait de la sécheresse qui détermina le blocus décidé par les autorités administratives, en partie aussi par le ralentissement des exportations dû à la guerre.

Les cultures industrielles arbustives connurent des développements variés également déterminés par l'administration coloniale. Leur pratique était soumise à une déclaration préalable. L'arrêté du 19 décembre 1946 réglementait la culture du bananier «gros Michel» dans la région du Mungo. Les planteurs étaient tenus de déclarer les surfaces cultivées. Par ce régime de déclaration préalable, l'administration entendait contrôler le développement de cette culture. Mais malgré cela, de vastes surfaces furent plantées en bananiers, parfois associés à d'autres cultures arbustives, caféiers, cacaoyers ou même à des cultures vivrières. Les plantations se développèrent au détriment de la forêt et parfois sur des pentes fortes. Or l'autorisation de planter du 19 décembre 1946 devait obligatoirement recevoir l'aval du chef

de région agricole pour éviter : le gaspillage des terres, la mise en valeur des pentes où les phénomènes d'érosion sont souvent intenses, la culture en des endroits quasi inaccessibles, la dispersion des plantations qui empêcherait toute action prophylactique ou curative en cas de maladie.

Progressivement les cours favorables de la banane sur le marché mondial stimulèrent le paysan qui à l'exemple des européens créèrent des plantations de bananiers en culture pure. Toujours en 1947, on constata une extension des surfaces cultivées en cacao. Comme le bananier, l'expérimentation de la culture du cacaoyer qui avait commencé dans le Mungo, s'étendit au sud du pays Bamiléké et au sud du Cameroun. Déjà aussi étaient envisagées les possibilités de culture du riz dans la plaine des Mbo. Mais c'est surtout avec la culture du café que les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun, plus singulièrement les pays Bamiléké et Bamoun commencèrent un des moments les plus mouvementés de leur histoire agraire.

### **III. L'INTRODUCTION DE LA CAFÉICULTURE**

L'introduction de la caféiculture en pays Bamiléké et Bamoun modifia complètement les paysages. En effet, le climat favorable et la grande fertilité des sols volcaniques avaient déterminé l'administration française à y cultiver le café arabica. Cependant, les fortes densités de population, la sécheresse des années 40 et l'évolution socio-politique limitèrent l'utilisation de ces bonnes conditions naturelles. Trois périodes décisives marquent l'histoire de cette caféiculture (DONGMO J.L. 1981).

- La période expérimentale (1923-1927) caractérisée par la création des pépinières administratives et la diffusion des plants.

- La période de diffusion contrôlée de 1927 au lendemain de la seconde guerre mondiale. Face à l'engouement extraordinaire manifestée par la population pour cette culture, l'administration qui exigeait que le café ne soit pratiqué qu'en culture pure dû intervenir pour limiter l'ardeur des populations par des mesures restrictives. Le but final était d'éviter la prolifération des caféières dans tout le pays avec pour conséquence le manque de terre pour les cultures vivrières et donc finalement le risque de famine. C'est

pourtant ce qui arriva pendant la décennie sèche 1940.

- **La période de culture libre et d'expansion anarchique.** En effet, les revendications de plus en plus vives de la liberté au lendemain de la guerre se concrétisèrent par la création des plantations caféières sans autorisation. Le résultat, c'est l'expansion anarchique de cette culture. Aussi quand la sécheresse éclata et s'amplifia, l'administration, face à la famine qui sévissait dans le pays n'eut pas d'autres solutions que d'autoriser l'association culturelle caféier-vivrier pour sauver l'équilibre alimentaire de la région menacé. Parallèlement à ces mesures et aux impositions de cultures citées plus haut, des efforts furent entrepris en faveur des mécanismes régulateurs, notamment par la mise sur pied des coopératives de stockage et de distribution des produits vivriers.

#### IV. LES COOPERATIVES AGRICOLES

Le 29 juin 1910, lors de la première crise sèche du siècle, un décret avait été signé, réglementant les sociétés de prévoyance indigène en Afrique occidentale française. En vérité il s'agissait de prévenir le territoire de l'absence des vivres à un moment où les difficultés de transport, l'insuffisance des produits alimentaires donnaient lieu à des pratiques spéculatives. De plus, les ruraux connaissaient des crises alimentaires fréquentes : déficit aussi bien en qualité qu'en quantité que seule la mise en place de mécanismes régulateurs (coopérative de stockage et de distribution) permettait de résoudre. L'administration coloniale estima que pour «parer à l'imprévoyance indigène» et les spéculations sur les produits alimentaires, les sociétés indigènes de prévoyance (SIP) devraient offrir au producteur divers avantages dont en particulier la garantie d'achat des produits agricoles à des prix fixes par mercuriale quelles que soient les quantités collectées et les lieux à atteindre. Le capital de ces SIP était constitué par des cotisations. Tous les hommes et les femmes de la zone géographique considérée étaient membres. Le décret admettait le contrôle de ces SIP par l'administration.

On peut toutefois considérer que le mouvement coopératif a pris naissance au Cameroun dès 1924 par la création d'une coopérative dans la région du Noun ayant pour but le développement et l'amélioration du petit cheptel. Peu à peu l'expérience portant des

fruits, on vit apparaître pour quelques coopératives des tendances nouvelles. Pour les coopératives de Bafoussam et de Bafang par exemple, se dessina l'idée d'une assurance mutuelle contre les fléaux naturels. La coopérative de Bafang prévoyait même la constitution d'un fonds de réserve destiné à acheter des vivres en cas d'invasion des sauterelles.

C'est toutefois avec le décret du 7 juin 1937 que les sociétés indigènes de prévoyance se sont généralisées au Cameroun. Elles ne devaient regrouper que les cultivateurs et éleveurs de statut indigène de la région. Il s'agit en fait de tous les habitants (y compris les femmes) qui vivaient de l'agriculture et de l'élevage, ainsi que de l'exploitation des produits agricoles ou de cueillette. Mais les fonds constitués par les paysans ont plutôt servi à pallier les déficiences des services administratifs (Guichaoua 1989) quand ils n'ont pas été tout simplement détournés par les fonctionnaires véreux. D'où la réticence des indigènes pour qui les cotisations étaient désormais perçues comme un impôt supplémentaire.

Ainsi, malgré la volonté officielle de leur donner une dimension paysanne et coopérative, l'administration a compromis de nobles idéaux qu'elle avait proposé aux paysans. D'où la réticence de ces derniers qui désiraient acquérir plus d'indépendance et se dégager de la direction et du contrôle administratif, tout en donnant l'impression qu'ils étaient effrayés par cette liberté tant désirée.

Au demeurant, pendant la période coloniale, les coopératives ont été instituées de façon différente dans les Cameroun anciennement oriental et occidental. Celles de la zone anglophone ont eu un historique plus long. Celles de la zone francophone n'avaient pas décentralisé leurs structures jusqu'au milieu des années 70. Pendant la période coloniale, peu de routes furent construites sur les hautes terres de Bamenda. Lorsque la production de café s'étendit enfin de la province francophone de l'Ouest au nord-ouest, il y eut une pénurie d'acheteurs de café. Même les commerçants grecs qui avaient pénétré les basses zones de production du café ne s'aventurèrent pas sur le haut plateau. Afin d'éviter que le café du nord-ouest ne soit commercialisé par la province de l'Ouest contrôlée par les français, les britanniques organisèrent précipitamment les coopératives dans la province du nord-ouest. Avec la croissance des coopératives de café et l'expansion concomitante de cette culture gérée par l'homme et orientée vers le marché se perpétua solidement la division rigoureuse

du travail d'après le sexe. En fait, dans la mesure où les caféiers gagnaient du terrain aux alentours des habitations les femmes ont dû aller plus loin pour assurer une subsistance suffisante à leur famille tout en aidant fréquemment les hommes sans les remplacer à tailler et à sarcler cette culture. Les femmes restèrent ainsi longtemps isolées de la sphère de la plus grande partie des activités de commercialisation. Au nord-ouest, les hommes participèrent de temps en temps à la production des vivres en groupes par le biais des associations de crédit rotatif appelées «Djangi» et des caisses populaires plutôt que comme entrepreneurs individuels.

Avec l'avènement de la république unie, la loi coopérative de décembre 1973 et son décret d'application de l'année suivante établissait la base d'un développement unifié. Mais les efforts déployés en vue d'une standardisation des institutions coopératives viables ont été fastidieux et lents. Les coopératives en fonctionnement sont pour la plupart destinées à la commercialisation des produits de base. Ce sont des structures fortement hiérarchisées avec des représentants élus offrant des services diversifiés. Les coopératives de commercialisation du Nord-Ouest sont généralement affiliées à des Unions qui à leur tour sont affiliés à la North West Cooperative Association (NWCA). Elles ont un contact plus direct avec le petit planteur grâce à leur structure décentralisée. Les coopératives de commercialisation de la province de l'Ouest sont groupées dans l'union des coopératives de café arabica de l'Ouest (UCCAO) seule coopérative fonctionnant dans le pays et ayant le droit d'exporter les cultures industrielles directement sur le marché mondial. Avant la crise économique actuelle, elle jouissait d'une relative prospérité. Les SIP ne furent cependant pas les seules solutions proposées aux paysans pour résoudre les crises de subsistance. L'administration coloniale organisa aussi les colonisations agricoles

## **V. LES COLONISATIONS AGRICOLES A L'EPOQUE COLONIALE**

La forte croissance démographique en pays Bamiléké obligea l'administration coloniale à envisager la possibilité d'organiser l'émigration des populations de cette région dans le Noun. Ce problème de l'émigration Bamiléké avait été posé au conseil des notables

du 22 novembre 1930 à Dschang. Il était question d'installer le surplus de population sur la rive gauche du Noun. Les chefs Bamiléké n'acceptèrent cette proposition que si le sultan Bamoun renonce à ses droits sur la terre et si les ponts étaient construits pour permettre aux femmes de traverser le Noun. Ce que consentit le sultan Njimouluh. Dès le début de 1931, un terrain de 180 km<sup>2</sup> fut délimité sur la rive gauche du Noun par les chefs de subdivision de Fouban et de Bafoussam Etcheber et Relly. Un fonctionnaire européen fut désigné pour effectuer le partage entre les différentes chefferies, guider les émigrants dans le choix des terrains. Avec une rapidité incroyable, les terrains vides se peuplèrent et l'agriculture se développa.

## VI. LE REBOISEMENT ET L'AGROFORESTERIE.

Ils furent envisagés par l'administration coloniale comme un des moyens de pallier les modifications climatiques. Pendant les années 1930- 1940, une des préoccupations constantes des autorités coloniales sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun fut le reboisement. Il s'agissait pour les Européens de remédier aux conditions climatologiques générales, de régulariser les cours des rivières et d'empêcher une stérilisation complète des sols par la pratique des feux de brousse. «**Empêcher le noir de brûler, c'est en plus des améliorations climatiques si nécessaires à la région, l'augmentation de la richesse des sols que l'imprévoyance des indigènes a stérilisés, les amenant à manquer de terres cultivables**» (BONNET 1935). Il s'agissait aussi de trouver des plantes d'ombrage qui empêcheraient le dépérissement des caféiers au début de la saison sèche. Ainsi, un certain nombre de plantes ont été vulgarisées dans la région en 1935 comme le montre le tableau 96 ci-après:

*Tableau 96: Plantes et semences distribuées en 1935*

Plantes	Subdivisions et régions voisines	Aux européens	Aux indigènes
Cupressus sempervirens		665	1155
Coffea arabica		510	25961
Orangers	10	98	85
Kola balayi		20	1600
Elaeis Guineensis		30	4500
Eugenia Jambos	8	19	31
Thea Sinensis (theiers)		2000	
Goyaviers		275	

Eugenia Michoeli (cerise de Cayenne)		200	30
Calistemon	4000		
Ciphomandra betacea		36	
Melia Azedarach		25	
Acacia Stipulata		2	
Citrus deliusa (Mandarinier)	4	9	6
Citrus decumano (pamplemoussier)	10		
Chlorophora excelsa	2500		
Rosiers		123	50
Geranium		3	
Begonia	600		
Aristolochia		40	
Gazon		10 bottes	
vetiveria zizanoides (vetives)		2 bottes	

Plantes	Subdivisions et régions voisines	aux européens	Aux indigènes
<b>Graines</b>	<b>distribuées</b>	<b>en</b>	<b>1935</b>
cinchona succiruba	400grammes		
grevillea robusta	600grs	1000grs	50grs
Podocarpus	1286grs	1000grs	50grs
Eucalyptus robusta	2kg.400	800grs	
cupressus sempervirens	50grs		
Eugenia Micheli	1kg.700grs		
Thea sinensis	5kg.700		
Allamanda versifolia	100grs		
Biota Orientalis	400grs		
Glaieul	100grs		
Oeillet d'inde	100grs		
Eucalyptus pasifolia	200grs		
Eucalyptus longifolia	50grs		
Leucenaglauca		50grs	
Sesbania punctata	10grs	30grs	
Casuarina equisetifolia-filao	50grs		
Passiflora edulis	50grs		
Eriobotrya Japonica (nefler du japon)	6kg.600	200grs	
Calistemon	500grs		
Eugenia Picnanta	200grs		
Canavalia ensiformis	35kgs		
Tephrosia alata	1kg.600		
Mimosa pudica			50grs
<b>Plantes</b>	<b>distribuées</b>	<b>en</b>	<b>1935</b>
Cinchona succirubra (quinquina)	12800	780	13800
Grevillea robusta	15000	1000	2500
Podocarpus elongata	10 000	1000	3265
Eucalyptus Robusta	27000	2000	2635

Source : archive préfecture de Dschang

Ainsi pendant les années 1930 dans la ferme école de Dschang, les Européens vont procéder à de multiples expérimentations visant à l'**acclimatation** dans la région de multiples plantes : Légumineuses améliorantes, fouragères et plantes d'ombrage.

L'Arboretum de Dschang comprenait outre des légumineuses indigènes, celles importées de l'Institut agronomique de la France d'outre-mer. Comme:

- **plantes fourragères originaires de la région**, on peut citer : *Sesbania Punctata*, *Smithia*, *Tephrosia Densiflora*, *Tephrosia SP*, *Crotalaria Alata*, *Crotalaria Anagyroides*, *Crotalaria Usaromoensis*, *Crotalaria Senegalensis*, *Crotalaria Demaphoss*, *Calopogonium Muconoides*, *Indigofera*, *Cassia Africana*, *Cassia SPP* ou *Herminera*, *Mimosa*, *Centrosema*, *Centrosema Pubescens*, *Vigna SPP*, *Shuteria Vestitata*, *Trifolium*, *Triosema* etc., Certaines de ces plantes comme *Crotalaria*, *Sesbania*, étaient surtout utilisées pour la régénération des sols

- **Plantes fourragères originaires d'autres régions tropicales et provenant de l'Institut d'Agronomie de la France d'Outre-mer** ; *Crotalaria Juncea*, *Crotalaria SPP*, *Indigofera SPP*, *Mimosa Invisa*, *Mimosa Pudica*, Légumineuses indéterminées provenant du Burundi

- **Légumineuses fourragères d'Europe** : *Anthyllis vulneraria*, (trèfle violet de Bretagne), *Lotus Corniculatus* (lotier velu), *Lathyrus Sativus*, *lathyrus sylvestris*, (sainfoin d'Espagne) *Ornithopus sativus*, (sainfoin ordinaire) *Medicago Lupulina*, *Ulex Rarus* *Galega Officinale*

En dehors de ces plantes fourragères, plusieurs essais sur d'autres espèces ont eu lieu dans la ferme école de Dschang de 1931 à 1932. Contentons-nous de citer ces espèces qui ont eu par la suite des fortunes diverses : *Anona Cherimolia*, *Anona Squamosa*, *Hibiscus Abelmoschus*, *Moringa Pterigosperma*, *Stillingia Sebifera*, *Poinciana Regia*, *Thespesia Populnea*, *Soja Hispida*, *Pyrrhore de Dalmatie*, *Boehmeria Utilis*, *Rhus*, *Seni Alata*, *Rhus Succedanea*, *Vigna Aligosperma*, *Aleurites Cordata*, *Aleurites Triloba*, *Aleurites Squamosa*, *Canavalia Ensiformis*, *Cajanus Indicus*, *Phormium Tenax*, *Leucena Glauca*, *Melaleuca Leucadendron*, *Indigofera Tintoria*, *Spondias Lutea*, *Pinus Canariensis*, *Pinus Insignis*, *Santalum Album*, *Copaifera Offinalis*, *Ceratonia Siliqua*, *Morus Alba*, *Passiflora Edulis* (barbadine), *Passiflora quadrangularis*, *Cariophyllus Aromaticus* - (giroflie), différentes variétés d'*Eucalyptus* (*Citriodora*, *Goniocalyx*, *Bicolor*, *Maculata*, *Amygdalina*, *Leucoxydon*, *Consideana*, *Terticornis*, *Hoemastoma*, *Occidentalis*, *Maideni*, *Cineria*, *Corynocolix*, *Corymbon*, *Cambogei*, *Potroides*). Ajoutons à ce tableau déjà fort éloquent des plantes qui étaient en observation : Il s'agit de : *Ficus Carica*, *Citrus divers*,

*Anarcadium Occidentale*, *Prumus Capuli*, *Chamoecypris Lawsoniana*, *Cesalpinia*(*Bonducella*, *Pulcherina*, *Sepiaria*), *Dodonea Viscosa*, *Schimus Terebentifolius*, *Myrianthus Arboreur*, *Ipomea Bona Nox*, *Poinciana Magnifica*, *Cinnamomum Campeora* (*camphrier*), *Trythhrina Glauca*, *Schinopsis Laurentzii*, *Garcinia Xanthocymum*, *Ochna Mesembrensis*, *Boswellia Macrophillia*, *Eugenia Pycnantha* dont les plants avaient été introduits par les Allemands ainsi que *Anona Muricata*, *Chrysomphyllum Caïmito*. Comme plants importés de France, on peut citer le Framboisier, les groseilliers, la vigne, les rosiers divers. En pépinière on avait outre *Coffea Arabica*, *Eleis Guineensis*(palmier à huile) dont une partie des plants avait été distribuée aux émigrés Bamiléké de la rive gauche du Noun, le quinquina et des plantes diverses comme les grenadiers, les néfliers du Japon, les cerisiers de Cayenne, le *cyphomandra*, le *Betacea*, le filao, des graines de *Podocarpus* et d'acacia. Un inventaire récent des principales espèces ligneuses réalisé à Bafou par VOULO Pierre (1988) nous permet de faire un bilan rapide de cette agroforesterie dans la région (tableau 97).

**Tableau 97: inventaires des principales espèces ligneuses de Bafou**

Famille	Nom scientifique	Utilisation	Nom commun	Dénomination locale
Anacardiacee	<i>Spondias Mombin</i>			
	<i>Mangifera indica</i>	Fruits comestibles et bois de feu	manguier	mangrou
Agavacee	<i>Dracena arborea</i>	Bois de feu		Leloup
	<i>Dracena desteiliana</i>	Limitation de propriété	arbre de paix	Keng
Apoginacee	<i>Rovolfia Vomitoria</i>	Bois de feu et piquets		tèeh touh
Araliacee	<i>Polyscias fulva</i>	Bois de feu		kekok
	<i>Schefflera SPP</i>	Piquets et bois de feu		N'déteih
	<i>Raphia SPP</i>	Bois de feu, vin, nattes, chaises	bambous	N'kia
	<i>Eleeis guineensis</i>	Noix de palme	palmier	N'giek
Biononiacee	<i>Spathodea Campanulata</i>	Bois de feu	Tulipier du Gabon	
Bombacacee	<i>Marhamia Lutea</i>	Bois piquets,		Leka
Burceracee	<i>Ceiba Pentandra</i>	Arbre sacré	Fromager	A'gheum
	<i>Dacryodes edulis</i>	Fruits, bois	Safoutier	Kup
Caricacee	<i>Cannarium Schewinfurtii</i>	Fruits noirs (prunes) bois d'oeuvre	Camarium	beüh'e
Cesalpiniacee	<i>carica papaya</i>	Fruit, feuille et racine	papayer	
	<i>cassia spectabilis</i>	Bois de feu	cassia	
	<i>cassia javanica</i>	Bois de feu		

Composée	<i>Thithonia diversifolia</i>	Bois de feu	fleur jalousie	
	<i>Vernonia amydalina</i>	Feuilles (Ndolé), bois de feu		mekan
	<i>vernonia valcoana</i>	Bois de feu		Fouh lekan
Lauracee	<i>Persea Americana</i>	Fruits (avocats) bois de feu et bois d'œuvre	avocatier	Pia

Famille	Nom scientifique	Utilisation	Nom commun	Dénomination locale
Malvacee	<i>Hibiscus rosa sinensis</i>	Ornemental	rose de chine	
Noracee	<i>Ficus Spp</i>	Bois de feu		Kekap
	<i>idem mais à petites feuilles</i>	Idem		Tsia
Yrsimacee	<i>Maesa Lanceolata</i>	Bois de feu		sésseuh
Myrthacee	<i>Eucalyptus saligna</i>	Bois de feu et de construction		
	<i>Psidium Guajava</i>	Fruit et bois de feu		
	<i>Syzygium Staudtii</i>			Kekon
Pinacee	<i>Pinus Kesyra</i>	Bois de construction	pins	
	<i>Pinus robusta</i>	idem	idem	
	<i>Pinus patula</i>	idem	idem	
Podocarpacee	<i>podocarpus Manii</i>	idem	podo	boudouclatussi
Proteacee	<i>grevillea robusta</i>	idem		
Rubiacee	<i>Cinchonnasuccirubra</i>	medicament	quinquina	
	<i>crossopteryx februga</i>			Gouta
	<i>coffea</i>	fruits	caféier	
Rutacee	<i>Citrus spp</i>	fruits	orangers	
Saliacee			saule pleureur	
Solananee	<i>Datura Spp</i>	bois de feu		
Sterculiacee	<i>cola acuminota</i>	fruits	colatier	levouo
Autres	<i>poinsetia</i>			

Source : Archives départementales de la Menoua

Parmi les arbres fruitiers les plus courants dans la région, on peut citer : *Persea Americana*, *Carica papaya*, *Mangifera Indica*, *Dacryodes edulis*, *Cannarium Shweinfurtii*, *Psidium guojava*, *Citrus Spp*. La sylviculture proprement dite se fait de manière extensive avec des espèces comme *Eucalyptus Saligna*, *Podocarpus Manii*, *Grevillea Robusta*, *Pinus Kesyra* qu'on retrouve surtout le long des haies. Ces dernières comprennent généralement deux strates : une strate arbustive avec des arbrisseaux de 8 à 10 m et comprenant outre *Dracena deistoliana*, *Tithonia diversifolia*, *Schefflera SPP* et d'autres espèces indéterminées, une strate arborescente avec *Eucalyptus Saligna*, *Podocarpus Manii*, *Ficus Spp* etc...de 10 à 20 m de hauteur. Dans le détail, plusieurs types de haies s'observent : les haies à *Dracena deisteiliana* et à *podocarpus* ou essentiellement à *podocarpus* sont surtout

présentes dans les zones de peuplement ancien au centre du village. Les haies à *Tithonia diversifolia* et à *Eucalyptus saligna* ou tout simplement à dominante d'*Eucalyptus* caractérisent les secteurs de peuplement récent.

Il découle de tout ce qui précède que si l'on se réfère à la panoplie d'arbres offerts aux paysans dans les années 1930, beaucoup ont disparu au profit d'espèces présentant un certain intérêt économique. VOUFO P (1988) indique que dans le cas particulier de Bafoua, l'importance des boisements varie d'un lieu à l'autre en fonction des densités de population. Ainsi le centre, vieux foyer de peuplement est caractérisé par une forte densité d'arbres dans les Champs au contraire du sud et surtout du nord du village moins peuplé. Notons toutefois que le comptage réalisé n'a concerné que les essences qu'on trouve le long des haies du reste en dégradation partout. Par contre à l'intérieur des champs et surtout aux environs immédiats des habitations, la densité d'arbres croît partout. En effet, pour qui observe le pays Bamiléké à partir des Monts Bamboutos, on est frappé en général par la densité des arbres fruitiers dans les champs. On se demande quelle a vraiment pu être l'ampleur de la dégradation de la couverture végétale et notamment forestière originelle dont parlent certains auteurs. N'y a-t-il pas finalement dans ces affirmations une bonne dose de préjugés ?

### **Les Grassfields : un milieu originellement forestier ?**

Parlant de l'occupation des Grassfields par les populations du même nom, DELAROZIERE (1949) écrit : «Le déboisement du plateau est en effet récent». Reprenant ensuite BONNET inspecteur des eaux et forêts dans la région pendant les années 30, il ajoute : «une remarque s'impose : c'est que nous nous trouvons dans des pays anciennement boisés. Ceci est démontré à l'évidence par la présence de lambeaux de forêt accrochés sur les pentes les plus abruptes ou sur les terrains convenant le moins à la culture. Les nombreuses savanes que nous trouvons aujourd'hui sont uniquement dues à l'action de l'homme». Parlant de la fuite des bamiléke devant les Bamoun, il écrit également par ailleurs : «... dressé de plusieurs centaines de mètres au-dessus du Noun, le plateau n'offrait à première vue aucun passage facile car, complètement boisé et peu encourageant. Il est probable que les bamiléke s'en seraient tenus là si l'imminence du danger ne les avait forcés à passer».

Depuis lors, cette idée que les populations Grassfields ont défriché la forêt originelle

avant de bâtir leurs paysages actuels a fait son chemin. Elle domine encore les écrits de la plupart des chercheurs. De l'autre côté et parce que les Allemands, Européens qui arrivèrent les premiers dans la région furent frappés par les étendues de prairies, de savanes et lui donnèrent naturellement le nom de **Grassfields** à une époque où la population était moins dense qu'actuellement, on nuance les affirmations de DELAROZIERE et de BONNET en affirmant que les plateaux étaient autrement plus peuplés et plus densément occupés que de nos jours. Ainsi en ce qui concerne les Hautes Terres de l'Adamaoua, HURAUULT J (1985) estime les densités de population entre 10 et 250 au km<sup>2</sup> avant l'arrivée des Foulbés. Les variations observées d'un secteur à l'autre s'expliquent selon lui par les conditions bioclimatiques. Son analyse montre comment l'irruption d'un peuple nomade peut produire l'effondrement démographique des sédentaires. Pour la région, il évalue approximativement à 30 habitants au km<sup>2</sup> la densité moyenne au 15<sup>ème</sup> siècle et estime que les plus petits villages comptaient quelque 900 personnes et les plus grands 25000. Sur la base des recensements récents et à partir des taux d'accroissement de la population pendant ces périodes, DIOP MAES Marie-Louise a évalué la population de l'Afrique noire du néolithique au 20<sup>ème</sup> siècle. Elle pense que la population noire africaine était de l'ordre de 90 à 95 millions au milieu du 19<sup>ème</sup> siècle. Entre 1850 et 1948 elle n'était plus que de l'ordre de 50 à 60 millions et explique la diminution importante qui se produisit par la pénétration militaire du continent et une exploitation coloniale très dure pendant près de trente ans. En effet, l'artillerie européenne pulvérisait les groupes compacts qui leur résistaient de façon suicidaire. Les migrations et les guerres intra- africaines se multiplièrent dans le plus grand désordre d'un bout à l'autre du continent. Aux carnages massifs perpétrés par les colonisateurs Allemands, Anglais, Français, s'ajoutèrent les disettes et les famines partout où les réserves alimentaires étaient brûlées, abandonnées, perdues. Il faut ajouter à cela, le départ massif de la population masculine vers les mines, les chantiers, les villes et dans les armées des colonisateurs, ce qui provoqua une dislocation des familles. De sorte que comme le remarquent M. REINHARD et A. ARMEGAUD(1961) «l'Afrique noire a pu survivre à trois siècles de traite mais risque de succomber après un siècle de colonisation». Sans vouloir entrer dans ce débat de démographie historique qui nous éloignerait à coup sûr du sujet, bornons nous à situer les thèses en faveur de l'espace forestier dans leur contexte temporel pour mieux envisager l'hypothèse d'une zone de contact forêt-savane dont les limites auraient fluctuer en fonction des tendances lourdes du Climat.

En effet, bien qu'on ne puisse minimiser la répétition des coupes sombres exercées sur les populations africaines par les actions conjuguées de la traite et de la colonisation, les thèses de déforestation des Grassfields par une population plus dense qu'aujourd'hui doivent être mises en rapport avec le discours colonial forestier et les politiques mises en œuvre dans l'Empire français comme l'a si bien analysé Anne BERGERET (1994). En effet, à partir du XV<sup>e</sup> siècle «de jeunes aventuriers européens se lancèrent à la découverte des territoires conquis par la France. Ils étaient animés du désir d'aller plus loin que leurs prédécesseurs les commerçants qui, s'étaient limités le plus souvent sur les côtes à partir desquelles ils établissaient des relations avec les populations de l'intérieur. Dès qu'ils s'enfoncèrent dans le continent africain, leurs perceptions des forêts oscillèrent entre deux pôles : d'un côté, la peur dans cet univers humide et démesuré, privé de ciel et de lumière, repaire de fauves et d'êtres si étranges et primitifs qu'on ne sait s'ils sont ou non humains, de l'autre, l'enthousiasme de découvrir d'avantage ce monde aux richesses sans limites». C'est ce dernier sentiment qui justifia la nécessité des missions d'explorations militaires sous le couvert de «mission civilisatrice». Du XVII<sup>e</sup> siècle jusqu'à 1850, les descriptions des régions africaines font apparaître des paysages décrits en termes de prairies, champs, forêts, c'est à dire suivant les catégories latines de «saltus, ager, sylva». Les forêts étaient tantôt décrites de façon attrayante, la végétation luxuriante devenant promesses de ressources et de richesses à découvrir, tantôt considérée comme sans valeur économique et devant être détruite pour y planter des «ressources» (CHRÉTIEN, 1994). Ainsi au début du XX<sup>e</sup> siècle, les forestiers arrivent dans les colonies françaises dotés d'une idéologie forestière et munis des écrits de leurs prédécesseurs.

Pour eux les ennemis permanents de la forêt, sont les agriculteurs itinérants avec leur feu annuel, les pasteurs nomades et leurs troupeaux dévastateurs. «Ces deux catégories d'indigènes sont déclarées coupables parce que mobiles et pratiquant un nomadisme pastoral sans frein et sans règle ou un nomadisme agricole plus déplorable encore». Les autres responsables de cette destruction de la forêt sont du côté des blancs, «certains forestiers et certains administrateurs qui considèrent la forêt comme une gêne, une entrave au développement économique du pays et regardent les pires abus comme légitimes et nécessaires» (LAVAUDEN, 1935).

«La première catégorie des ennemis de la forêt, éleveurs et paysans irresponsables tient d'une très ancienne tradition forestière qui remonte aux origines de la royauté en

France : Rois, princes, seigneurs, évêques etc. , exigeaient un approvisionnement important en bois de large section pour les constructions militaires et civiles». (BECHMAN, 1984). Dans ce contexte le bétail paysan apparaissait comme l'ennemi des arbres car il saccageait les peuplements et compromettait les repousses. C'est dire que le bois acquièrent à partir du XVIII<sup>e</sup> siècle une valeur nationale (BERGERET, 1990) et que les paysans et leur bétail étaient perçus comme des ennemis invétérés de l'arbre. Ce sont ces idées que reprennent à leur compte l'École Forestière de Nancy créée en 1825, puis le code Forestier en 1827 (BERGERET A 1994). Il est désormais reconnu aux forestiers la mission d'intervention voire de répression en vue de protéger la forêt. C'est cette mission qu'on retrouve dans les colonies dans le cadre de la répression des «abus» des indigènes et des éleveurs. Elle se développa largement sur la base d'un préjugé défavorable selon lequel, partout où les boisements n'existent pas, c'est que le nomade est passé par-là et que les agriculteurs sur-brûlés étaient partout désignés comme principaux responsables de la régression des forêts. En vérité l'administration coloniale en avait marre de ces agriculteurs mobiles qui n'étaient jamais sur place et de ce fait, pouvaient se soustraire à l'impôt, aux taxes diverses et aux réquisitions pour travaux d'intérêt général. De sorte que l'objectif réel était la mise en ordre rationnel et la facilité de contrôle des populations indigènes, qu'il s'agisse d'éleveurs ou d'agriculteurs nomades. Il découle de tout ce qui précède que le référentiel pour les modes d'agriculture et d'élevage : bétail tenu à l'étable, prairies clôturées, déplacement d'animaux limités, cultures fourragères etc., était la ferme française.

Pour la plupart des forestiers coloniaux la seule représentation qu'on avait de l'arbre était qu'il était producteur de bois et cette conception était la seule valide et universelle. Aussi n'avaient-ils aucune connaissance des ressources alimentaires de la forêt : feuilles, fruits, fleurs, graines, tubercules que les indigènes connaissaient et utilisaient. Pourtant, l'importance quotidienne de la forêt apparaît pour les populations locales plus encore en période de soudure et de disette. De plus, il ne faut pas oublier le respect des populations Grassfields à l'égard des bois sacrés, îlots forestiers proches des chefferies et soigneusement protégés. Ce respect tient vraisemblablement à ce qu'ils sont consacrés aux divinités du pays. De fait, certains arbres représentent les ancêtres, protègent le groupe, sont le refuge des génies et assurent le lien entre le ciel et la terre. Ils ne sont généralement pas coupés et donc naturellement protégés. Pour les forestiers il s'agit bien souvent de protéger cet écosystème de leurs habitants trop mobiles par des «mises en défens» et par la «constitution

de vastes réserves strictement et entièrement interdites à l'homme» (LAVAUDEN, 1935). On se retrouve ainsi devant des conflits de représentations liés à des conflits d'usages. La prise en compte du contexte colonial nous permet de relativiser les théories qui font la part belle à l'homme en ce qui concerne la déforestation et les modifications climatiques subséquentes sur les Grassfields. Surtout, les préjugés développés à cette époque ont conduit à l'une des problématiques scientifiques la plus vieille et la plus controversée de la géographie : celle de la dynamique de la zone de **contact forêt-savane**

## VII. LES HAUTES TERRES : UNE ZONE DE TRANSITION CLIMATIQUE ET DE CONTACT FORET-SAVANE

Dans le cas des Hautes Terres de l'Ouest, convenons avec DELAROZIERE et BONNET de l'existence originelle d'une forêt dans cette région que l'homme aurait par la suite défrichée et examinons cette hypothèse en tenant compte des résultats actuels des recherches. Les équipes pluridisciplinaires travaillant sur ce thème dans le cadre du programme de recherche sur les Ecosystèmes forestiers intertropicaux (ECOFIT) se sont penchées sur la question et ont obtenu des résultats qui bousculent considérablement les idées adoptées jusque-là.

Les événements climatiques observés au cours des 20 dernières années ont en effet montré que les forêts intertropicales sont extrêmement vulnérables aux variations des précipitations. En effet, les sécheresses relativement longues favorisent une large extension des incendies qui détruisent des km<sup>2</sup> de forêts en quelques mois. À partir de là on peut penser que les changements climatiques ont provoqué dans le passé une fragmentation épisodique des massifs forestiers, un déplacement des limites entre unités de végétation et des modifications subséquentes du fonctionnement interne des écosystèmes (MALEY 1989, BONNEFILLE 1987, BRENAC 1989.)

En Afrique Centrale, on constate malgré le discours par trop alarmiste des médias

selon lequel le désert du Sahara se développe vers les latitudes méridionales, qu'un peu partout, la forêt sémi-décidue transgresse la savane notamment en Côte-d'Ivoire (MIEGE 1966, DURGEDIL 1970, GUILLAUMET et ADJANOHOUN 1971, PICHIGER 1975,) au Ghana, (SWAINE et al 1976) au Nigéria (KEAY 1959) au Cameroun (LETOUZEY 1968, 1985) en Centrafrique (SILLANS 1958, BOULVERT 1990) en Ouganda (EGGELING 1947,) au Zaïre, (LEBRUN 1936,) au Congo (KOECHLIN 1961, SCHWARTZ et al 1990, DE FORESTA 1990). Cette transgression est aujourd'hui unanimement admise comme une réponse de la végétation aux modifications climatiques, le climat actuel étant devenu dans l'ensemble plus humide. Étudiant particulièrement ce phénomène à l'Est du Cameroun dans la localité de Kandara, les chercheurs travaillant dans le cadre du Programme de recherche Écosystèmes Forestiers Intertropicaux (ECOFIT) ont montré que la forêt progresse à partir des points d'ancrage que sont les anciennes termitières. Ces dernières avec leurs gros arbres sont des pôles de recolonisation en savane. Ces îlots se coalisent par la suite par effet de rive. Ce mode d'aforestation peut conduire à l'embroussaillement rapide des vastes espaces en l'absence des feux et en présence des portes graines. GUILLET et al (1996) précise que «la progression de la forêt se révèle importante, de l'ordre de 40 mètres par décennie. Elle résulte d'une croissance «polynucléaire» d'îlots forestiers nés en savane, qui s'agrègent pour aboutir à la prise en masse d'un peuplement forestier». Ceci suppose un contexte pédologique favorable excluant la présence de cuirasse subaffleurante. D'ailleurs GUILLET et al (1996) ont récemment fourni les preuves pédologiques de l'avancée de la forêt sur la savane au Cameroun. Dans deux sites situés en zone de transition notamment à Nditam à l'Est de Massangam et à Kandara au sud de Bertoua, ils ont rechercher les signatures botaniques et pédologiques de la dynamique spatiale et historique du contact entre forêt et savane à partir de transects traversant des recrus forestiers. «Les sols ont été étudiés du point de vue de leur composition organique car certains constituants tels que les dérivés de la lignine ou certaines propriétés comme la composition isotopique sont des marqueurs des types de végétation». La composition isotopique du carbone organique des sols et le marquage par la lignine, joints aux arguments floristiques apportent la preuve que dans les régions en marge des grands peuplements forestiers camerounais, la forêt progresse sur la savane.

Dans le même ordre d'idées mais dans le cadre des recherches archéologiques menées dans la zone de contact forêt-savane, ELOUGA M (1996) a prospecté un certain

nombre de sites en pays Tikar, Voute et Baveuk. Il en conclut que «Les données orales sur les traditions paléo-métallurgiques, agricoles et architecturales ainsi que les évidences archéologiques-fortifications en ruine, fonds de case circulaire, soufflets en argile permettent d'affirmer que la forêt transgresse sur la savane. Les villages de l'âge de fer actuellement recouvert de forêt, ont été aménagés en milieu ouvert de savane».

L'analyse du problème avec les données climatiques actuelles indique dans le cas particulier du Cameroun, que la zone de contact forêt-savane traduit un contact entre types climatiques différents : en effet, le régime climatique subéquatorial, avec deux saisons sèches et deux saisons des pluies, donne l'occasion aussi bien à l'harmattan chaud et desséchant qu'à l'alizé austral stable de sévir durablement dans la région et de marquer durablement les paysages végétaux. Il en résulte une exceptionnelle fragilité des écosystèmes, surtout si l'homme intervient par les feux de brousse. Mais plus préoccupant est le comportement de la convection. Celle-ci comparée aux régions environnantes y est déficitaire en toutes saisons. Cela rend complexes les relations climat-végétation-cycle de l'eau. Le fait que la végétation aussi bien forestière que savanicole pousse sur des sols pauvres, indique que : sans intervention catastrophique de l'homme, le climat joue le rôle majeur dans l'histoire de ces écosystèmes faite d'alternance de végétation. La progression actuelle de la forêt sur la savane ne semble toutefois pas refléter la variabilité actuelle du climat caractérisée par le fléchissement général de la pluviométrie dans l'ensemble de la zone, mais bien plus ses tendances lourdes à l'humidification. Il faut cependant convenir du fait que la reprise forestière est dans l'ensemble moins rapide dans cette zone de transition climatique où les savanes sont aujourd'hui plus présentes.

Compte tenu de tout ce qui précède, SCHWARTZ D et al (1996) ont donné une vue d'ensemble de l'évolution des limites forêt-savane en Afrique Centrale et en Amazonie brésilienne aux échelles millénaires et séculaires. Nous en retenons qu'à l'échelle séculaire, la forêt reconquiert l'espace sur les savanes depuis au moins 5-6 siècles, peut-être un millénaire telles qu'en témoignent les forêts à Marantacées, les forêts à Okoumés du Congo et du Gabon, les forêts à Lophira du Cameroun. Cette reconquête qui se fait à partir des lisières n'est pas continue, mais est marquée par des phases d'accélération et d'arrêt. Trois facteurs fondamentaux combinent leurs effets pour expliquer la présence des savanes actuelles :

- 1-) un facteur paléoclimatique ; l'assèchement de l'holocène supérieur, c.3000 B.P,

moteur premier de la dégradation de la végétation ;

2-) un facteur édaphique : les savanes sont localisées sur des endroits les moins favorables à la forêt et où les déficits hydriques saisonniers sont les plus importants ;

3-) un facteur anthropique : les brûlis qui ont imprimé précocement une marque définitive au paysage de savane peu arbustive que nous connaissons actuellement.

Qu'un seul de ces facteurs manque et le paysage demeure forestier.

Le schéma proposé par SCHWARTZ D. et al permet d'envisager qu'à l'holocène le climat des Hautes Terres était plus sec qu'actuellement, ce qui aurait justifié une large transgression de la savane sur la forêt. On admet aussi que ; Bien que l'essentiel de ceux qui composent les populations Grassfields n'arriva dans la région que vers le XVII<sup>ème</sup> siècle sous la pression des envahisseurs Foulbés. le pays était déjà occupé par une population moins nombreuse, plus clairsemée, constituée probablement elle aussi d'immigrants (A RAYNAUD, 1934). On ne dispose malheureusement pas d'informations précises sur ces dernières populations. Mais on sait aujourd'hui que la région était occupée au moins depuis le quatrième millénaire. Quoiqu'il en soit, il faut admettre que la grande vague de la population Grassfields se retrouva sur les Hautes Terres déjà dans une zone de contact forêt-savane. Cette situation persista jusqu'à l'arrivée des allemands. C'est pour cela d'ailleurs que ces derniers donnèrent le nom de grassfields dès leur premier contact avec la région, par référence aux étendues de formations ouvertes dominées par les graminées qui la caractérisaient.

Nous avons déjà montré que les Hautes Terres en général se situent dans une zone de transition climatique. En d'autres termes, la transgression actuelle de la forêt sur la savane relève d'une explication climatique générale associée à un global change. Nous pouvons à présent nous demander quelle attitude les populations Grassfields venus de la savane et essentiellement éleveurs ont adopté vis à vis d'un environnement semi-forestier qui ne leur était pas familier. Comment est-on passé de l'élevage à l'agriculture et finalement à la forme féodale qui caractérise ces sociétés ?

MM. MORET et DAVY dans leur ouvrage «Des clans aux Empires» ont proposé une solution à ce problème de sociologie générale. Leur thèse pourrait s'appliquer selon DELAROZIERE à la société Grassfields en général et Bamiléké en particulier. C'est qu'à « la base de ces sociétés, on trouve une structure initiale classique :

A) Le clan (correspondant à la chefferie). Communauté religieuse, lien et tabou du sang, exogamie.

b) Les phratries (groupes de quartiers)

c) Les classes d'âge.

d) Importance primitive de la filiation utérine qui figure encore presque sur un plan d'égalité avec la filiation masculine ». De cette structure initiale classique, le pouvoir personnel, le Chef, ne s'est dégagé qu'en se libérant progressivement de l'emprise de ses pairs qui l'ont désigné, en étendant son pouvoir magico-religieux et en devenant **le grand dispensateur de nourriture de la tribu**. En dominant de plus en plus ses pairs et les sociétés secrètes, il est devenu par la force des choses l'unique propriétaire des totems tribaux, il est devenu le dieu lui-même. Les totems eux-mêmes ne sont plus devenus qu'un titre : d'où le glissement vers la féodalité actuelle renforcée par deux accidents :

1) - l'état de guerre quasi permanent entre les chefferies qui lui a permis de s'allier une clientèle de notables élevés par lui aux honneurs et aux plus hautes charges et la constitution des sociétés guerrières.

2) - l'occupation européenne qui a tendu à faire du chef un souverain absolu.

Le schéma proposé par MORET, DAVY et DELAROZIERE ne nous éclaire pas sur la manière dont les deux communautés d'éleveurs et de paysans sédentaires se sont intégrées. Il n'y a vraisemblablement pas eu choc entre les éleveurs et les agriculteurs. Chacune des communautés s'est accommodée de la présence de l'autre. Les acquis positifs de l'une ou de l'autre communauté se sont lentement diffusés. Alors que du côté des agriculteurs le principal tribut à payer pour cette cohabitation était la protection des cultures des bêtes, du côté des éleveurs, les effets conjugués des sécheresses et la fréquence des épizooties (les bêtes n'étaient jamais soignées (WARNIER J.P 1983) entraînent sinon la disparition des troupeaux, du moins la réduction considérable des effectifs. Face à cette double contrainte beaucoup d'éleveurs devinrent des chasseurs pour sauver leur équilibre alimentaire menacé. Ces chasseurs acquièrent auprès d'une paysannerie aux ressources alimentaires très précaires beaucoup de prestige et devinrent pour la plupart les principaux dispensateurs de nourriture. Pour s'assurer de leur service, les plus sages leur donnèrent en mariage leur fille, d'où l'importance de la filiation utérine de MORET et DAVY. La nécessité de nourrir non seulement leur propre famille mais aussi celles de leurs nombreux

beaux-parents allait guider ces grands chasseurs dans le choix de leur site d'habitation. Or dans le contexte qui était le leur, la localisation à l'orée d'un bois était vraisemblablement la meilleure des solutions. Trois nécessités fondamentales les y ont déterminés :

1) - nécessité de se rapprocher des points d'eau pour parer aux effets des sécheresses éventuelles ;

2) - nécessité de se mettre à l'abri des vents violents et des intempéries étant donné les frêles habitations de l'époque ;

3-) nécessité de disposer du bois de feu pour sécher de la viande. à mettre à la disposition de leur nombreuse famille car il n'y avait pas d'autres méthodes de conservation.

C'est face à ces **violences naturelles et sociales** que le chasseur le plus habile, par ses largesses, par sa capacité d'être à l'écoute, par son charisme, s'est vu confier par ses pairs la tâche de diriger et de protéger le clan non seulement des calamités naturelles mais aussi des voisins belliqueux. A partir de là et profitant justement de son charisme il s'est lentement imposé à tout le groupe social comme le lieu géométrique d'une grande variété de croyances. Il s'est affirmé comme le seul représentant des ancêtres mythiques et comme le prêtre de leur culte. Il est devenu non seulement le détenteur des totems de la tribu mais surtout s'est confondu avec ces derniers. Enfin, il est devenu le Maître des éléments. Cette confusion du sacré et du profane est fonction des formes religieuses et cosmiques, qui forment le substrat culturel de ces populations. Ainsi, si pour les premiers occupants de la région la terre, principale source de nourriture était sacrée voire déifiée. Les immigrés amenaient avec eux leur mythologie, le culte d'une double divinité solaire et lunaire. Mais pourquoi le dieu de la terre «SI» des premiers occupants a-t-il été assimilé par les immigrés ? Il faut se situer dans le contexte de cette fragile économie primitive soumise aux aléas naturels pour comprendre ce phénomène. À une époque où le monde rural était à la merci des sécheresses et des épizooties diverses où les famines et les disettes étaient fréquentes, il n'était pas facile de ne pas interpréter cela comme une malédiction des dieux. Dans ces conditions l'agriculture, moins soumise à cette précarité est apparue aux yeux des populations comme une activité d'autant plus bénie que ses revenus sont relativement beaucoup plus sûrs. D'où la croyance que «SI» soit dieu de la terre est le plus puissant. Le Chef étant son représentant est naturellement le maître de la terre, «il est une incarnation de

la divinité » (Adm.RIPERT, 1923.). Par extension ajoute RIPERT, «le *Fong* est l'homme ou le descendant de l'homme qui a acquis par la force, par la ruse ou par le jeu des circonstances, la terre et y a formé une tribu. Il est le maître de la terre occupée par la tribu et des familles qui y sont groupées». Son héritier bénéficie de ce caractère divin : «né chef par la volonté de Dieu» (RAYNAUD, 1934). À partir de là se sont développées des croyances des pratiques, des interdits tendant à faire du Fong un souverain absolu. Pour asseoir son pouvoir, il a fallu qu'il joue sur trois tableaux : d'un côté la consécration du mérite lié au sang qui le protège lui-même ainsi que sa famille, de l'autre, l'ouverture de la classe des privilégiés à tout autre membre du groupe social qui se serait distingué d'une façon ou d'une autre. Cette deuxième voie constitue une véritable soupape de sécurité mettant le groupe à l'abri des révoltes éventuelles. Enfin il a fallu multiplier les possibilités pour l'individu de ne s'exprimer qu'à l'intérieur des cadres reconnus.

Il découle de tout cela que dans la société Grassfield, l'individu n'existe qu'en fonction de son titre, c'est à dire de son rang dans la hiérarchie, de son appartenance à une caste et qu'en tant que membre d'une ou de plusieurs sociétés. «Nul ne peut refuser de prendre dans l'édifice social, la place qui lui revient du fait de sa naissance ou des distinctions dont il a été l'objet. Nul ne peut y renoncer ni même négliger de se soumettre à ses obligations sous peine d'encourir immédiatement la répression de la société» (DELAROZIERE 1949). Il est important de souligner que ces sociétés qui recouvrent toutes les activités à l'intérieur de la chefferie tempèrent en retour le pouvoir personnel du chef. Elles sont de véritables remparts de la coutume et peuvent être amenées à exercer sur le chef une pression réelle à laquelle il ne peut que se soumettre. Si la naissance de certaines d'entre elles est intimement liée à l'exercice du pouvoir (sociétés à caractère mystique), d'autres au contraire ont été créées en fonction de la conjoncture (sociétés à caractère guerrier ou économique). Toutes ces sociétés sont pratiquement en décadence car elles n'ont plus de raison d'être et ne peuvent résister au développement de l'individualisme et de la libéralisation qui ont fait éclater certaines en série d'associations de prêt mutuel

## VIII. LES VARIATIONS CLIMATIQUES ET LEURS IMPACTS SUR L'HUMANISATION DES PAYSAGES : ESSAI DE CHRONOLOGIE

La synthèse des études sur les écosystèmes de notre pays, les observations archéologiques réalisées par différents auteurs nous autorisent à dresser la chronologie ci-après (tableau 98) en ce qui concerne l'humanisation des paysages sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun.

*Tableau 98 : Ambiance climatique et milieux de vie au Cameroun en général et sur les Hautes Terres de l'Ouest depuis le quaternaire*

Chronologie	Ambiance climatique	Milieux de vie	Faits majeurs observés sur les Hautes terres et leurs conséquences	pop. noire africaine d'3ème millénaire à début du 20ème siècle (Louise Mari Diop-Maes (1993))
- 24 000 à - 20 000 ans BP Peskéborien	climat frais et humide.	Association taxons montagnards + flore de forêt dense de basse altitude sur les sommets de 900-1200 m d'altitude autour de Yaoundé		
- 20 000 à - 14 000 ans BP Kanémien	Climat relativement frais et sec (Graul 1960 ; Faure et Elouard, 1967)	Développement des cyperacées et des plantes aquatiques consécutif à la baisse du niveau des mers et à la baisse de la pluviosité Savanisation		
-14000 (-13000) à -11500 (10000ans) Bossumien I Pléistocène-holocène transition	Le climat devient plus humide encore mais pas assez frais comme avant - 20 000 ans BP	Nouveau développement de la forêt dense sans reconquête totale de la savane Kanémienne		
11500 à 10100 BP (Bossumien II)holocène (Younger dryas event)	Courte phase sèche	Recul de la forêt. Nouvelle phase d'extension des formations savanicoles et individualisation des galeries forestières	peuplement des Grassfields	
- 10 100 (- 9500) à - 8000 ans BP	Climat relativement humide	Développement de la forêt dense. Extension maximum du Lac Tchad ; Mègatchad (Schove 1969 1977 Conrad, 1963, Faure et coll 1963, 1965, 1967, Délibrias et Dutil 1966, Michel 1968, Bordet Faure et Coll 1969, Trompette 1969)	Découverte d'une industrie comprenant des pierres taillées et des ossements d'animaux dont la datation révèle une occupation humaine de la région des Grassfields antérieure à 8705 BP. (Maret et al ' 1987 cités par Clist B 1990.) Introduction dans les Grassfields d'une agriculture fondée à l'origine sur l'association igname-élaéis. (Néolithique plus précoce) (Wamier 1990)	

- 8000 à - 6500 - 5000 ans BP Bossoumien II	Persistance d'un climat relativement humide	Nouvelle extension des formations savanicoles individualisation des forêts galeries.	Production des industries microlithiques associées à des ossements d'animaux forestiers ce qui prouve que la région était soit couverte de forêt ou en était très voisine et que la Chasse y était intense (Tamura 1990). Apparition d'un outillage lithique à base de basalte grossier associé à de la céramique décorée de formes en peigne (Maret 1982)	
5000 à -3000 BP	Paroxysme humide	Développement maximum de la forêt. (Giresse et al 1993)	Persistance d'une économie de prédation	
- 3000 (2500) à - 2000 ans	Brusque et Courte phase sèche. Giresse et al 1991)	Néolithique dans la région forestière (Maret et al 1990 Essomba et al 1990). Recul et brutale ouverture de la forêt. :	Développement de l'agriculture et de la métallurgie Passage à une économie de production. flux migratoires intenses	20 à 25 millions pour une densité de 1 à 1,2 hab/km <sup>2</sup>
- 2000 à - 1800 ans BP	Retour brutal à une Phase humide	Poursuite des défrichements, reconquête forestière dans les secteurs non occupés par l'homme.	Apparition des fonderies entre 1400 - 400 BP dans les Grassfields	40 à 50 millions Densité 2 à 2,5
Vers 0	?	?		80 à 100 Densité 4 5 (Méroé)
750 à 1100 AD	Phase relativement sèche	Le niveau du lac Tchad se situe en dessous de la côte 282 m		160-200 Densité 8 10
1100 à 1300 AD	Phase relativement humide	Le niveau du Lac Tchad dépasse légèrement la côte 282 m		Formations de royaumes et empires
1300 à 1490 AD	Séquence sèche	Baisse du niveau du Lac Tchad Côte 281 m	Structuration des foyers de peuplements en chefferies	Pop. 320 à 40 Densité 16-20
1490 à 1495 AD	Séquence humide	Le niveau du lac remonte jusqu'à la côte 282 m avant de baisser de nouveau jusqu'à 281 m		Essor économique villes de 100 000 à 200 000 hab et gros villages 600 800 Densité 40 Taux d'accroissement +0,35
1495- 1600 AD	Séquence relativement humide	Le niveau du lac Tchad remonte progressivement jusqu'à la côte 286 m		attaques portugaises et marocaines, armes feu,
1600 à 1720 AD	Persistance phase humide	Le niveau du Lac se stabilise à la côte 286 m		effet des traités européens et arabes
1720 à 1740-50 AD	Brusque séquence sèche	Le niveau du Lac chute jusqu'à la côte 281 m	Première vague des cultures exotiques d'origine américaine, structuration du bocage (Dongmo J.L 1981, Hurault J 1970)	insécurité permanente densité 10 Taux d'accroissement -0,4
1750 à 1780 AD	Séquence relativement humide	Remontée du niveau du lac jusqu'à la côte 285 m		Pop 200
1780 à 1790 AD	Persistance séquence Humide	Le niveau du Lac se stabilise à la côte 285 m		
1790 à 1870 AD	Séquence sèche	Chute du niveau du Lac jusqu'à la côte 281 m		Pop 200 Densité 10
1870 à 1880 AD	Séquence humide	Remontée du niveau du Lac jusqu'à la côte 284 m		Traite orientale conquêtes militaires
1880 à 1910 AD	Séquence humide persiste avec toutefois une très brève crise sèche entre 1830-1840	Baisse du niveau du lac jusqu'à la côte 281 m		travaux forcés répressions, réquisitions Taux d'accroissement -0,7
1910 à 1915 à 1940-50 AD	séquence sèche avec toutefois un léger retour des précipitations	remontée du niveau du Lac Tchad jusqu'à la côte 282 m	Arrivée des premiers éleveurs Mbororo et leurs zébus (1915-1920) Introduction du feu pastoral. Introduction de la caféiculture vers 1921	Actions sanitaires et administratives Taux d'accroissement +0,7 à 0,8
1950- 1960 -65 AD	Brève séquence humide	Légère remontée du Lac jusqu'à la côte 283 m	Troubles sanglants en pays Bamiléké Déstructuration du bocage, Regroupement	

1965 à 1972-73. AD et 1977 à 1982-83	Séquence sèche	Le niveau du Lac oscille entre 282 - 282,5 m	colonisation agricole des zones de Galim de Foumbot et de la plaine des Mbos, colonisation des pâturages et intensification des conflits agriculteurs éleveurs Développement du maraîchage, Intensification des cultures dans les bas- fonds	
--	-------------------	---	--	--

Source : Reconstitution à partir des résultats de recherche des divers auteurs

Cette chronologie ne met pas spécialement l'accent sur les crises climatiques connues des 20 derniers millénaires notamment celles du Tardiglaciaire entre 13000 et 10000 ans BP (qui a été une période particulièrement instable du réchauffement postglaciaire ) ou celles du «petit âge glaciaire» (1550-1850 après J.C). Elle ne met pas particulièrement l'accent non plus sur les crises d'aridité en régions tropicales entre 4500-4000B.P consécutives au renforcement des anticyclones sahariens et leur déplacement vers le sud. Ces anomalies ont été particulièrement marquées entre 2500 et 2000 B.P. C'est que ces périodes de crise ne sont ni uniformément chaudes/sèche/pluvieuse/froide. A l'intérieur d'une période globalement sèche, de fortes périodes pluvieuses peuvent subvenir. Retenons tout de même que pendant les phases accentuées de la glaciation en Europe la mousson africaine est désorganisée à cause de la transgression des hautes pressions sahariennes au-delà de leur limite méridionale actuelle (fig. 100). Pendant les phases de rétrécissement de ces glaciers et consécutivement de ces hautes pressions, la mousson est plus active, entraînant une intensification des précipitations. Il est évident que l'absence ou non des précipitations a eu des répercutions sur les écosystèmes et les systèmes agraires.

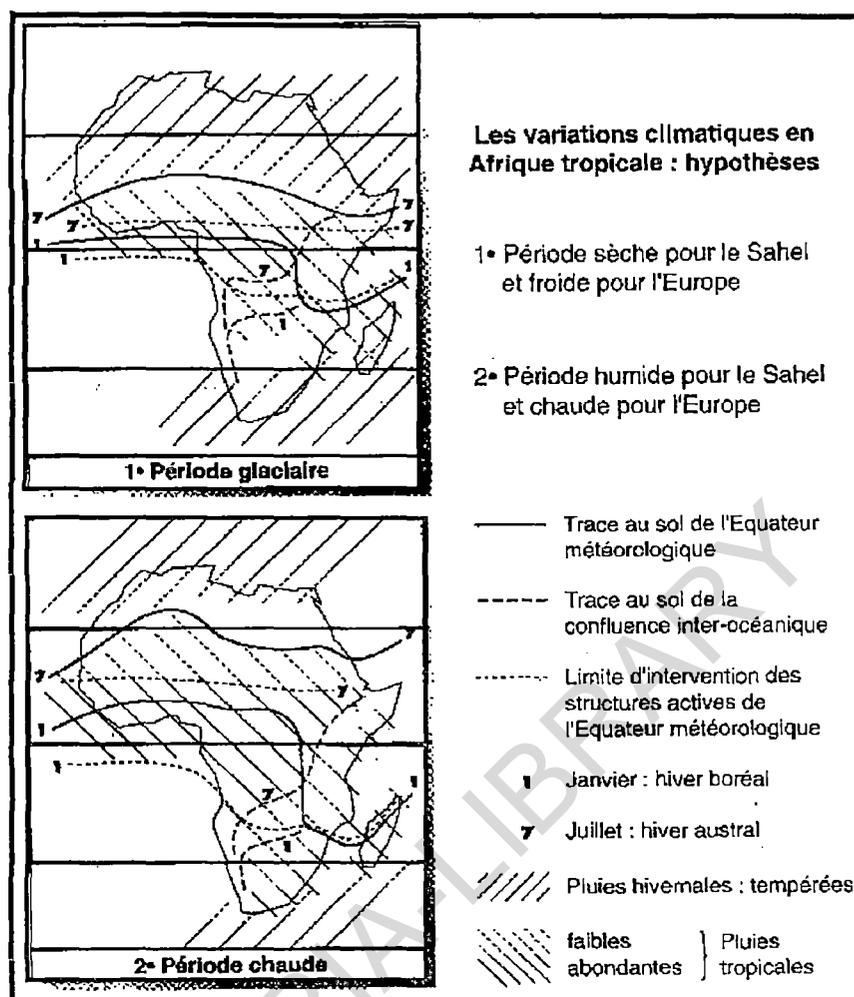


Figure Position du FIT et scénarios climatiques pour l'Afrique, d'après Leroux [15-17].

**Figure 100 : Position du FIT et scénario climatique pour l'Afrique, d'après LEROUX (15-17)**

Cette chronologie nous montre également que les paysages résultent de la conjugaison des facteurs naturels et des facteurs anthropiques. Mais les relations paléoclimat/paléoécosystème et climat actuel/écosystèmes actuels/intervention de l'homme, sont très complexes. Seule une évaluation statistique des relations entre le climat (variabilité climatique) et les indicateurs caractéristiques des écosystèmes pourra permettre de déboucher sur des fonctions de transfert applicables à l'évaluation des changements climatiques qui ont été à l'origine des modifications passées des écosystèmes.

---

## CONCLUSION

Les paysages actuels des Hautes Terres résultent bien de l'action combinée des hommes et des violences naturelles d'origine climatique. Ces dernières ont très souvent joué le rôle de déclencheurs de famine et de multiplication de stratégies d'adaptation de la part des populations. Violences naturelles d'origine climatique, stratégies de survie dans un esprit de compétition, voilà les principaux moteurs des changements dans l'utilisation et la couverture des sols sur les Grassfields. Dans un contexte où périodiquement les populations devaient faire face à la rareté, les autorités coloniales s'employèrent à diversifier les cultures, à introduire les espèces nouvelles. Les populations n'adoptèrent les innovations que parce qu'elles y trouvaient leur compte et parce qu'elles étaient convaincues qu'elles leur permettraient d'avoir une assise sociale. De la sorte les paysages se sont structurés de telle sorte que l'accent a toujours été mis sur les éléments visibles de cette réussite: grandes plantations, grandes concessions, grand nombre de femmes et d'enfants etc. Les crises actuelles qui s'expriment dans un contexte de manque de terre marque une décomposition/recomposition de ces structures sociales et des paysages. Dans cette perspective l'élite actuelle a un beau rôle à jouer pour imprimer à cette campagne qui en a tant besoin une nouvelle dynamique.

**CONCLUSION :**

**DES PAYSAGES AGRAIRES EN PERPETUEL  
RECOMPOSITION AU GRE DES IMPERATIFS  
CLIMATIQUES, ECONOMIQUES ET SOCIAUX**

La variabilité climatique en milieu tropical d'altitude apparaît bien dans le cas des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun comme un des facteurs déterminants de la mobilité des paysages. Dans une première partie du travail consacrée à l'étude des climats de cette région, nous nous sommes attachés à décrire les conditions du milieu en insistant sur les particularités topographiques, la nature du substratum et des sols à l'origine d'exceptionnelles potentialités agricoles et pastorales. Partant de l'hypothèse que « la variabilité en ambiance climatique tropicale d'altitude est l'un des moteurs de la dynamique des milieux agraires », nous avons situé notre région par rapport au contexte climatique général de l'Afrique Occidentale et Centrale. Nous nous sommes alors rendu compte du fait que si la région est généralement dominée par des facteurs qui commandent l'évolution des climats dans cette partie du continent, elle n'en affirme pas moins sa personnalité à cause de son relief : l'altitude, l'exposition, le cloisonnement général de la topographie induisent ici un comportement particulier des différents paramètres climatiques atténuant par exemple la violence et la variabilité des précipitations, imposant un climat montagnard océanique avec des températures modérées en permanence, ce qui pour elle un grand atout.

Derrière cette tonalité climatique d'ensemble et en fonction justement du cloisonnement du relief et de l'altitude, se succèdent aussi bien sous le vent qu'au vent de la mousson une multiplicité de régimes pluviométriques et une véritable marqueterie de types de climats. Pour affiner la description de cet ensemble complexe, nous avons eu recours aux données satellitales METEOSAT, bénéficiant en cela d'un grand privilège : l'utilisation des archives satellitaires de l'Antenne ORSTOM du Centre de Météorologie Spatiale de Lannion en France. C'est à notre connaissance l'une des rares structures de recherche en France à disposer de données de convection et de température radiative METEOSAT sur une dizaine d'années. Notre étude est l'une des premières qui exploitent ces données à un tel niveau de la recherche. C'est pourquoi nous avons d'entrée de jeu souligné la complexité de ces mesures satellitales et de leur exploitation. Nous avons chemin faisant réglé un problème méthodologique : celui de croire, parce qu'on utilise un outil nouveau qu'on pratique désormais une discipline nouvelle. Ce comportement a par le passé conduit à affubler la climatologie de nombreux adjectifs et transformé l'outil de la recherche en objet de la recherche. L'utilisation des données satellitales METEOSAT s'est avérée féconde. Non seulement elle permet de réhabiliter la définition fondamentale du climat perçue comme « la série des états de l'atmosphère au-dessus d'un lieu dans leur succession habituelle »,

mais surtout elle suggère qu'aucune méthode d'approche des faits n'est exclusive. Une grande différence existe cependant entre les données satellitales et les données conventionnelles : alors que les données conventionnelles multiplient les anomalies, les mesures satellitales les gommant.

Quoiqu'il en soit, les mesures de convection et de température radiative confirment et précisent les caractéristiques particulières des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun qui apparaissent comme une anomalie climatique à l'échelle régionale. C'est un domaine privilégié de forte convection. Cette dernière la domine pendant toute la saison des pluies alors qu'ailleurs, à des latitudes comparables prévaut l'harmattan chaud et desséchant. De plus, le relief crée dans cette région une situation non moins étonnante : s'il est en effet vrai que «par leur architecture en citadelle aux remparts élevés, ces Hautes Terres échappent en partie à l'invasion permanente de la mousson» (MORIN S 1988), elles n'en constituent pas moins pour elle un domaine privilégié. La quasi permanence des nuages convectifs et des précipitations associées justifie en partie le rôle de château d'eau que représentent les Hautes Terres pour toute la région.

D'ailleurs la corrélation convection/pluie est fortement positive (0.8) pour l'ensemble des Hautes Terres et autorise de penser à une similitude de comportement des deux paramètres. Les données satellitales confirment aussi la stratification périodique des masses d'air, situant par exemple la mousson dans les basses couches quand elle est moins intense alors que prédomine l'harmattan dans les couches supérieures. Le rôle de blocage du relief dans l'évolution saisonnière de ces flux est aussi affirmé. Quelque soit le cas cependant, l'altitude garantit à la région une certaine fraîcheur, autre avantage majeur largement souligné par les données satellitales qui se conjugue à celui déjà affirmé par la convection et la pluviométrie pour justifier un bilan hydrique globalement excédentaire.

L'appréciation de ces bilans de l'eau s'est avérée nécessaire pour les besoins agricoles. Mais les mesures fines que requiert une telle étude à l'échelle des terroirs sont largement insuffisantes. Nous avons néanmoins estimé ces bilans en utilisant les méthodes éprouvées notamment la méthode de THORNTWHAITE et en reprenant pour notre compte les bilans hydrologiques réalisés par divers auteurs pour apprécier la quantité d'eau qui reste dans le sol et qui est en principe disponible pour l'agriculture par rapport à celle qui tombe sous forme de précipitations. Une analyse de l'eau selon le protocole de ROBINSON appliquée aux différents sols de la région nous a permis de comprendre que les

sols d'altitude dérivés des roches volcaniques ont une plus grande capacité de rétention au champ. Viennent ensuite les sols colluviaux. Par contre les sols sur substrat cristallin ont une capacité de rétention en général faible mais variable selon qu'on est sur substrat migmatitique ou sur substrat granitique. La forte capacité des sols de montagne sur roches volcaniques est en vérité liée à la conjonction de deux facteurs : la structure des sols certes, mais aussi le fléchissement des températures qui réduit l'évaporation. La comparaison des cartes des bilans hydriques à celle du réseau hydrographique laisse apparaître des contrastes étonnants qui se lisent aussi sur les paysages. Sur les plateaux granitiques particulièrement au nord de Wum où il tombe plus de 2000mm/an, la densité du réseau hydrographique est plus forte que celle des montagnes d'où partent les cours d'eau. Alors qu'on s'attendait à ce que les plateaux qui jouent le rôle de collecteur soit plus humides, ils sont au contraire plus secs. La juxtaposition forêts-galeries savanes arbustives ou arborées qu'on trouve au nord de Wum a fondamentalement une origine édaphique : les forêts sont sur sols alluviaux, les savanes sur des surfaces récurées parfois jusqu'à la roche saine. Il apparaît nettement que dans ce bassin montagneux, le chevelu hydrographique ne correspond pas à la densité de vidange des nappes. Seule la fracturation intense du substratum l'explique. Pour l'ensemble des Hautes Terres la carte des bilans hydriques a été dressée. Mais il faut bien se dire qu'elle n'a qu'une valeur indicative étant donné les réserves formulées antérieurement. Elle permet néanmoins en se référant aux autres paramètres climatiques d'aborder la difficile question de la variabilité climatique en montagne tropicale humide.

Pour l'étude de cette variabilité l'apport de l'imagerie satellitale s'est avéré inestimable. Nous avons déjà montré que la corrélation convection/pluie est relativement bonne dans l'ensemble du domaine. Les températures radiatives sont « intégratives » dans la mesure où elles fournissent des renseignements sur les sols et sur les types de couverts. De plus la couverture spatiale est bonne. Fort de ces différents apports, nous avons élaboré des cartes d'anomalies mensuelles pour la période 1984/1994. Les situations extrêmes ont été analysées. Elles permettent ainsi à différentes époques de l'année de souligner les rôles des divers facteurs. Particulièrement elles mettent en évidence le dynamisme des amas nuageux pluvieux sur le Cameroun en général et sur les Hautes Terres de l'Ouest en particulier. L'effet d'obstacle que constitue le relief au cheminement tant de la mousson que de la masse d'air équatorial originaire du bassin du Congo ainsi que **les venues d'humidité par l'Est**, garantissent à l'ensemble du domaine une forte fréquence de pluies orageuses

inconnues ailleurs sur le territoire camerounais. Cet approvisionnement en humidité atmosphérique par l'Est est fondamental et minimise le rôle par trop important accordé à la mousson atlantique jusqu'ici. Mais ni la fréquence de cette mousson, ni les venues d'humidité par l'Est ne préservent pas cependant notre région des rigueurs des temps secs de l'harmattan. En effet, l'altitude a ici les mêmes effets que la latitude et impose aux hommes et aux milieux les vicissitudes des zones limites. De sorte que si ces Hautes Terres peuvent subir durablement à cause de leur altitude les rigueurs des temps secs de l'harmattan, en revanche, leur fraîcheur épargne aux paysanneries les souffrances qu'endurent les «sahéliens» dans les conditions atmosphériques quasi identiques. Bien au contraire, la disponibilité de l'eau au sol est à l'origine d'une activité agricole intense qui a beaucoup bénéficié ces dernières années de la conjoncture économique.

Mais étant donné la période relativement courte que les données satellitales couvrent, nous avons été obligés de recourir aux données conventionnelles pour apprécier l'impact de la variabilité interannuelle et saisonnière sur une durée plus longue. Pour juger de l'influence possible de cette variabilité sur les mentalités, nous l'avons analysée telle qu'elle est vécue par les populations des Hautes Terres. Nous nous sommes alors rendu compte qu'elle constitue un fait de civilisation dans la mesure où tous les grands rituels sont liés au cycle naturel et que l'expérience climatologique reste dans le domaine du magique et du sacré auquel on accède difficilement. Néanmoins, il est apparu que l'observation climatologique s'attache aux saisons-clés du cycle agricole. Le début des pluies est toujours guetté avec le plus grand soin. Les paysanneries ne sont donc pas à l'abri des faux départs et des interruptions prolongées des pluies qui pénalisent la vie agricole. Pour l'analyse de la variabilité saisonnière et de la variabilité interannuelle, les méthodes statistiques usuelles ont été utilisées. (détermination de la moyenne, de l'écart-type et du coefficient de variation mensuelle (variabilité). Grâce à l'analyse en composante principale nous avons précisé les grandes tendances de cette variabilité à l'échelle de tout le pays. Les facteurs qui l'expliquent ont été mis en évidence de même que les périodes de forte variabilité qui apparaissent bien sur les chroniques L'évolution des saisons sèches permet d'ailleurs de préciser ces périodes de forte péjoration de la pluviométrie notamment à travers l'étude des paroxysmes secs de 1970 et de 1980.

L'analyse de l'impact de ces violences naturelles d'origine climatique sur les sociétés et sur les paysages a été réalisée. Pour ce faire, il s'est avéré indispensable de circonscrire

l'environnement économique des sécheresses. La prise en compte de cette donnée capitale a permis de vérifier la seconde hypothèse de départ selon laquelle « les comportements hérités des périodes de crise climatique sont très souvent amplifiés par les difficultés socio-économiques subséquentes qui occultent au bout du compte le facteur climatique originel ».

De fait, la sécheresse a justifié en partie l'aide internationale et les initiatives gouvernementales tendant à réduire le déficit alimentaire et la pauvreté. Ces initiatives non seulement ne se sont pas inscrites dans la durée mais surtout, n'ont pas résolu le problème fondamental de la maîtrise de l'eau. Par ailleurs, la gestion mal menée de ces initiatives justifie les dérapages économiques constatés et explique les politiques d'ajustement structurel adoptées en toute hâte qui exacerbent la pauvreté en milieu rural. Elle justifie aussi la recherche effrénée des solutions de parade dans les différents milieux rural ou urbain visant à satisfaire les besoins monétaires en croissance continue. Surtout, le rôle de l'aide et des bailleurs de fonds internationaux au cours des années 70 a été dénoncé parce que c'est cette assistance non contrôlée qui a véritablement été à l'origine du « désajustement de l'économie » et de la dépendance psychologique de nos sociétés. De grands projets ont été en effet lancés aux lendemains des sécheresses. Mais la bureaucratisation des services s'est développée. Des changements économiques ont parfois certes été accélérés dans les zones de projets mais ils se sont accompagnés d'une poussée démographique qui a conduit à l'exploitation agricole de la quasi-totalité des réserves de terres. Le marché des vivres et des produits maraîchers étant devenu le plus important, on constate le retour vers l'agriculture des désœuvrés des villes et l'accaparement des dernières réserves de terres par l'élite urbaine.

Dans ce contexte où la terre devient rare, il se développe une activité agricole qui est à l'origine d'une multitude de problèmes: 1-) l'environnement naturel qui devient de plus en plus produit social et en tant que tel, pose les problèmes de déforestation et d'érosion. 2-) la question foncière qui en résulte puisque l'environnement naturel autrefois plus vaste se restreint, d'où le problème **d'espace fini** et de déplacement des populations. de **déséquilibre hommes/ressources naturelles et de gestion catastrophique des milieux**. L'extension des terres cultivées s'est aussi accompagnée de la monétarisation de l'économie, de l'appropriation inégale des terres dans les zones de colonisation agricole et de la marginalisation de certains groupes sociaux. Des patrimoines collectifs sont de plus en plus dévastés par des individus pour leur propre compte et l'agriculture est devenue un

« business » qui profite à l'élite urbaine. A cela il faut ajouter les conflits agriculteurs éleveurs, l'exploitation sauvage de l'eau. L'ampleur des problèmes économiques subséquents est telle que ces derniers semblent souvent ne plus rien à voir avec la variabilité climatique initiale. Elle justifie au demeurant les interventions en « catastrophe » des décideurs et la conduite de politique d'aménagement ne s'inscrivant pas dans la durée.

Face à la précarité des systèmes développés par les uns et les autres, on se demande bien quelle vision les concernés ont de leur avenir ? Le désengagement de l'Etat et la privatisation ou la dissolution de la plupart de structures d'intervention en milieu rural conduisent à l'implosion d'un système de planification centralisée et à l'émergence voire la consolidation d'un système économique régulé par le marché dans un contexte de mondialisation. L'ère de l'argent facile est désormais révolue et l'ajustement structurel a été imposé sans qu'il soit mis en place de véritables politiques agricoles : pas de marchés organisés pour les produits vivriers et maraîchers sur lesquels se rabattent la plupart de paysans, pas de filières fiables de commercialisation, pas de politique de prix. De plus, alors que le monde rural n'est pas suffisamment encadré, on demande aux éléments les moins dynamiques de nourrir une population urbaine en accroissement continue, de veiller à la protection de l'environnement, de contribuer aujourd'hui plus qu'hier au développement. Or on ne voit pas très bien comment se mettent en place les structures d'un développement à long terme et comment on peut envisager ce développement économique sans faire appel à l'aide.

On sait très bien que le développement des Etats-Unis et de l'URSS n'a été possible que grâce aux capitaux venant de l'Europe Occidentale. On sait aussi que le monde actuel est dominé par les emprunteurs parmi lesquels l'Afrique occupe une bonne place. Allons-nous donc continuer à solliciter l'appui des autres sans que de l'intérieur nous fassions des efforts et sans que nous intensifions nos relations économiques et culturelles ? Seule notre capacité à nous organiser aux échelons locaux, régionales et nationales déterminera l'efficacité de nos relations avec nos partenaires et partant notre développement. **Les sécheresses et les famines qui frappent et continuent à fragiliser nos économies ne sont pas seulement liées à l'absence des pluies. Elles résultent d'avantage de la détérioration de nos ressources et de notre incapacité à nous nourrir à cause de notre mauvaise gestion aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur.** La pauvreté pourrait devenir pour nous un mode de vie permanent et le spectacle de la souffrance risquerait de prévaloir

pour longtemps dans nos sociétés. Elle impose au monde rural des solutions qui conduisent à la dégradation de l'environnement.

L'analyse du phénomène sur la longue durée permet de se rendre compte du fait que les paysages actuels sont le résultat des crises climatiques successives qui ont très souvent émaillé la vie des paysanneries de ces régions. Ce constat vient vérifier la troisième hypothèse de départ suivant laquelle « l'inadaptation des méthodes culturales est la cause de la dégradation des milieux ». Comment peut – il en être autrement avec des formes d'agriculture aussi prédatrices de l'espace ? A l'évidence, les systèmes d'agriculture des populations grassfields dont on a souvent vanté les mérites montrent aujourd'hui leurs limites. « La course à l'espace des agriculteurs et la marginalisation des éleveurs sont à la fois accélérées et rendues dramatiques par la variabilité des pluies » (Pelissier P 1989). Quelle solution envisager dès lors ? Il faut reconnaître que nous sommes au cœur des problèmes qui relèvent des politiques.

Dès lors « la perception de l'espace par les paysanneries doit – elle être la base de toute politique d'aménagement » comme le préconisait la quatrième hypothèse de départ ? . A l'analyse et si personne ne conteste le bon sens paysan, il faut bien relativiser les choses dans le cas des Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun où ces paysans poussés à bout attendent de l'extérieur les solutions à leurs problèmes : en effet l'économie caféière est en net recul. Mais la main d'œuvre agricole vieillissante, les incertitudes du marché vivrier, le morcellement à l'extrême des terres à la suite des héritages successifs font que l'avenir de ces petits planteurs est un véritable casse-tête. Ils n'ont pas de réelle solution alternative face à la crise caféière et constituent un groupe vulnérable en voie de marginalisation. Le produit agricole moyen a peu évolué. Face aux charges de toutes sortes qui augmentent au jour le jour et la diminution notable du pouvoir d'achat des ménages, les paysans connaissent de sérieux problèmes de trésorerie qui conduisent les familles rurales à de véritables pilotages à vue en matière de gestion financière et même dans les cas les plus graves à une certaine mendicité.

Bien sûr les populations ne sont pas affectées de la même manière : la pratique de la double activité ( café –vivrier ou artisanat - commerce) ou du maraîchage irrigué assure des rentrées d'argent toujours conséquentes. Maraîchers et double actifs sont devenus de nouveaux « grands » en milieu rural marquant ainsi la suprématie économique des grands planteurs. La disparité des revenus est très criarde en milieu rural. On a beau vanter la

structuration des sociétés Grassfields, avec leurs multiples associations et leurs tontines destinées à fournir en cas de besoin de l'assistance à leurs membres. On se demande où ces structures trouveront des ressources nécessaires pour résister aux effets pervers de la crise économique persistante. Dans ce contexte de pauvreté ambiante, les perceptions de l'espace évoluent très rapidement. L'espace est non seulement convoité mais disputé dès lors qu'il se fait rare. Des modes de gestion pionnière se développent qui ne tiennent plus compte des tabous et des lieux sacrés. Il faut d'urgence trouver une solution adéquate pour l'exploitation rationnelle des terres, ce qui suppose la mise en place d'un nouveau contrat social définissant les rapports entre les hommes et les milieux. Or cette solution passe par la détermination de la nature des arbitrages à opérer.

Dans ces conditions, les pouvoirs publics doivent accorder plus d'importance aux ressources naturelles et notamment au climat dans leur action et prendre en compte les effets des différentes stratégies de croissance sur l'environnement. Ce dernier aspect apparaît crucial en région montagneuse où s'impose la nécessité de réfléchir sur les normes minimales de sécurité dans un contexte environnemental critique. Si l'on considère les différentes solutions préconisées pour la gestion viable des ressources : régimes de libre accès, privatisation, régimes de gestion communale, il semble bien que dans le cadre de la région cette dernière solution soit la meilleure dès lors qu'elle est susceptible de fournir des avantages pour la collectivité. Le principe développé par les anthropologues et les sociologues selon lequel les collectivités locales comprennent leur environnement mieux que quiconque et qu'elles sont de ce fait les mieux à même de gérer les ressources naturelles, perd de vue que ces collectivités ne prennent pas nécessairement soin de la nature, question d'ailleurs inutile dans des contextes où les ressources ont autrefois été abondantes et où le problème de leur gestion ne se posait pas. Aujourd'hui du fait de l'accroissement démographique et de l'ouverture à l'économie de marché, les données ont presque complètement changé.

L'examen de la troisième et de la quatrième hypothèse de travail nous a naturellement conduit à nous interroger sur l'évolution des paysages sur l'ensemble des Hautes Terres. Nous nous sommes alors rendu compte du fait que le poids des violences naturelles d'origine climatique a très souvent été déterminant. La désertification du Sahara et les sécheresses du début du siècle orchestrèrent une migration vers le sud des éleveurs nomades qui trouvèrent dans la région des possibilités nouvelles pour leur bétail. Ils

trouvèrent sur place des agriculteurs qui, face à la divagation des bêtes, développèrent progressivement le bocage dans un milieu de contact forêt-savane où de nouvelles cultures furent introduites progressivement. Face à la régularité des disettes et des famines, l'administration coloniale allemande sentit la nécessité de réaliser des observations climatologiques dans le but de mieux contrôler la santé et l'agriculture. Les disettes et les famines n'en continuèrent pas moins et sous l'administration française, de multiples actions furent entreprises pour introduire de nouveaux cultigènes dans le territoire et pour diversifier les cultures. Les sécheresses des années 40 donnèrent l'occasion d'amplifier ces mesures par des impositions de cultures et le blocus des grains dans un contexte où le caféier avait occupé l'essentiel de bonnes terres. Parallèlement l'administration procéda à l'introduction et l'acclimatation d'un certain nombre de plantes dans la région et encouragea la création de sociétés indigènes de prévoyance (SIP) pour « parer à l'imprévoyance indigène » et les spéculations sur les produits alimentaires en périodes de sécheresse. L'une des conséquences importantes fut **le développement des superficies cultivées en tubercules en ignames et en macabo dans la région.**

Les conceptions coloniales, les introductions d'espèces dans la région et les changements notés en ce qui concerne l'utilisation et la couverture des sols nous ont amené à nous interroger sur la végétation originelle des Hautes Terres. En nous appuyant sur les résultats récents des recherches réalisées dans le cadre du Programme de Recherche Ecosystèmes Forestiers Intertropicaux (ECOFIT), nous avons exploité les données archéologiques, palynologiques et sédimentologiques relatives à cette région pour tenter de restituer les ambiances climatiques et les milieux de vie depuis le quaternaire. Il en ressort que les paysages de la région en général et les paysages ruraux en particulier ont été et restent très sensibles aux variations du climat, véritables moteurs ( driving force) de la modification des écosystèmes.

Le problème des changements climatiques de suite des modifications de la couverture et de l'utilisation des sols a été également posé. Ne disposant pas de données sur la zone d'étude, nous avons exploité celles de la FAO en ce qui concerne l'ensemble du pays pour une évaluation de la production des gaz à effet de serre selon les directives de l'Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC) en prenant 1990 pour année de référence. Le principal résultat des recherches entreprises indique qu'en zone rurale, les activités anthropiques qui contribuent à la pollution de l'atmosphère sont : la consommation

de bois de feu, les feux de brousse, les brûlis agricoles. L'utilisation des terres est la source prépondérante des émissions des gaz à effet de serre à l'échelle de tout le pays (85.39%), les contributions de l'énergie, de l'agriculture, des déchets et de l'industrie étant respectivement de 6.74%, 5.59%, 0.72% et 0.56%.

Variabilité climatique, crise économique, modifications de l'utilisation et de la couverture des sols et changements climatiques, voilà qu'on est au cœur des problèmes environnementaux actuels. De la sorte, la climatologie géographique se retrouve comme l'ensemble de la géographie physique « à la marge des sciences purement humaines par son approche naturaliste et elle est partie intégrante de ces dernières car elle est la seule discipline naturaliste à introduire l'effet systémique humain » (Yves LUGINBUHL (1998)). Les relations entre les sociétés et la nature sont de nouveau placées au premier plan de nos préoccupations comme chez les géographes de la seconde moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle qui bâtirent la renommée de la géographie française. A cette époque l'accent avait été mis sur les concepts de « milieu » et de « paysage » encore fortement empreints il est vrai de vision naturaliste. Ces concepts renvoient à la notion actuelle « d'environnement » perçue comme « ce qui nous entoure », comme une notion intégrative homme/nature de sorte que nous pouvons fort bien nous demander avec B. BOMER (1994) « si la géographie physique d'aujourd'hui en toutes ses composantes, loin de vouloir ignorer l'impact de l'homme sur les milieux, n'en vient pas plutôt à en faire un de ses champs de recherche majeurs, ce qui renverserait la tendance des années 1950-1970 ». C'est en géographie rurale qu'on retrouve pareilles préoccupations sur les relations société-nature en rapport avec les transformations de l'espace rural et la dégradation des ressources naturelles. « Les géographes humains ruralistes et les biogéographes revendiquent en effet la nécessité de territorialiser l'environnement afin de relier les systèmes naturels aux groupes sociaux qui modèlent les territoires » (YVES LUGINBUHL 1998). L'approche systémique est privilégiée aussi bien en géographie humaine qu'en géographie physique dans la mesure où elle permet de raisonner sur les changements d'échelles et autorise la pratique de l'interdisciplinarité à l'intérieur même de la discipline.

C'est dire avec YVES LUGINBUHL (1998) que l'irruption de l'environnement dans les champs scientifiques traditionnels est une chance pour la géographie appelée à s'ouvrir vers d'autres disciplines et à renouveler profondément ses thématiques et ses méthodologies. De plus en plus les concepts utilisés prennent en considération les

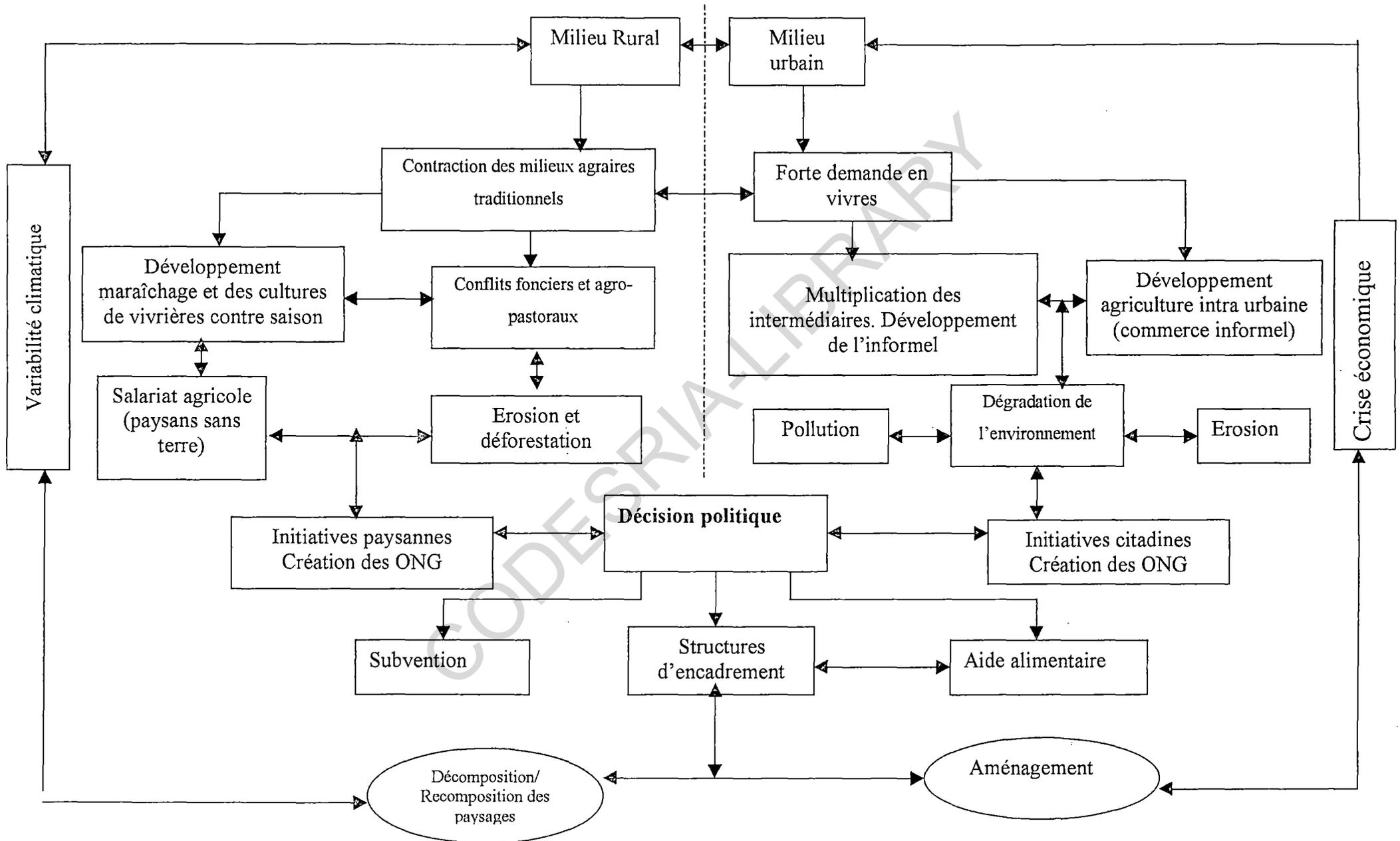
interactions homme-nature, le processus de fonctionnement des systèmes complexes et les bilans. Les déséquilibres environnementaux qu'ils soient d'origine anthropique ou climatique sont également envisagés dès lors que nous sommes de plus en plus soucieux de la gestion et de l'aménagement des territoires. C'est dire que les outils et les méthodologies utilisés prennent en compte différentes échelles spatiales d'analyse et divers pas de temps (géologique, historique, actuel). Dans ce champ de recherche complexe le climat occupe une place majeure. En milieu tropical, l'utilisation et la gestion raisonnée de l'eau permet d'envisager le climat comme une ressource et se faisant de le considérer comme un des domaines scientifiques prioritaires. En effet, par ses excès ou son manque, sa capacité à véhiculer les polluants, les pressions et influences anthropiques diverses qu'elle subit enfin, les circuits et les chemins empruntés que ce soit dans l'air, à la surface du sol et dans le sol, l'eau est un objet essentiel de la recherche géographique. On ne s'étonnera donc pas de découvrir à travers l'étude de la variabilité climatique et ses conséquences sur les Hautes Terres du Cameroun, les populations Grassfields confrontées à leur milieu.

L'accent a été volontairement mis ici sur l'utilisation combinée de la perception par les paysanneries du climat, de l'outil satellitaire et des données traditionnelles au service d'une climatologie géographique plus féconde, unique et solidaire, permettant de mieux analyser les paysages et ses modifications. Ce faisant, parce qu'on a abordé la difficile question de la dynamique de l'utilisation et de la couverture des sols, l'épaisseur de temps que requiert l'analyse climatologique s'est révélée chargée d'histoire, du rêve, bref, de la confrontation des paysanneries concernées à leur environnement. La série des états de l'atmosphère au-dessus d'un lieu dans leur succession habituelle s'est révélé chargé d'impacts successifs de ces états atmosphériques sur les sociétés et leur environnement. Cette dimension historique de la climatologie et sa contribution à l'évolution des paysages permet d'améliorer notre compréhension des variations qui interviennent dans la dynamique naturelle de la gestion des sols. Elle nous autorise une analyse critique du changement de la couverture des sols à partir des observations directes (imagerie satellitale, relevés de terrain), précisant les limites spatiales d'une dynamique particulière et permettant d'envisager les changements futurs de l'utilisation des sols à partir des causes et forçages extérieurs sous-jacents. A travers des exemples spécifiques, il a été montré que l'intervention humaine exacerbe les effets des crises et que les changements observés ne peuvent par la suite être compris sans référence au contexte économique et politique. De la

sorte, la variabilité climatique et son impact sur les paysages dans un environnement politico-économique donné constitue un ensemble complexe avec des phénomènes de rétroaction, un système interactif associant les actions humaines et les modifications de l'environnement à différentes échelles spatio-temporelles comme dans le schéma suivant.

CODESRIA-LIBRARY

Figure 101 : Complexe climat-économie-environnement sur les hautes terres de l'Ouest du Cameroun : relations systémiques



Alors ! est-ce encore de la climatologie ? Oui dans la mesure où le débat doctrinaire des années 70 opposant une climatologie dite séparative et une climatologie dite dynamique et celui plus actuel entre les tenants d'une climatologie « physicienne (ou stastisco-mathématique) » , « désincarnée » et une climatologie plus « humaine », nous éloigne en vérité de notre objectif majeur qui reste l'analyse, la compréhension et l'explication des différents climats de la planète dans leurs aspects habituels mais aussi dans leur mobilité et leurs conséquences sur les milieux, fonction de leur dynamisme interne et de l'impact croissant de l'action humaine. Au regard des problèmes actuels et de l'évolution rapide des techniques, notre véritable problème n'est pas tant celui de la « bonne climatologie » que celui de l'utilisation adéquate des outils, « ces multiplicateurs sensoriels » toujours plus performants. La rapidité de l'évolution dans ce domaine recommande tout simplement la modestie dans l'approche des faits et montre assurément que notre approche des phénomènes naturels ne peut avoir de limite épistémologique, les méthodes élaborées par d'autres pouvant nous être utiles sans que pour autant nous perdions nos racines. La solidarité de la climatologie avec l'ensemble de la géographie est à ce prix.

## **BIBLIOGRABPHIE**

CODESRIA-LIBRARY

- ACHOUNDONG Gaston, YOUTA HAPPI Joseph, BONVALLOT Jacques, GUILLET Bernard**, 1996. Formation et évolution des recrus sur savanes, comm. Symposium, Dynamique À Long Terme des Ecosystèmes Forestiers Intertropicaux, Paris.
- ACHOUNDONG, G.**, 1988. Dynamique des formations végétales des forêts artificielles aux forêts naturelles. Exemple du boisement de Melap. Cam. J. Biol. Biochem. Sc., 1, 2 17-34.
- Annales climatologiques**, 1962. Commissariat de la Rép. franç. au Cameroun, Serv. Mét ..., Douala.
- Annales climatologiques**, 1962. Rép. Féd. du cameroun, Mét. Nat. Douala.
- Annuaire hydrométéorologique du Cameroun**, 1970. 1963 à 1968 Rép. Féd. du cameroun, mét. Nat. Douala.
- Annuaire hydrométéorologique du Cameroun**, 1970. 1969-1972 Rép. Unie du cameroun, Dir. Mét. Nat. Serv. d'hydromét., Douala.
- Annual Summary of Observations**, . (s.d). 1949 à 1962 ,Mét. Serv. Nigéria
- ASECNA**, (s.d). Radiosondages, 1968 à 1975 Dakar,
- ASECNA. Résumé mensuel des observations au sol**, ,(s.d). 1967 à 1975 Dakar.
- AUBREVILLE A.**, 1949. Climats forêts et desertification de L'afrique Tropicale, Paris, Larose.
- AZOBI ABONYAH Vincent.**, 1989. A geographical appraisal of the northwest development authority (MIDENO). An agency of rural development . Thesis III cycle, University of Yaounde, Dept of geog.
- BAKAM V.**, 1985. Analyse de la variabilité interannuelle des précipitations en Afrique Centrale, Esquisse d'une étude régionale pour la période 1939-1972, Mém. de D.E.A. de géogr., Univ. des Sc. et Techn. de Lille, 53 p. + graph. et cartes.
- BEAUVILAIN Alain**, 1985. Remarques sur la situation pluviométrique actuelle au nord du Cameroun (Rev. de Géogr. du Cameroun, Yaoundé, vol. V, n°1, 47-62 p.

- BELLE C B., B. Guillot, A. Noyalet**, 1985. Surveillance de la convection Intertropicale. Extraction de nuages à sommet froid et étude de leur répartition géographique, du 11 mai au 10 juin 1985. Veille Climatique Satellitaire, n° 8, Lannion, 17-22.
- BERGERET Anne**, 1994. Discours colonial forestier et politiques mises en oeuvre dans l'Empire Français, Colloque ORSTOM/UNESCO, La Science hors d'occident, Paris.
- BIGOT, S., CAMBERLIN P., MORON V., RICHARD, Y.**, 1997. Structures spatiales de la Variabilité des Précipitations en Afrique: une transition climatique à la fin des années 1960. C.R., Acad. Sc. Paris, t. 324., série II a, PP 181-188.
- BILLARD P.**, 1968. Le Cameroun Fédéral, tome 1er ; Essai de géographie physique, Imprim. des Beaux Arts, Tixier et Fils, Lyon, 292 p.
- BILLARD P.**, 1960. Les climats au Cameroun et leurs conséquences sur la végétation et l'hydrologie, thèse complémentaire, Fac. Lettres et Sc. Hum. Grenoble, 112 p.
- BILLARD P.**, 1962. Le Cameroun physique, Lyon, 196 p.
- BILLON B., BOUCHARDAU A., ROCHE M., RODIER J.** 1968. Monographie Hydrologique du Logone, O.R.S.T.O.M., Paris, 8 vol., 770 p.
- BILLON B. GUISCAFRE J. HERBAUD J. OBERLIN G.**, 1974. Le bassin du fleuve Chari O.R.S.T.O.M., Paris.
- BINDJI-TSALA J.**, 1968. La pluviométrie et l'agriculture dans le Centre-Sud camerounais I.R.A.T., Yaoundé.
- BINDJI-TSALA J.**, 1967. Essai de détermination de zones homo-climatiques et de strates homogènes dans le Centre-Sud et l'Est de l'Etat du Cameroun Oriental I.R.A.T., Yaoundé.
- BLANC Patrick et KAHN Francis**, 1996. Critères biologiques et histoire des massifs forestiers indicateurs des changements climatiques passés dans les écosystèmes forestiers vivants, comm. Symposium, Dynamique à long Terme des Écosystèmes Forestiers Intertropicaux, Paris.

- BOMER B.**, 1994. "Où va la géographie physique? Bull. Ass. Des Géographes Français, n° 4: 397-403.
- BOUTRAIS J.**, 1974. Les conditions naturelles de l'élevage sur le plateau de l'Adamaoua Cah. O.R.S.T.O.M., Serv. Sc. Hum., vol. XI, n°2, 145-198.
- BOUTRAIS J.**, 1978. Deux études sur l'élevage en zone tropicale humide (Cameroun), trav. et doc. de l'O.R.S.T.O.M., n°8, Paris, 154 p.
- BOUTRAIS J.**, 1984. Le milieu naturel in "Le Nord-Cameroun, Des hommes, Une région" Edit. O.R.S.T.O.M., Coll. Mém. n°102, Paris, 19-100.
- BOUTRAIS J.**, 1993. Les hautes terres d'élevage au Cameroun, thèse d'Etat, Université de Paris, Sorbonne, 2t.
- BOYER J.**, 1971. Etude des principales composantes du microclimat d'une cacaoyère au Cameroun, Importance écologique des variations spatiales et saisonnières Café cacao thé, vol. IV, n°4, pp. 275-300.
- BRABANT P; et HUMBEL F; X.**, 1974. Carte pédologique du Cameroun, Feuille de Poli au 200000è notice, O.R.S.T.O.M., Yaoundé, 167p.
- BUJ Antonio**, 1994. International experimentation and contro of the locust plague. Africa in the first half of the 20TH century, comm. Coll. ORSTOM/UNESCO, Les sciences hors d' Ovccident au 20ème siècle Paris.
- Bulletin agrométéorologique**, (s.d). 1967 à 1976 Rép. Unie du cameroun, Dir. mét. Nat., Douala.
- Bulletin mensuel de la Météorologie du cameroun**, (s.d). 1976 à 1982 rép. unie du cameroun, dir; mét. Nat., Douala.
- BURPEE R., W.**, 1972. The origin and structure of easterly waves in the lower troposphere of north africa. JAS 29, 77-89.
- BURTON Ian.**, 1987. The quantitative revolution and theoretical geography. Canadian geographer, vol. 7, 151-162.
- CABAUSSEL Gilbert.** , 1984. Les mécanismes climatiques des îles tropicales à travers l'exemple de l'archipel guadeloupéen. Nature et les hommes dans les îles tropicales, Coll. Îles et archipels, CRET, CEGET, Bordeaux.

- CADIER E.**, 1971. Hydrologie des mayos du Nord-Cameroun, Bassin versant représentatif du Motorsolo, rapport définitif des campagnes 1966, 1967, 1968 et 1969 O.R.S.T.O.M., Yaoundé, 177 p.
- CHAEI (DU) R.** 1960. Les campagnes de pluie artificielle au Nord-Cameroun, Trop. Mét. in Africa, Nairobi, , 433-446.
- CHAMARD PH. C.**,1976. Essai sur les paléoclimats du sud-ouest saharien au cours du quaternaire récent. La désertification au sud du sahara. Colloque de Nouakchott, 17-19 décembre 1973, Nouvelles éditions africaines, Dakar-Abidjan.
- CHAMPAUD J.**,1973. Atlas régional Ouest 2, République Unie du Cameroun (O.R.S.T.O.M., Yaoundé, 10 cartes + notice 115 p.
- CHARNEY J. G.** 1975. Dynamics of deserts and drought in the sahel. Quat. J, Roy. Meteorology soc. 101: 193-202.
- CHATELIN Yvon, RIOU G, ALII**, 1986. Milieux et paysages, essai sur diverses modalités de connaissance. Recherches en géographie, Paris, Masson, 154 P.
- CHEVALIER Auguste**, 1929. Sur la dégradation des sols tropicaux causée par les feux de brousse. Paris CRA Académie des Sciences.
- CHOURET A.**, 1974. les effets de la sécheresse actuelle en Afrique sur le niveau du Lac Tchad Cah. O.R.S.T.O.M., Sér. Hydrol., 11: 35-45.
- CHRÉTIEN Jean-Pierre**, 1994. Plantes , paysages et histoire en Afrique sub-saharienne, comm. Centre de recherches africaines, Paris.
- CLAVAL Paul**, 1978. Espace et pouvoir, PUF, Paris.
- CLAVAL Paul**, 1993. La géographie, science carrefour, Acta geographica, N° 96 – 4ème trimestre, décembre,
- COUREL Marie Françoise**, 1983. Analyse des changements biogéophysiques dans le sahel à partir des mesures des satellites, Publ. Centre scientifique IBM France, F 061, Paris, 32 P.+ annexes.
- COUREL Marie Françoise.**, 1985. Etude de l'évolution récente des milieux sahéliens à partir des mesures fournies par les satellites, Thèse d'état ès-lettres,

Université de Paris I, Imprimerie de l'Entreprise, Orléans France,  
407 p + annexes.

**COUREL Marie Françoise, Chamard Claude Philippe, Jeanine le Rhun, Mémé Togola, Christine Jacqueminet.** Evolution hydro-pluviométrique récente du delta intérieur du Niger (mali) Publ. AIC , 1992; Vol. 5.

**COUREL Marie Françoise, KANDEL R., RASOOL S.I.,** S1984. Surface albedo and the sahel drought. Nature, vol. 307, N° 5951, 9-15 feb. 528-531.

**COUREL Marie Françoise., Chamard PH. C.,** 1983. Les variations spatiales et temporelles des précipitations au sahel. Revue hommes et terres du nord. Université de Lille France, n° 3.

**DAGORNE Dominique,** 1990. Outils, logiciels de traitement de données multisources d'environnement, in Publ. De l'AIC, vol 3.

**DAVID W. PEARCE ET Jeremy J., Warford,** 1993. World without end, World Bank Washington.

**DE FELICE P. VILTARD A. CAMARA M.,** 1982. Vapeur d'eau dans la troposphère en Afrique de l'Ouest. La Météorologie, 6<sup>ème</sup> série, n° 29: 129-134.

**DEBEL A.,** 1977. Le Cameroun aujourd'hui, Edit. Jeune Afrique, Paris, 256 p.

**DELAROZIERE R.,** 1949. Les institutions politiques et sociales des populations dites bamileke, in Etudes Camerounaises, Institut Français d'Afrique noire, Cameroun, n° 23-24, 25-26.

**DEPARTMENT OF STATE,** 1997. Climate action report, U.S Printing office, Washington,.

**DESBOIS M.,** 1990. Etude de la climatologie de la couverture nuageuse par satellite, in Publ. De l'AIC, vol. 3.

**DHONNEUR G.,** 1957. Circulation générale et types de temps sur l'Afrique occidentale et centrale in Agroclim. in semi-arid areas south of the sahara, WMO, n° 340: 6-19

**DHONNEUR G.,** 1970. Essai de synthèse sur les théories des lignes de grains en Afrique occidentale et centrale ASECNA, publ, DEM Octobre Dakar, n° 20 56p.

**DHONNEUR G.,** 1974. Nouvelles approches des réalités météorologiques en Afrique

---

Occidentale et Centrale. ASECNA, PUBL, DEM Dakar, 2 vol 358 et 473 p.

**DIOP-MAES Marie Louise**, 1993. Evolution de la population de l'Afrique noire du néolithique au milieu du 20<sup>ème</sup> siècle, ANKH n° 2 avril.

**DOUNIAS Edmond**, , 1996. Chromolaena Odorata, Transgression forêt/savane et système agraire des Tikar dans le Haut Mbam (Cameroun Central) comm. Symposium, Dynamique À Long Terme des Écosystèmes Forestiers Intertropicaux, Paris.

**DROUIN Jean-Marc**, 1994. La Biogéographie: modèle unique ou histoire commune, comm. Coll. ORSTOM/UNESCO, Les sciences hors d'Occident au 20<sup>ème</sup> siècle Paris.

**DUCRET G., FOTSING, J.M.**, 1987. Evolution des systèmes agraires à Bafou (Ouest-Cameroun), . Revue de Géographie du Cameroun, Yaoundé, Vol. Vii, N° 1, pp 1-18.

**ELOUGA Martin.**, 1996. Recherche archéologique dans la limite forêt-savane. Prospectio et inventaires des sites (Pays Tikar et Voute) comm. Symposium, Dynamique À Long Terme des Écosystèmes Forestiers Intertropicaux, Paris.

**Etude hydrologique de la Mefou**, 1969. campagne 1968-1969 (société nationale des eaux du Cameroun : barrage de Mopfou amont, EDF IGECO ORSTOM Yaoundé.

**Extraits des Annales des Services météorologiques de la France d'outre-mer (s.d).** territoires de l'Afrique Equatoriale française et du Cameroun : 1951 à 1970 Minist. de la France d'Outre-Mer, Dir. Mét. Nat., Paris.

**FONTAINE (B).**, 1981. Pluviométrie soudano-sahélienne et dynamisme atmosphérique sur l'Afrique Occidentale et l'Atlantique nord; essai sur la variabilité physiologique et génétique d'une zone limite, Thèse de doctorat de 3<sup>ème</sup>

cycle Université de Dijon.

**FOURNIER J.**, 1993. Agressivité climatique et risques érosifs dans la région de Dschang (Ouest-Cameroun) , Bull. du Réseau Erosion, n° 12, 14-156.

**FRANQUEVILLE A.**, 1973. Atlas régional Sud-Ouest I République unie du Cameroun, ORSTOM Yaoundé, 15 p + notice 93 p.

**FRITSCH P.**, 1970. Aspects géographiques des plaines d'inondation du nord Cameroun, Annales Fac lettres et des sciences humaines, Yaoundé, n° 2, 114-166.

**FRITSCH P.**, 1978. Chronologie relative des formations cuirassées et analyse géographique des facteurs de cuirassement au Cameroun, travaux et documents de géographie tropicale n° 33 CEGET CNRS, Talence, 113-132.

**FROMENT A; DELNEUF M., BAILLON F., WANG SONNE, ABEGA S.C., MEBENGA TAMBA.** , 1996. Une problématique de Sciences Humaines dans le programme ECOFIT-Cameroun dans la région de Nditam (200 km au nord de yaoundé) comm. Symposium, Dynamique À Long Terme des Écosystèmes Forestiers Intertropicaux, Paris.

**GALLAIS Jean.**, 1976. De quelques aspects de l'espace vécu dans les civilisations du monde tropical, Paris.

**GALLARDO Y.**, 1970. Rapport sur les hydroclimats du golfe de Guinée, rapport C R O Abidjan.

**GENIEUX M.**, 1958. Climatologie du Cameroun (in Atlas du Cameroun, IRCAM, Yaoundé, 7 p.

**Géographie du Cameroun**, 1972. IPAR, Yaoundé, 288 p.

**GEZE B.**, 1943. Géographie physique et géologie du Cameroun occidental, Mém Muséum d'hist, naturelle, Paris; xvii, 1 -271.

**GUERNIER E.** Cameroun-Togo, encyclopédie coloniale et maritime, Ed union française Paris, 1951.

**GUILLET Bernard, ACHOUDONG Gaston, BONVALLOT Jacques, DESJARDINS Thierry, YOUTA HAPPY Joseph, KAMGANG-BEYALA Véronique, MARIOTTI André, NAMUR Christian De,**

- SCHWARTZ Dominique**, 1996. Les limites Forêt-savane en Afrique Centrale Occidentale: Structure et dynamique récente de la Forêt, comm. Symposium, Dynamique À Long Terme des Écosystèmes Forestiers Intertropicaux, Paris.
- GUILLET Bernard, MAMAN Ousmane, MARIOTTI André, GIRARDIN Cyril, SCHWARTZ Dominique**, 1996. Preuves pédologiques de l'avancée de la forêt sur la savane au Cameroun: Contribution de la géochimie organique et isotopique, comm. Symposium, Dynamique À Long Terme des Écosystèmes Forestiers Intertropicaux, Paris.
- GUILLOT Bernard**, 1990. Climatologie par satellites, in Publ. AIC, Rennes.
- GUILLOT Bernard**, 1993. Climatologie par satellite: le programme Veille Satellitaire, Publ. AIC Centre de Recherche de Climatologie Dijon, Vol.5.
- GUILLOT Bernard.**, 1996. Problèmes de validation des méthodes d'estimation des précipitations par satellite en Afrique Intertropicale, ed. Orstom, coll. Colloques et séminaires, Paris.
- HASTENRATH S.**, 1984. Interannual variability and annual cycle: mechanism of circulation and climate in the tropical atlantic sector MWR, 112, 1097-1107.
- HAWKINS P. BRUNT M.**, 1965. Report to the government of Cameroun on the soil and ecology of west Cameroon (Aerial reconnaissance survey with special reference to Bamenda Area) (FAO report N° 2023, Rome, 2 vol, + ill et 9 cartes h T., 516 p.
- HERVIEU J.** 1970. Le quaternaire du Nord Cameroun, schéma d'évolution morphologique et relation avec la pédogenèse, Cahier ORSTOM série pédologie, n° 8 295-317.
- HERVIEU J.**, 1970. Influence des changements de climat quaternaire sur les reliefs et les sols du Nord- Cameroun, AG., t 433: 386-398.
- HURAUULT, J.**, 1975. Surpaturage et transformation du milieu physique. L'exemple des hauts plateaux de l'Adamaoua. IGN, Paris, 218 P.
- HURAUULT, J.**, 1970. L'organisation du terroir dans les groupements Bamiléké, Etudes rurales, n° 37-38-39: 232-256.

- IMBERT J.**, 1973. Le Cameroun, p.u.f Que sais-je ? Paris, n° 1551: 128 p.
- JANICOT Serge**, 1990. Variabilité des précipitations en Afrique de l'Ouest et Circulation quasi stationnaires durant une phase de transition climatique, Thèse de doctorat université de Paris 6.
- JANICOT serge.**, 1990. Deux interprétations différentes de la variabilité pluviométrique au sahel, in Publ. AIC Rennes.
- JANICOT Serge.**, 1992. Spatio-temporal Variability of West Africa Rainfall, Journal of Climate, vol. 5: 489-497.
- JOBARD I and DEBOIS M.**, 1992. Remote sensing of rainfall over tropical africa using Meteosat and SSM/I data, atmospheric research, 34: 285-298.
- KIDSON J. W.**, 1977., African rainfall and its relations to the upper air circulation. Quart. Journal. Royal Meteor. Society. 103: 441-456.
- KIET-SRANG.**, 1972. Hydrologie d'un bassin de zone urbaine; le bassin versant de Yaoundé ORSTOM, République unie du Cameroun, 26 p.
- KÖPPEN W.**, 1897. Zum klima von Kamerun, Geog, Zeitschr, 168-169.
- KUETE M.** 1998. La ville paie ses dettes envers la campagne des Hautes Terres, Cameroun: enjeux fonciers et transformations des paysages. Com. Coll. Les montagnes Tropicales Humides: identités, mutations, développement. Bordeaux, 27-28 nov.
- LACAZE G.**, 1973. Données actinométriques théoriques relatives au Cameroun, La Météorologie, v-28: 85-92.
- LACAZE G.**, (s.d). Étude de l'énergie solaire à Yaoundé ( ronéotypé Fac des sciences Yaoundé 18 p + graph.
- LACAZE G.**, (s.d). Les durées d'insolation "normales" au Cameroun, ronéotypé Fac des sciences Yaoundé 13 p + graph.
- LAHUEC J.P., Guillot B., Bellec B.**, 1986. Relationship between deep convection and rainfall in Africa. Proceedings of the 6<sup>th</sup> Meteosat sci. Users meet., Amsterdam; Vol 2.
- LAHUEC Jean-Paul, Guillot Bernard, Dominique Dagonne, Jeanine Pennarun**, 1994.

Satellite et Surveillance du Climat, Atlas de Veille Climatique: 1986-1994 Afrique et Atlantique Intertropical; edit. ORSTOM, Paris.

**LAMARRE Denis**, 1991. Pluies et formations nuageuses sur l'Amérique Isthmique. Essai de climatologie dynamique satellitaire. Thèse d'Etat Université de Bourgogne, Centre de Recherche de Climatologie, Dijon.

**LAMB P.J.** 1978, Large scale tropical Atlantic surface circulation patterns associated with subsaharan weather anomalies. *Tellus*, 30: 240-241.

**LAMBERGEON D., DZIETARA S., JANICOT S.**, 1981. Comportement du champ de vent sur l'Afrique occidentale. *La Météorologie*, Paris, 6<sup>ème</sup> série, n° 25: 69-82.

**LEBEDEV A.N.**, 1970. The climate of Africa, part 1 : air temperature, precipitation (transl; from russian, Israel program for scient, transl. Jerusalem.

**LEFEVRE R.** 1967. Aspect de la pluviométrie dans la région du Mont Cameroun (ORSTOM serie hydrologie, Paris, vol n°4: 15- 44.

**LEFEVRE R.**, 1964. Étude hydrologique de la moyenne Sanaga, bassin expérimentaux de l'Avea, campagne 1963 et 1964, ORSTOM Yaoundé, juin.

**LEMBEZAT B.**, 1965, Le Cameroun , coll. survol du monde, nouv ED, Latines, Paris, 158p.

**LENGUE FOBISSIE B.**, 1993, Les amas nuageux de l'Afrique tropicale entre 30°N et 30°S à 12 heures TU caractérisation typologie et repartition spatio-temporelle . Mém Maîtrise Univer. Yaoundé Dept de Géog., 81 P.

**LEROUX Marcel**, 1992. L'équateur Météorologique en Afrique Tropicale. Du front Intertropical (FIT) à l'Equateur Météorologique (EMI et EMV). Evolution d'un concept. In Publ. AIC , Vol 5.

**LEROUX Marcel**, 1983. Le climat de l'Afrique, Thèse d'état Univer. Editions Champion, Paris.

**LEROUX Marcel**, 1988, Les conditions structurales de la Variabilité Pluviométrique en Afrique Tropicale in Publ. AIC, Aix en Provence, Vol. 1.

**LEROUX MARCEL**, 1990. Les échelles du climat et la classification génétique des climats

station Ndop									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100} I + 0.$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP + 16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
jan	20.7	8.82			1.95	4.35	69.6	1.02	70.99
fev	23	9.87			2.17	4.5	72	0.93	
may	23	9.87			2.17	4.5	72	1.03	66.96
feb	22.4	9.48			2.11	5.17	82.72	1.02	74.16
april	21.7	7.04			2.04	4.8	1.06	81.41	84.37
june	21.2	8.73			2	4.59	73.44	1.03	
juil	20.7	8.42			1.95	4.34	69.44	1.06	75.64
aug	20.5	8.3			1.93	4.25	68	1.05	73.61
sep	20.3	8.18			1.91	4.15	66.4	1.01	71.4
oct	21.4	8.85			2.02	4.67	74.72	1.03	67.06
nov	21.1	8.67			1.99	4.54	72.64	0.97	76.96
dec	20.5	8.3			1.93	4.25	68	1.02	70.46
			106.13	2.2					69.36

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	9	19	112	159	178	209	217	273	177	43	7	1590	
ETP(m)	71	67	74.2	84.4	81.4	75.6	73.6	71.4	67.1	77	70.5	69.4	882.6
ETR(m)	19.1	19	74.2	84.4	81.4	75.6	73.6	71.4	67.6	77	70.5	69.4	783.2
$P_{(m)} - ETP(m)$	-62	-48	37.8	74.6	96.6	111.4	135.4	145.6	205.9	100	-27.5	-62.4	707.4
ETP(m) - ETP(m)	51.9	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	99.9
Ri(m)	0	0	0	0	34.8	100	100	100	100	100	72.5	10.1	817.4
Si(m)	0	0	0	12.4	96.6	111.4	135.4	145.6	205.9	100	0	0	807.3
H(m)	-5	0	0.5	0.9	1.2	1.5	1.8	2	3	1.3	-4	-0.8	10.5
ARFu(m)	-10.1	0	34.8	65.2	0	0	0	0	0	0	-27.5	-62.4	0

station. Bilan de l'eau annuel sur les Hautes Terres de l'Ouest du Cameroun									
	P	ETP	ETR	P-ETP	ETP - ETR	Ri	Si	Hm	$\Delta$ RFU
Mamfé	3307	1050,9	1035.3	2256.1	15.6	920.3	2268	26.3	0
Batibo	3332	1064.3	1064.3	2267.7	0	987	2267.7	25.5	0
Ndop	1590	882.3	783.3	707.4	99.9	817.4	807.3	10.5	0
Mbo	1913.2	993	889.5	980.2	43.5	856.8	1023.7	12.4	0
Oku	2911	797.2	732	211.8	62.5	855.3	2179.3	12	0
Bafoussam	1805.6	936.8	874.7	866.8	62.1	854.5	957.3	12	0
Nkongsamba	272.9	943.1	880.9	1785.9	62.2	890.1	1847.9	25.7	0
Banganté	1441	1017.1	893.6	423.9	123.2	763.7	546.4	6.3	0
Nkanbe	2337.5	831.6	686.8	1505.9	144.8	759	1070.5	26.5	0
Babadjou	1487.7	921.1	765.6	566	158.1	710.9	886.1	6.7	0
Bafut	2212.8	877.4	768.2	1335.4	109.2	758.1	1399	19.8	0
Bamenda	2246.3	864	752.5	1322.3	111.4	785.6	1511.9	20.9	30.1
Wum	3237.1	931.6	831.8	2305.4	99.9	912.4	2340.9	30.1	0
Dschang	1918	874.6	806.9	1043.4	67.7	748.9	1109.8	15.5	0
Djakiri	2062	824.3	775.5	1237.7	52.8	882.3	1370.6	18.3	0
Nkoundja	2050	892	802.6	115.8	89.4	852.5	1345.9	16.9	0

## VALIDER ET PROTÉGER LES DONNÉES

### Modèle de document

- Cliquez **Fermer la fenêtre**  à droite de la barre de menus.

### UTILISER LE MODÈLE

Créons un nouveau classeur basé sur le modèle.

- Cliquez le menu **Fichier Nouveau**.
- Double-cliquez **Modèle MucleTou.xlt**.  
Ajoutons les nouvelles données.
- Tapez les données comme ci-dessous.

3		1er Tri	2e Tri	3e Tri	4e Tri	Total salle
4	Salle	236	198	255	245	934
5	Sauna	128	134	178	165	605
6	Hammam	102	111	122	102	437
7	Total Tri.	466	443	555	512	1976

- Double-cliquez l'onglet **Modèle MuscleTou** et tapez Paris 1998 .  
Enregistrons le classeur.
- Cliquez **Enregistrer**  et tapez Paris 1998  dans **Nom de fichier**.

### DÉPROTÉGER LA FEUILLE

- Cliquez le menu **Outils Protection Ôter la protection de la feuille**.



- Tapez Secret  dans **Mot de passe**.  
La feuille est déprotégée.
- Cliquez **Fermer la fenêtre**  à droite de la barre de menus.
- Cliquez **Oui** pour enregistrer les modifications.

tropicaux, in Pul. AIC, Vol 2.

**LETOUZEY R ET COLL.**, 1968. Flore du Cameroun, documents phytogéographiques n° 1 CNRS Paris, 1978.

**LETOUZEY R.** Étude phytogéographique du Cameroun Encycl, biol, LXIX Edit P Le chevalier Paris, 511 p.

**LIVINGSTON D A.**, 1973. Late quaternary climatic change in Africa, Ann. Rev Ecosyt., 1975; 249-280.

**LOUNG J-F.** Le Cameroun, Hatier Coll A Journaux, Paris, 96 p.

**LUGINBÜHL YVES.**, 1998. Place de la géographie dans les recherches sur l'environnement, Lettre N° 17, Programme Environnement, Vie et Société, CNRS, Paris.

**MALEY J.**, 1973. Les variations climatiques dans le bassin du Tchad durant le dernier millénaire, nouvelles données palynologiques et climatologiques, in Le quaternaire, stratigraphie et environnement, com, Nat, Fr, de l'INQUA, congrès INQUA Nouvelle Zélande.

**MALEY J.**, 1976. Essai sur le rôle de la zone tropicale dans les changements climatiques, (CR Acad sc série D 337-340.)

**MALEY J.**, 1981. Etudes palynologiques dans le bassin du Tchad et paléoclimatologie de l'Afrique nord tropicale de 30 000 ans à l'époque actuelle, travaux et doc ORSTOM Paris, n° 129: 586 p.

**MALEY J.**, 1982. Dust, clouds, rain types and climatic variations in tropical north Africa Quart, Res, 18: 1-16.

**MALEY J.**, 1983. Histoire de la végétation et du climat de l'Afrique nor-tropicale au quaternaire récent, Bothalia 14, 3 & 4, Actes du 10<sup>ème</sup> congrès AEFAT, Pretoria, 377-389.

**MALEY J.** 1973. Les variations climatiques dans la région du lac Tchad durant le dernier millénaire, essai d'interprétation climatique de l'holocène africain, C.R Acad, sc Paris, mars t 276, 1673-1675.

**MALEY J.**, 1977. Analyse polliniques et paléoclimatologie des douze derniers

millénaires du bassin du Tchad (Afrique centrale) , suppl. Bull. Franç. et quatern 50, 1:  
187-197.

**MANDENGUE D.**, 1965. Les perturbations atmosphériques et les précipitations dans la région de Douala (notes de l'etabl. d'et. et de rech. Météo, Paris, septembre, n° 209 Météo nat 30 p + 33 fig.

**MARIEJOSEPH SAMBA KIMBATA**, 1991. Précipitations et bilans de l'eau dans le bassin forestier du Congo et ses marges. Thèse d'Etat, Université de Bourgogne, Centre de recherche de Climatologie, Dijon.

**MCG. W. J. TEGART G. W. SHELDON. GRIFFITHS D.C** , 1990. Climate Change, the IPCC impacts assessment, WMO, UNEP, Australia.

**Mean monthly rainfall**, 1957. British West African mét. Serv. Nigeria, met. note n°4.

**Meteorological data** , (s.d).1968 à 1971 Cameroons development Corporation, research center Ekona, Cameroon.

**Meteorological Observations**, (s.d). 1914 à 1938 met. Serv.Nigeria.

**MOBY-ETIA P.**,1979.Climat, in Atlas de la république unie du Cameroun, édit jeune Afrique,Paris, 16-19.

**MOMIOK P.B.**, 1972.Calcul des Probabilités des Pluies au cameroun, 1940-1970 rép. Unie du cameroun, Dir. Mét. Nat.,Douala.

**Monthly Weather Report** , (s.d).mét. Serv. Nigéria.

**Monthly climatic data for the world** ,(s.d). 1961 à 1972 U.S. Weather Bureau, Washington.

**Monthly summary of rainfall**. (s.d).1949 à 1961,mét. Serv. Nigéria,

**MORET et DAVY**. 1923. Des clans aux Empires, La Renaissance du Livre, Paris, 430P.

- MORIN Serge.**, 1979. L'évolution récente et actuelle des milieux naturels au Cameroun occidental et méridional, com. Coll. Sepanrit, La Réunion.
- MORIN Serge.**, 1979. Oro-hydrographie, géomorphologie. Atlas du Cameroun. Ed. Jeune Afrique.
- MORIN Serge.** 1980. Apport des images Landsat à la connaissance de la structure de l'Ouest-Cameroun. Rev. De Geog. Cam. Yaoundé, n° 2: 181-196.
- MORIN Serge.**, 1982. Notes d'hydrographie et d'hydrologie camerounaises, Travaux et documents, Dept. De Géographie, Université de Yaoundé.
- MORIN Serge.**, 1988. Colonisation agraire, dégradation des milieux et refus d'innovation dans les hautes terres de l'Ouest-Cameroun. Espaces Tropicaux , Bordeaux, 8: 107-128.
- MORIN Serge.**, 1989. L'ouest du Cameroun, Hautes Terres et Bassins, Thèse d'Etat, Université de Bordeaux III , 2 t + un Atlas.
- MORIN Serge.**, 1994. Colonisation agraire, espaces pastoraux et dégradations des milieux dans les hautes terres de l'ouest-Cameroun. Cahiers d'Outre-Mer, 185: 79-104.
- MORIN Serge.**, 1998. Progrès, paysages, et identités dans les montagnes d'Afrique Centrale, Com. Coll. Com. Coll. Les montagnes Tropicales Humides: identités, mutations, développement. Bordeaux, 27-28 nov .
- MOUNIER Jean.** 1990. Satellites et Climatologie, Actes du Colloque de Lannion-Rennes, Publ. AIC , n° 3.
- NGAPGUE, Jean-Noel.** 1994. Mutations des milieux agraires en pays Bamiléké: l'exemple des vallées à raphiales du village Bafou. Mem. DIPES, ENS Yaoundé, 119 P.

- NGHONDA J P** 1993. La petite saison humide à Yaoundé; Rythme diurne et composition chimique des précipitations liquides Mém Maîtrise Univ Yaoundé Dept de Géog 103 p.
- NGOUFO Roger.**, 1989. Les Monts Bamboutos, environnement et utilisation de l'espace, Thèse IIIème cycle, Université de Yaoundé, 349P + 1 Atlas.
- NGOUFO Roger, TSALEFAC, M., KUETE, M.** 1998. Les Monts Bamboutos (au Cameroun) face à la crise caféière ou les enjeux socio-économiques d'une montagne tropicale humide., Com. Coll. Les montagnes Tropicales Humides: identités, mutations, développement. Bordeaux, 27-28 nov.
- NGWA Nebassina E.**, 1979. Swamp rice production in the northwest province of Cameroon: a case study of agricultural innovation diffusion among traditionnal agrarian communities, Master's degree, Univ. Yaounde Dept of geog.
- NICHOLSON S.E. , ENTEKHABI D.**, 1986. The quasi periodic behavior of rainfall variability in Africa and its relationship to the southern oscillation, arch. Met. Geoph. Ser. 311-348.
- Normales climatologiques*, 1971. CLINO relatives aux stations climat et climat ship pour la période 1931-1960 WMO/OMM, Genève, n°117, TP 52.
- NOUVELOT J-F.**, 1967. Hydrologie de la Vina du nord, Bassin représentatifs du Risso, campagne 1966, ORSTOM, Paris, 77 p+ graph + annexes.
- NOUVELOT J-F.**, 1969. Barrage de Mbakaou, observations climatologiques 1968-1969 ORSTOM section hydrologie Yaoundé, 8 p.
- NOUVELOT J-F, CADIER E, OLIVRY J.**, 1971. Hydrologie du bassin supérieur du Noun ORSTOM Yaoundé 314 p.
- NTAMACK D.**, 1978. Étude géographique du climat de Douala, Mem Maitrise Univ de Paris -Sorbonne, UER de géo. Trop, 63 p.
- OGALLO L.**, 1979. Rainfall variability in Africa, MWR, 107: 1133-1139.
- OLIVRY J.C.**, 1975. Principales caractéristiques des régimes hydrologiques en pays Bamiléké, déterminées dans l'étude de la Mifi-sud. ORSTOM-ONAREST, Yaoundé, 75 p.
- OLIVRY J-C.**, 1971. Etude hydrologique du Choumi et de la Méchié campagne 1970-1971 ORSTOM Yaoundé, 16 p + 16 graph.
- OLIVRY J-C.** 1974. Les déficits hydropluviométriques au Cameroun pendant les années sèches 1972-1973, ORSTOM Yaoundé, 71 p.

- OLIVRY J-C.**, 1975. Régimes hydrologiques en pays Bamiléké Thèse 3ème cycle  
Université Sc. et Tech; du Languedoc Montpellier, 300 p.
- OLIVRY J-C**, 1973. Régimes hydrologiques en pays bamiléké. Étude du bassin versant  
de la Mifi sud tome 1 Le milieu physique de la région de l'Ouest,  
généralités et données de base ORSTOM Yaoundé, 275 p.
- OLIVRY J-C**, 1974. Régime hydrologique du fleuve Wouri et estimation des apports  
reçus par l'estuaire et la mangrove du Wouri ORSTOM Yaounde 40 p.
- OLIVRY J-C.**, 1986. Fleuves et rivières du Cameroun, mono hydro. ORSTOM Paris, 733  
p.
- PAGNEY P.**, 1988. Climats et cours d' eau de France, Masson, Paris, 248 p.
- PEDELABORDE P.**, 1968; Les bilans hydriques, cahiers de géographie du Quebec, 5-23.
- PEGUY CH.P.**, 1979. Ordre et désordre des climats, in Espace Géographique, I p. 5-14.
- PEGUY. CH. P., MARCHAND J.P.**, 1982/3. Climatologie et culture, Espace geog. 362-  
3-367.
- PELISSIER P.**, 1989. Sécheresse, sociétés et développement, in Les hommes faces aux  
sécheresses- Nordeste brésilien, sahel africain, IHEAL et EST, Paris.
- PELLERAY, H.**, 1959. Fleuves et rivières du Cameroun. Atlas du Cameroun, ORSTOM,  
IRCAM, Yaoundé,
- PENMAN H.L**, 1950. Evaporation over British Isles, quaterly journal, Royal  
météorological society, 372-383.
- PENMAN H.L.**, 1954. Evaporation over parts of Europe. In Association Internationale  
d'hydrologie scientifique, congrés de Rome.
- PERARD J., BOKO, M., BOKONO-GANTA E.**, 1990. Contraintes climatiques et  
croyances en Afrique Tropicale: essai d'ethno-climatologie, in Publ.  
AIC, Rennes.
- PERARD Jocelyne**, 1992. Estimation des contraintes climatiques en Afrique tropicales:  
approche méthodologique, Publ. AIC vol. 5, Centre de recherche de  
climatologie, Dijon.
- Pluviométrie mensuelle et annuelle**, 1974. Année 1972, Année 1973 rép. Unie du  
Cameroun, Mét. Nat. Serv. d'hydromét., Douala.
- Précipitations journalières de l'origine des stations à 1965, 1973.** Rép. du Tchad,  
Comité afric. d'Et. hydrol. O.R.S.T.O.M., Serv. Hydrol., Paris, 643 p.

- Précipitations journalières de l'origine des stations à 1972, 1978.** Rép du cameroun, Comité Interafricain d'Et. Hydrol./O.R.S.T.O.M., Serv. Hydrol., Paris, 2 t. 513 et 906 p.
- RAISON Jean-Pierre,** 1988. Perception et utilisation du milieu naturel par les agriculteurs de deux régions tropicales d'altitude fortement peuplées, Hautes Terres Malgaches, Rwanda, in Travaux et Documents de géographie tropicale, CEGET CNRS, Bordeaux, 61.
- RATZEL Friedrich,** , 1889. Anthropogeographie, Stuttgart, 1882-1891, Engelhorn, 1882-1891; 2 vol.
- RIEBSAME WILLIAM E.** Assessing the social implications of climate fluctuations, UNEP, WCIP, Colorado.
- Résumé Mensuel du temps (s.d.)** (Rép. du Tchad, Serv. Mét. , N'Djamena).
- Résumé mensuel du temps en A.E.F. (s.d.)** (Serv. Mét. Brazzaville).
- Résumé Mensuel du temps, (s.d.)** 1950 à 1975. Serv. Mét., puis Mét. Nat. de la rép. du Cameroun, Douala
- ROCHETTE, C.,** 1959. Etude du ruissellement et de l'érosion sur les sols noirs de la région de Bafoussam. ORSTOM, Yaoundé, 11 P.
- ROGNON P.,**1983. Quelques crises climatiques des douze derniers millénaires, Bull, Ass. Geographes français, n° 494 pp 145-150.
- SCHWARTZ D., ASBY M. L., CARNEIRO FILHO., CHAUVEL A., DECHAMPS R., DESJARDINS T., ELENGA H., FABING A., GIRARDIN C., GUILLET B., LANFRANCHI R., MALEY J., MARIOTTI A., TSALEFAC M., VINCENS A.,** 1996. Les limites forêt-savane en Afrique Centrale et en Amazonie Brésilienne: Approche aux échelles millénaires et séculaires, comm. Symposium, Dynamique À Long Terme des Écosystèmes Forestiers Intertropicaux, Paris.
- SEGALEN, P.,** 1967. Les sols et la géomorphologie au Cameroun, Cahiers ORSTOM, Pedo. V, n° 2. 137-187.
- SHARON, E., NICHOLSON, JEEYOUNG KIM,** 1977. The relationship of the nino-southern oscillation to african rainfall, Intern. Journal, of climatology, vol. 17, pp 117-135.
- SIRCOULON J.,**1976. Les données hydropluviométriques de la sécheresse récente en Afrique Intertropicale. Comparaison avec les sécheresses 1913, et 1940. Cahier ORSTOM, série hydrologique, vol. XIII, N° 2, P 174.

- SUCHEL J.B.**, 1989. Les anomalies climatiques des années 1983 et 1984 au Cameroun, Publi. Association Internationale de Climatologie vol. Aix en Provence.
- SUCHEL J-B.**, 1972. La répartition des pluies et les régimes pluviométriques au Cameroun, trav. et doc de géo Trop n° 5 CEGET Bordeaux, 287 p.
- SUCHEL J-B.**, 1978. Les températures au Cameroun, essai d'analyse sommaire au moyen de quelques cartes, cah n° 6 C R C Université de Dijon, 21.p.
- SUCHEL J-B.**, 1980. Remarques concernant l'influence des circulations méridiennes boréales sur les types de temps de saison sèche au Cameroun, rech geog à Strasbourg, n° 13-14: 143-180.
- SUCHEL J-B.**, 1981. Les répercussions d'une perturbation saharienne d'origine polaire sur le temps au Cameroun (4-8 avril 1972) (in eaux et climats, Mel. geog. offerts en hommage à Ch P Péguy, Grenoble, 511-524.
- SUCHEL J-B.**, 1982. Essai de classification des climats camerounais au moyen d'indices pluvio-hydrothermiques, revue de géog. du Cameroun, Yaoundé, vol 3, n° 2 85-89.
- SUCHEL J-B.**, 1983. Quelques à propos de la répartition des pluies au Cameroun durant la période sèche 1973 in Hommes et terres du nord.
- SUCHEL J-B.**, 1986. Circulation de mousson et types de temps au Cameroun, in études de climatologie tropicale, Masson, 82-102.
- SUCHEL J-B.**, 1988. Les climats du Cameroun Thèse d'état Univer. de Bordeaux III, 2 t 1186 p.
- TCHAWA Paul**, 1991. La dynamique des paysages sur la retombée méridionale des hauts plateaux de l'ouest Cameroun. Thèse, Université de Bordeaux III, 400P.
- TCHAWA Paul**, 1997. Evolution des techniques traditionnelles de gestion des sols et développement durable: enseignements tirés de l'étude de deux terroirs bamiléké (ouest-Cameroun, ), cahiers d'Outre-mer, janvier-Mars, 150-197.
- TIMBERLAKE LLOYD**, 1985. L'Afrique en crise, La banqueroute de l'environnement, L'harmattan, Paris.

- THOMPSON B. W.**, 1965. The climate of Africa. Bull. Soc. Meteo. Oxford university Press, Nairobi, London, New-York.
- THORNTWAITE C.W. Mather J.R.**, 1957. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Centerton, New jersey.
- TOURRE YM**, 1984. Relationships of drought in Africa to anomalies in the global circulation, conf; TOGA, Unesco Paris.
- TSALEFAC**, 1982. Un type de temps perturbé de saison sèche à Yaoundé (3-6 janv 1982) (in Revue de géographie du Cameroun, Yaoundé, vol III n° 2 pp 99-106.
- TSALEFAC**, 1983. L'ambiance climatique des hautes terres de l'ouest -Cameroun, thèse 3ème cycle Univ de Yaoundé, 408p.
- TSALEFAC**, 1983. Le déficit pluviométrique au Cameroun pendant l'année sèche, Revue de geog du Cameroun, Yaoundé, vol VI n°1 65-79.
- TSALEFAC**, 1988. Les années sèches 1973 et 1983 au Cameroun in Kadomura report Tokyo University, 115-127.
- TSALEFAC, M., LAHUEC Jean-Paul, GUILLOT Bernard, LENGUE FOBISSIE Béatrice, SUCHEL Jean-Bernard**, 1996. Originalité climatique de la zone de contact Forêt-savane au Cameroun déterminée par les données conventionnelles et satellitales, comm. Symposium, Dynamique À Long Terme des Écosystèmes Forestiers Intertropicaux, Paris.
- TSALEFAC**, 1979. Les oscillations climatiques actuelles au Cameroun septentrional, Mém Maitrise Univer de Yaoundé Dept de géog , Yaoundé, 115 p.
- TURC L** , 1953. Le bilan d'eau des sols. Thèse Institut National de la recherche Agronomique, Paris.
- VALLERIE.M** , 1971. Carte pédologique du Cameroun occidental au 1/1000 000, ORSTOM, Yaoundé.

**VIDAL DE LA BLACHE. Paul**, 1903. Tableau géographique de la France, A. Colin, Paris.

**VOUFO Pierre**, 1987. La place de l' arbre dans les systèmes agro-socio économiques de la chefferie de Bafou, rapport de stage pré-optionnel, Centre Universitaire de Dschang.

**WATSON T. ROBERT, ZINGOWERA MARUFU, MOSS RICHARD**, 1996. Climate Change 1995, Impacts, adaptations and Mitigation of climate Change: Scientific-Technical Analyses, Cambridge University Press.

**Wind roses**, 1970. 1951-1960, 1969, Nigerian Met. Serv. Met. Note n°2, Lagos.

**World Weather Records 1967;1951-1960**, volume 5 : Africa, U.S. Depart. of Commerce, Environa, data Serv., Washington, (s.d).

**ZOGNING A**, 1979. Le golfe de Bafia ; étude climatique (mém Maitrise Univ Yaoundé dept bde geog.

Les archives de la préfecture de Dschang contiennent des notes laissées par les administrateurs **RIPERT, BERNIER, RAYNAUD, RAYNIER**, et **RELLY**

## **ANNEXES**

- I- PARAMETRES DE LA VARIABILITE DES PRECIPITATIONS DANS LES STATIONS** 501 A 507 P
- II- MESURES INEDITES D'HUMIDITE RELATIVE, DE TEMPERATURE DE L'AIR, ET DE LA PRESSION ATMOSPHERIQUE SUR LES MASSIFS D'OKU (2200M D'ALTITUDE), ET DES BAMBOUTOS(1930 M D'ALTITUDE )** 508 A 535 P
- III- BILAN DE L'EAU SUR LES HAUTES TERRES DE L'OUEST DU CAMEROUN : BILAN GLOBAL ET TERMES DU BILAN** 536 A 549 P

## PARAMETRES DE LA VARIABILITE DES PRECIPITATIONS DANS LES STATIONS

## STATION :NGAMBE P

	MEAN	SD	CV
J	19,69	20,9	102,9
F	44,93	35,62	79,28
M	145,78	60,33	41,38
A	181,06	55,04	30,4
M	222,26	69,49	31,26
J	251,14	84,79	33,76
J	329,44	101,4	30,78
A	520,88	128,25	24,62
S	509,99	135,96	26,66
O	396,28	104,43	26,33
N	105,6	51,73	48,98
D	17,03	109,32	118,43
T	2739,63	337,3	12,31

## STATION :BANGANGTE

	MEAN	SD	CV
J	7,21	11,24	155,83
F	21,52	25,17	116,86
M	93,43	52,69	56,4
A	123,79	49,2	39,74
M	142,42	52,39	36,78
J	131,55	49,56	37,67
J	126,11	54,91	43,54
A	161,09	53,09	32,95
S	247,07	73,78	29,86
O	242,09	67,73	27,98
N	64,25	59,82	93,11
D	12,65	21,52	170,15
T	1360,53	213,82	15,72

## STATION :TIBATI

	MEAN	SD	CV
J	2,31	8,33	360,43
F	14,19	26,93	189,76
M	69,28	46,84	76,43
A	131,89	47,51	36,02
M	189,11	51,35	28,35
J	218,8	69,83	31,92
J	274,11	95,01	34,66
A	269,2	84,26	31,28
S	291,39	86,39	29,65
O	238,23	66,24	27,8
N	44,61	32,4	95,04
D	4,39	10,4	236,98
T	1745,34	231,42	13,26

## STATION :NGAOUNDERE

	MEAN	SD	CV
J	1,52	5,34	351,5
F	1,69	4,71	279,26
M	37,49	36,52	97,52
A	144,43	65	45,01
M	200,7	63,7	31,74
J	230,87	59,29	25,68
J	263,65	86,99	32,99
A	281,19	72,5	25,78
S	243,31	71,68	29,46
O	134,43	59,49	44,25
N	10,29	16,14	156,82
D	1,81	6,29	348,08
T	1553,01	191,79	12,35

## STATION : NKONGSAMBA

	MEAN	SD	CV
J	13,92	16,21	123,63
F	46,3	44,43	95,98
M	138,39	67,58	48,38
A	180,92	62,07	34,31
M	214,21	78,2	36,05
J	242,94	76	31,28
J	407,88	11,08	27,23
A	507,12	185,58	36,6
S	476,84	117,12	24,56
O	337,64	90,38	26,77
N	94,59	56,32	59,54
D	14,99	24,3	163,11
T	2667,52	314,72	11,8

## STATION : BANYO

	MEAN	SD	CV
J	5,41	14,61	269,84
F	19,16	34,58	180,5
M	79,67	57,21	71,8
A	157,48	53,69	34,09
M	205,82	66,03	32,08
J	213,28	64,39	30,19
J	282,35	83,64	29,62
A	252,41	81,57	32,32
S	277,27	75,88	27,37
O	199,59	86,17	43,17
N	32,77	32,84	100,22
D	6,6	14,81	212,92
T	1737,04	262,37	15,01

## STATION : YOKO

	MEAN	SD	CV
J	9,27	16,25	175,24
F	23,63	27,74	117,38
M	83,4	48,49	58,15
A	118,09	43,57	36,9
M	179,05	65,96	36,14
J	161,29	63,88	39,61
J	169,28	66,84	37,46
A	195,24	62,31	31,91
S	312,07	72,77	25,32
O	301,04	76,38	25,37
N	66,71	49,46	74,15
D	9,54	17,97	188,38
T	1621,8	222,03	13,69

## STATION : DSCHANG

	Mean	std,Dev	c.v
J	13,23	16,91	127,82
F	45,54	36,39	79,91
M	131,69	54,41	41,32
A	186,21	58,85	31,6
M	182,01	63,89	35,1
J	227,52	62,64	27,53
J	220,71	68,1	30,85
O	257,87	65,84	25,53
S	328,79	78,28	23,81
O	229,18	73,05	31,88
N	45,43	36,09	79,44
D	2,67	17,73	140
E	1882,65	213,78	11,36

## STATION : BANSO

	Mean	std,Dev	c.v
J	11,83	15,63	132,13
F	36,01	39,44	109,52
M	125,18	73,3	58,56
A	137,86	62,81	45,56
M	175,22	75,45	43,06
J	206,08	84,39	40,95
J	279,36	61,66	22,07
O	301,21	79,23	26,3
S	314,54	72,6	23,08
O	230,88	68,15	29,52
N	50,91	36,42	71,54
D	15,15	28,99	191,29
E	1899,45	395,09	20,8

## STATION : FOUMBAN

	Mean	std,Dev	c.v
J	5,75	11,34	197,33
F	22,9	29,48	128,73
M	104,55	75,13	71,86
A	145,16	53,14	36,61
M	193,83	82,77	42,7
J	178,12	53,16	29,84
J	276,69	93,44	33,77
O	304,96	78,21	25,65
S	317,56	71,84	22,62
O	266,14	74,42	27,96
N	64,7	49,53	76,54
D	7,88	15,03	190,68
E	1883,3	222,33	11,81

## STATION : BANENDA

	Mean	std,Dev	c.v
J	19,57	25,84	132,04
F	47,14	45,11	95,7
M	158,8	77,85	49,02
A	188,41	65,95	35
M	186,56	85,32	45,74
J	293,86	90,99	30,96
J	426,18	105,49	24,75
O	383,34	114,55	29,88
S	458,85	92,57	20,18
O	251,64	90,33	35,9
N	59,51	43,01	72,27
D	20,92	27,6	135,88
E	2495,42	248,31	9,95

## STATION : KOUNDJA

	Mean	std,Dev	c.v
J	5,69	12,32	216,6
F	22,8	35,16	153,77
M	115,07	58,29	50,65
A	158	54,99	34,8
M	189,31	66,38	35,06
J	200,54	48,55	24,21
J	306,92	96,3	31,38
O	328,13	73,75	22,48
S	343,94	90,38	26,28
O	254,71	68,88	27,04
N	56,59	44,19	78,09
D	7,62	17,39	22,32
E	1996,08	247,82	12,42

## STATION : SANTCHOU

	Mean	std,Dev	c.v
J	5,43	4,58	84,35
F	62,8	61,54	98
M	147	35,92	24,43
A	156,23	68,76	44,01
M	145,07	37,63	25,94
J	174,3	74,47	42,73
J	206,7	113,93	55,12
O	263,17	48,33	18,36
S	199,1	15,24	5,09
O	315,6	137,13	43,45
N	54,07	62,23	115,09
D	0,23	0,4	173,21
E	1829,7	260,81	14,25

## STATION :BAMENA

	Mean	std,Dev	c.v
J	3,97	6,31	158,89
F	11,67	20,96	179,57
M	78,21	33,73	43,13
A	141,07	58,77	41,66
M	154,77	42,1	27,2
J	122,77	33,59	27,36
J	130,26	35,36	27,14
O	203,66	54,1	26,57
S	285,46	51,46	18,03
O	237,07	121,63	51,3
N	48,49	30,22	62,34
D	3,87	6,47	167,1
E	1421,27	155,18	10,92

## STATION : MANTOUM

	Mean	std,Dev	c.v
J	8,69	14,6	168,12
F	18,4	40,11	217,96
M	72,43	48,39	66,81
A	170,57	73,83	43,29
M	190,83	63,29	33,16
J	201,39	48,51	24,09
J	228,09	109,04	47,81
O	237,09	60,39	25,47
S	267,63	48,96	18,3
O	284,81	62,35	21,89
N	108,71	54,86	50,46
D	9,77	18,62	190,57
E	1766,77	91,52	5,18

## STATION : BANSOA

	Mean	std,Dev	c.v
J	16,31	25,83	158,3
F	52,63	29,39	55,84
M	114,74	51,73	45,09
A	145,43	36,73	25,26
M	156,51	44,57	28,48
J	183	58,23	31,82
J	204,13	81,28	39,82
O	306,43	188,62	61,55
S	284,21	55,84	19,65
O	206,44	64,61	31,3
N	45,7	39,12	85,47
D	12,39	14,62	118,05
E	1728	264,46	15,3

## STATION : BANGOUA

	Mean	std,Dev	c.v
J	6,06	12,88	212,64
F	14,3	18,57	129,83
M	77,47	49,82	64,32
A	123,71	63,31	51,18
M	165,57	53,53	32,33
J	116,01	32,92	28,38
J	149,03	64,89	43,54
O	184,14	57,36	31,15
S	244,24	76,39	31,28
O	200,57	58,62	29,23
N	64,44	73,01	113,3
D	22,03	76,54	347,43
E	1368,54	199,68	14,59

## STATION : BAKOU

	Mean	std,Dev	c.v
J	32,12	36,69	114,2
F	73,95	57,85	78,23
M	187,82	80,66	42,95
A	238,75	80,76	33,83
M	304,17	86,7	28,5
J	406,43	115,83	28,5
J	500,29	123,93	24,77
O	586,15	142,52	24,32
S	550,35	165,83	30,13
O	440,58	151,41	34,37
N	125,37	96,86	77,26
D	13,53	18,05	133,42
E	3467,71	577,24	16,65

## STATION : BANGOU

	Mean	std,Dev	c.v
J	5,85	8,96	153,22
F	13,25	17,18	129,66
M	81,01	40,36	49,83
A	103,51	47,07	45,48
M	132,12	54,38	41,16
J	132,65	33,94	25,58
J	176,6	74,76	42,33
O	218,72	78,11	35,71
S	289,01	59,49	20,58
O	194,46	62,1	31,93
N	38,76	25,3	65,26
D	4,73	7,93	167,69
E	1391,27	189,07	13,59

## STATION : BAZOU

	Mean	std,Dev	c.v
J	7,93	15,47	195,14
F	26,09	29,16	111,74
M	87,96	39,66	45,08
A	101,85	45,25	44,43
M	183,59	150,2	81,82
J	129,31	44,07	34,09
J	199,12	63,13	31,7
O	301,91	86,51	28,65
S	343,63	97,71	28,43
O	249,71	64,02	25,64
N	55,22	39,45	71,43
D	7,12	15,59	201,84
E	1704,65	291,29	17,09

## STATION : BABADJOU

	Mean	std,Dev	c.v
J	21,83	27,28	124,96
F	46,84	41,13	87,89
M	91,58	70,27	76,67
A	173,4	72,46	41,79
M	180,18	54,73	30,38
J	212,41	59,37	27,95
J	216,78	85,75	39,56
O	216,34	58,9	27,22
S	299,01	68,16	22,79
O	200,59	88,46	44,1
N	58,16	48,73	83,78
D	20,85	18,38	88,15
E	1808,75	237,65	13,14
	Mean	std,Dev	c.v

## STATION : KOUOPIAM

	Mean	std,Dev	c.v
J	34,83	30,54	87,67
F	28,67	25,88	90,27
M	56,9	39,9	70,13
A	150,33	25,23	16,78
M	104,7	14,28	13,64
J	163,03	56,44	34,62
J	239,8	126,5	52,75
O	351,43	81,11	23,08
S	261,63	44,64	17,06
O	177,7	59,41	33,43
N	33,87	58,66	173,27
D	0	0	
E	1602,9	269,41	16,81

## STATION : GALIM

J	11,51	22,72	197,33
F	33,53	29,69	88,56
M	89,31	39,33	44,03
A	173,04	47,79	27,62
M	172,83	81,66	47,25
J	189,64	51,57	27,19
J	193,51	55,07	28,46
O	210,44	98,93	47,01
S	245,99	41,02	16,67
O	221,79	72,26	32,58
N	52,71	43,24	82,03
D	3,79	6,06	160,16
E	1598,1	163,62	10,24

## STATION : YABASSI

	Mean	std,Dev	c.v
J	35,91	36,72	102,26
F	58,8	49,36	83,95
M	136,53	71,79	52,58
A	202,91	62,89	30,99
M	239,88	76,74	31,99
J	300,35	127,44	42,43
J	377,13	128,19	33,99
O	425,23	146,79	34,52
S	419,03	130,78	31,21
O	331,17	117,4	35,45
N	1058,93	65,78	60,39
D	20,3	23,83	117,4
E	2711,11	485,29	17,9

STATION : MAMFE

	Mean	std,Dev	c.v
<b>J</b>	28,42	32,85	115,58
<b>F</b>	68,08	59,45	87,32
<b>M</b>	169,39	82,62	48,77
<b>A</b>	217,59	75,85	34,85
<b>M</b>	305,14	108,07	35,42
<b>J</b>	412,37	94,5	22,92
<b>J</b>	460,41	127,05	27,6
<b>O</b>	458,69	132,1	28,8
<b>S</b>	530,36	120,49	22,72
<b>O</b>	434,27	151,58	34,9
<b>N</b>	132,91	100,44	75,56
<b>D</b>	35,17	39,08	111,13
<b>E</b>	3261,36	388,35	11,91

SD : écart type  
CV : Coefficient de variation

## MESURES D'HUMIDITE ABSOLUS, DE TEMPERATURES ET DE PRESSION SUR LES MASSIFS D'OKU ET SUR LES BAMBOUTOS

Station : ELAK-OKU

Janvier 1989

date	humidité				températures				pression			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	65	63	60	62	16	20	19	18	980	979	980	980
2	65	70	67	65	16	20	18	18	981	980	981	981
3	66	73	66	65	17	18	20	18	980	981	980	982
4	55	66	59	58	17	18	20	18	981	982	980	982
5	54	48	50	54	16	18	21	19	980	981	978	980
6	51	48	48	50	18	18	22	19	979	979	977	979
7	50	44	45	49	17	19	21	20	978	979	977	979
8	50	49	50	50	18	18	21	19	978	979	978	980
9	50	52	50	48	17	19	19	18	979	979	979	980
10	45	43	43	42	17	20	19	18	981	979	980	979
11	28	33	39	40	17	21	20	17	980	979	979	979
12	39	39	42	42	16	21	19	17	980	979	980	980
13	46	46	45	45	16	19	18	17	981	979	981	981
14	45	44	45	45	16	20	19	17	981	980	981	987
15	44	37	42	43	16	20	19	18	981	979	981	981
16	42	42	41	39	16	19	20	18	981	980	980	981
17	39	39	47	40	16	18	20	18	979	980	979	979
18	45	53	48	49	16	18	20	18	979	980	978	980
19	50	50	46	47	16	18	21	18	979	980	978	980
20	48	45	45	39	20	18	16	17	979	980	978	981
21	40	43	45	46	16	17	20	18	979	980	977	980
22	49	48	47	48	16	18	20	18	979	980	977	981
23	48	48	41	42	16	20	20	17	979	978	979	980
24	42	43	40	41	16	19	20	18	979	979	979	980
25	41	44	40	40	16	19	20	17	979	980	979	980
26	40	36	39	39	16	19	20	18	979	979	978	980
27	40	42	39	40	16	18	20	17	979	981	979	980
28	39	40	38	40	16	18	20	18	979	980	978	980
29	42	43	39	40	16	18	20	19	979	980	978	980
30	35	33	36	36	18	21	21	19	978	978	980	980
31	35	31	34	35	19	22	21	20	980	979	980	980
	46,0645161	46,2903226	45,6774194	45,7741935	16,6129032	19	19,8064516	18,0322581	979,548387	979,612903	979	980,387097

Février 1989

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	36	35	35	36	18	20	20	18	980	978	980	979
2	38	40	39	40	17	20	20	18	979	978	979	980
3	44	36	43	45	17	20	20	18	980	978	979	980
4	46	50	45	46	17	20	20	19	980	980	980	980
5	45	48	45	45	17	19	20	18	979	979	979	980
6	39	35	39	46	17	21	19	17	979	977	980	979
7	40	36	38	48	16	20	19	16	980	978	980	978
8	38	36	38	38	16	20	18	16	981	978	981	980
9	40	33	35	36	16	20	19	17	982	980	981	980
10	38	38	35	36	16	20	19	18	981	979	980	981
11	41	39	38	39	17	17	20	18	981	980	980	981
12	39	41	37	38	18	19	22	17	982	980	971	981
13	35	36	35	35	17	20	21	19	980	980	980	980
14	35	35	30	35	17	20	22	19	979	979	979	979
15	39	39	39	45	17	21	21	19	978	978	977	979
16	43	38	38	39	17	20	21	19	978	978	977	979
17	38	42	39	38	17	20	22	19	979	978	978	979
18	39	69	35	37	16	19	21	18	979	979	979	980
19	42	40	36	36	16	19	21	18	980	979	979	980
20	43	38	38	40	16	21	19	17	980	979	981	980
21	42	35	38	40	17	20	19	17	980	979	981	981
22	41	39	39	39	17	21	19	18	982	979	981	980
23	40	36	37	38	17	21	19	18	981	979	981	980
24	39	35	36	37	18	22	20	18	981	978	981	981
25	38	38	39	36	18	21	20	18	982	980	981	981
26	41	34	37	38	18	21	21	19	982	980	981	981
27	38	39	35	42	19	20	22	20	982	981	980	981
28	38	43	36	41	18	20	22	20	980	981	979	980
	39,8214286	39,3928571	37,6428571	39,6071429	17,0357143							

Mars 1989

date	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	40	33	30	36	18	20	21	20	980	980	978	980
2	37	30	31	38	18	20	22	20	980	980	978	980
3	35	33	35	41	18	21	22	20	979	979	978	980
4	35	33	36	39	18	20	23	20	979	979	978	980
5	34	34	34	41	19	20	22	20	978	980	977	980
6	41	35	35	38	18	19	21	18	979	976	976	977
7	37	28	32	34	17	19	20	18	977	977	975	978
8	30	29	31	36	16	19	20	18	977	977	976	979
9	31	36	34	40	16	19	21	19	978	979	976	979
10	35	35	36	41	1	18	20	19	978	979	977	979
11	39	36	35	40	17	9	21	19	978	979	978	979
12	36	36	36	41	18	19	21	19	979	980	978	980
13	37	35	39	43	18	19	21	19	979	978	977	979
14	40	45	40	41	17	19	20	19	978	977	976	978
15	35	35	37	40	17	20	20	18	977	978	976	978
16	38	33	38	46	17	18	20	19	977	978	976	979
17	46	31	34	40	16	19	21	19	978	979	976	979
18	50	50	48	52	18	19	21	19	978	979	976	979
19	55	61	60	63	18	19	19	19	977	979	976	978
20	62	63	65	65	18	20	19	18	977	975	977	976
21	67	65	66	66	18	20	19	18	978	975	977	976
22	69	68	68	69	18	19	20	19	979	976	978	978
23	68	64	64	64	18	18	20	19	979	977	978	977
24	66	66	69	7072	18	19	20	19	979	977	979	978
25	71	72	72	74	18	19	18	17	980	976	979	978
26	73	72	72	76	17	19	18	17	980	978	980	980
27	74	81	78	70	17	19	19	18	981	980	981	981
28	76	71	70	63	17	20	19	18	982	979	980	980
29	71	68	63	54	18	21	20	18	981	978	979	979
30	55	56	55	55	17	21	20	18	980	978	979	979
31	53	48	53	55	17	21	20	18	980	978	980	980

Avril Juin 05

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	54	56	56	60	17	21	21	19	981	979	980	980
2	60	53	56	60	18	21	21	19	980	979	979	979
3	57	57	59	61	19	21	21	21	980	975	979	980
4	64	63	60	60	20	21	22	20	980	975	978	980
5	58	58	60	65	19	21	21	20	980	976	979	980
6	65	65	65	67	19	21	21	20	980	977	978	981
7	67	67	67	68	19	22	21	20	980	977	979	980
8	65	70	66	68	18	21	21	20	979	976	979	979
9	68	70	66	68	19	22	22	20	980	978	979	979
10	68	71	70	71	19	21	20	20	980	980	979	978
11	69	66	68	71	18	21	20	19	979	979	979	977
12	71	72	70	71	18	21	21	20	979	978	978	979
13	69	69	67	69	19	21	20	19	978	978	976	979
14	72	76	74	71	19	20	20	19	978	978	978	978
15	71	71	71	70	19	20	20	19	979	979	978	978
16	69	68	65	70	19	21	22	21	979	979	977	979
17	71	75	70	72	19	19	19	18	978	979	979	979
18	72	76	75	75	17	19	20	20	979	979	976	979
19	75	79	76	76	19	20	21	20	979	979	978	979
20	78	75	76	76	19	20	19	18	978	979	978	979
21	73	72	75	77	18	20	20	19	978	979	978	980
22	77	80	79	77	19	19	19	19	980	982	979	981
23	74	76	72	75	18	19	21	20	980	980	980	980
24	76	82	78	76	19	19	19	19	980	979	976	979
25	73	76	76	75	18	19	19	19	978	979	977	979
26	75	79	79	76	17	18	21	19	978	980	978	979
27	74	76	78	76	18	19	21	19	979	979	978	978
28	70	71	75	74	18	19	20	19	978	979	978	978
29	71	80	78	76	19	20	22	20	978	979	976	978
30	75	73	78	75	19	18	20	19	978	979	977	979

Mai 1989

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	75	78	78	77	17	21	20	19	978	978	979	978
2	78	78	78	78	18	18	18	17	980	978	979	979
3	80	82	79	79	17	21	19	18	979	978	979	979
4	80	83	80	79	18	20	19	18	979	978	979	979
5	81	84	82	81	18	21	21	19	980	980	980	980
6	81	80	80	80	19	20	20	19	981	980	980	980
7	81	83	83	82	19	20	19	18	981	982	981	981
8	82	84	84	83	18	20	19	17	980	980	980	981
9	87	87	85	84	18	18	18	17	980	979	981	980
10	84	86	85	85	17	18	18	18	981	979	981	980
11	86	85	85	84	18	18	18	18	981	980	982	981
12	80	83	82	80	18	18	17	16	982	980	982	981
13	81	82	80	81	18	19	19	18	982	979	982	981
14	81	83	78	78	18	20	19	18	982	981	982	980
15	73	75	76	76	17	20	19	18	981	980	980	981
16	77	84	81	80	16	19	18	18	981	981	981	981
17	79	81	80	80	18	19	18	18	981	981	980	981
18	80	83	82	80	17	18	18	17	981	981	980	981
19	82	86	82	79	16	19	18	18	982	981	981	982
20	79	84	86	81	17	19	19	18	982	981	981	982
21	82	86	84	83	18	19	19	19	981	983	981	982
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
31												

Station : DJUTTITSA

Année 1989

## Janvier

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1												
2	80	70	70	89	10	9	15	12	970	978	970	977
3	88	60	70	75	10	15	15	12	976	976	970	978
4	67	50	40	60	10	15	15	10	976	977	970	978
5	35	54	38	40	8	15	17	9	970	970	968	970
6	70	48	50	60	9	15	16	10	968	969	966	969
7	72	50	50	52	8	15	18	10	968	968	966	969
8	77	50	50	53	9	18	11	10	968	968	966	970
9	69	24	70	46	10	18	11	11	969	969	970	970
10	60	20	25	33	9	18	12	11	970	969	969	969
11	34	20	30	39	10	18	15	10	969	968	970	970
12	46	32	40	45	9	17	15	10	970	970	970	972
13	50	22	70	58	9	18	15	9	971	971	971	972
14	59	30	69	70	8	16	16	10	972	972	970	973
15	35	40	50	63	10	15	19	11	971	973	969	973
16	52	50	100	90	10	18	13	9	971	970	970	973
17	82	60	100	100	9	18	14	10	971	972	970	973
18	100	22	55	62	9	9	17	11	971	971	970	973
19	64	12	55	48	8	16	16	11	971	971	970	972
20	46	0	80	76	9	9	18	11	970	973	971	970
21	80	50	98	100	8	16	16	11	969	971	970	971
22	100	35	51	68	10	15	17	11	969	973	971	973
23	34	45	83	90	9	21	15	11	970	970	971	972
24	70	52	93	70	11	21	15	13	973	971	970	971
25	95	50	95	70	10	21	15	14	971	972	971	971
26	58	48	100	40	12	25	15	12	970	970	970	971
27	75	43	100	38	10	21	16	12	970	971	971	973
28	55	35	97	50	12	21	16	12	970	970	970	971
29	60	43	50	50	15	19	20	15	970	970	969	971
30	70	63	100	50	15	20	18	15	970	770	973	973
31	72	60	85	70	15	20	18	13	971	971	971	972

## Février

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6H	12H	18H	24H	6H	12H	18H	24H	6H	12H	18H	24H
1	70	12	83	58	13	20	18	13	971	970	970	973
2	72	25	83	94	16	13	10	20	972	971	971	972
3	79	32	78	89	19	12	11	19	971	973	973	973
4	74	45	60	70	20	17	11	19	972	972	972	973
5	65	40	60	72	11	19	20	12	972	972	972	973
6	49	42	78	50	12	22	6	14	970	968	968	971
7	55	28	89	90	11	22	15	11	971	970	970	973
8	55	28	84	65	11	21	15	13	973	970	970	973
9	50	22	75	38	11	22	9	14	972	970	970	971
10	40	18	60	54	12	22	15	13	971	970	970	972
11	44	21	80	75	12	21	15	13	970	970	970	974
12	70	29	90	42	13	20	15	11	972	970	970	974
13	90	32	80	92	11	20	15	12	971	970	970	974
14	85	38	80	82	10	20	15	11	972	971	971	973
15	80	30	80	40	10	21	15	12	973	970	970	972
16	54	35	80	50	10	20	15	12	971	970	970	971
17	50	25	88	72	12	21	12	13	971	970	970	973
18	30	20	70	40	13	20	19	14	971	970	970	970
19	22	15	52	55	15	24	20	14	970	970	969	971
20	35	9	70	70	15	20	12	13	971	970	971	972
21	18	15	70	60	12	21	11	15	970	971	971	970
22	55	16	70	52	11	22	15	11	971	972	970	971
23	45	9	80	60	10	21	16	12	969	970	971	972
24	20	5	90	70	15	20	17	13	971	969	970	972
25	50	6	50	30	10	21	15	12	972	972	970	973
26	73	14	90	60	13	20	15	11	972	969	970	971
27	60	17	80	50	11	22	15	13	972	970	973	973
28	45	11	70	65	11	21	15	13	973	970	970	972

Mars 1989

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6H	12H	18H	24H	6H	12H	18H	24H	6H	12H	18H	24H
1	55	9	65	52	15	22	21	15	973	971	969	971
2	45	5	80	60	15	22	21	16	970	972	969	970
3	20	10	75	70	16	20	20	16	969	971	970	970
4	50	40	73	68	16	15	20	16	970	969	970	970
5	39	40	65	70	15	18	21	15	971	969	971	970
6	50	18	70	65	15	20	20	15	969	969	970	970
7	50	18	50	80	15	20	18	15	970	969	969	971
8	40	11	89	60	13	22	17	14	970	970	969	971
9	30	10	82	67	14	21	18	15	970	970	969	971
10	30	10	85	65	14	22	18	14	970	970	969	971
11	45	12	85	65	15	22	20	15	970	971	969	971
12	30	13	85	55	15	20	19	14	971	971	970	971
13	40	35	90	90	14	20	15	11	971	970	970	971
14	49	40	90	60	12	20	18	13	970	970	970	970
15	35	60	95	61	12	20	16	13	969	969	969	970
16	100	21	100	82	12	20	17	13	969	971	969	971
17	55	28	90	96	11	20	19	11	971	970	970	969
18	80	32	85	90	11	20	16	14	971	970	970	971
19	96	59	98	80	12	20	15	15	970	972	969	972
20	81	28	92	99	14	20	15	12	972	969	970	971
21	72	80	100	82	12	18	13	13	970	970	970	971
22	79	80	90	85	14	19	13	11	970	970	970	971
23	80	69	90	69	10	17	14	11	971	971	970	971
24	69	80	85	90	12	18	14	12	970	972	970	971
25	99	76	99	80	11	16	12	16	971	972	970	972
26	90	70	100	95	12	17	15	12	971	972	971	974
27	93	36	66	63	12	19	14	14	974	971	972	973
28	70	32	68	64	14	18	15	14	974	970	971	971
29	55	22	66	46	14	20	16	12	971	969	970	970
30	50	5	65	30	15	21	15	13	970	969	971	970
31	10	20	65	50	15	21	15	15	970	969	970	971
	57,7333333	35,3333333	82,4333333	71,2333333	13,4	19,5333333	16,6333333	13,6666667	970,5	970,233333	969,9	970,866667

Avril 1989

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6H	12H	18H	24H	6H	12H	18H	24H	6H	12H	18H	24H
1	10	0	64	41	15	23	16	15	971	970	970	971
2	25	12	65	69	16	22	16	15	969	970	971	973
3	60	48	69	60	15	19	15	12	972	969	968	970
4	30	40	70	65	11	19	13	10	969	969	968	970
5	65	22	70	69	10	19	11	12	969	969	970	970
6	51	19	69	71	10	18	15	12	969	970	967	970
7	54	25	97	60	14	60	15	12	969	969	969	971
8	59	2	61	60	12	20	18	14	970	970	969	971
9	71	0	65	63	12	19	19	12	970	969	968	770
10	60	20	65	60	12	20	15	12	971	769	970	970
11	49	35	70	71	12	18	14	12	970	969	970	970
12	60	23	71	76	11	20	15	14	970	968	969	969
13	70	33	65	39	11	19	12	12	969	969	969	969
14	61	61	65	60	12	19	12	12	970	969	969	970
15	65	40	40	75	12	11	14	15	989	970	969	970
16	48	42	53	39	13	19	17	14	969	969	968	970
17	70	70	43	48	11	9	10	10	970	969	969	970
18	50	40	80	83	10	15	11	10	969	969	969	970
19	69	38	70	72	11	18	16	9	970	969	969	970
20	69	52	69	70	9	15	11	10	970	969	969	970
21	69	32	70	70	10	14	10	9	970	968	969	970
22	72	65	40	40	9	9	10	9	970	970	969	969
23	60	32	50	70	10	15	10	9	969	968	968	970
24	70	40	69	72	15	19	15	12	969	970	970	971
25	70	55	70	55	12	17	15	11	971	971	970	971
26	60	35	73	41	12	19	16	11	970	970	970	970
27	60	42	70	51	12	19	15	11	969	970	970	971
28	50	42	70	70	11	19	16	12	970	970	969	971
29	61	40	75	51	11	19	15	12	971	970	970	971
30	61	30	60	69	12	15	19	11	970	969	970	971

Mai 1989

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	70	43	50	55	12	19	19	11	970	970	969	971
2	55	70	50	70	12	10	15	10	770	971	969	971
3	60	39	50	71	12	20	19	12	969	969	967	969
4	71	69	75	70	11	13	15	11	969	970	968	970
5	53	46	65	75	10	15	15	13	969	970	969	971
6	75	42	70	52	12	16	15	12	971	972	969	971
7	65	59	60	64	13	16	14	13	971	972	970	972
8	40	50	69	71	15	16	12	11	969	969	970	970
9	70	52	75	71	10	15	12	10	969	969	969	970
10	70	60	78	78	10	11	12	11	969	970	969	970
11	71	72	75	75	9	14	11	12	970	971	969	972
12	70	31	65	69	10	12	15	11	970	970	968	971
13	50	65	63	72	11	18	15	11	970	970	969	972
14	73	55	61	72	11	15	18	12	971	972	970	972
15	59	48	72	72	12	16	12	11	970	970	970	972
16	65	42	70	69	10	18	14	11	970	972	970	972
17	71	51	76	75	12	18	13	11	971	972	970	972
18	72	70	77	75	10	17	12	11	971	973	970	973
19	70	50	71	69	11	18	14	11	971	971	970	974
20	66	36	76	72	12	18	15	12	973	973	971	974
21	71	52	58	63	12	17	16	14	972	974	970	972
22	60	50	68	72	15	19	15	14	974	972	971	972
23	68	60	72	72	14	16	14	14	971	971	970	972
24	75	55	72	70	16	18	15	14	971	970	970	972
25	72	55	80	65	17	18	15	21	971	972	970	972
26	65	45	75	70	21	18	15	12	972	972	970	972
27	65	37	60	70	11	19	25	14	971	970	970	972
28	72	52	60	70	12	18	17	14	979	971	970	973
29	60	41	60	70	13	18	15	10	972	970	970	971
30	67	35	48	40	11	14	12	12	971	971	970	970
31	55	50	71	70	11	18	14	10	971	973	971	973

Juin 1989

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	60	33	70	60	10	19	15	13	970	970	970	971
2	74	48	70	60	11	15	15	10	971	973	970	970
3	64	55	69	74	12	15	17	8	971	973	970	973
4	60	49	75	54	11	19	20	15	970	973	971	973
5	40	55	64	70	15	17	15	11	970	970	970	970
6	60	41	70	75	10	19	16	12	970	971	970	971
7	71	60	70	69	11	18	13	11	970	970	969	971
8	75	55	75	75	11	15	12	11	970	971	970	972
9	65	50	75	71	11	16	14	16	971	972	971	973
10	71	43	60	51	12	13	15	14	972	974	975	971
11	55	68	70	72	13	15	14	14	971	972	971	973
12	60	65	72	73	14	15	14	13	970	972	971	973
13	74	60	74	74	11	16	15	11	972	973	970	974
14	73	60	73	74	11	15	16	12	972	974	970	973
15	59	59	70	75	11	15	15	12	971	974	970	974
16	74	73	71	68	11	11	13	11	970	975	973	974
17	68	58	50	71	15	15	18	12	972	972	970	972
18	72	39	60	65	11	14	17	10	971	973	970	972
19	66	39	71	75	11	19	14	11	970	970	973	974
20	70	75	70	70	12	12	13	11	973	972	973	972
21	70	35	71	75	11	18	13	12	972	974	973	972
22	71	35	70	75	11	17	15	10	971	970	970	971
23	70	71	68	65	11	14	12	11	971	971	970	970
24	70	60	75	62	12	16	11	10	970	971	971	971
25	60	51	71	72	11	15	14	12	971	972	970	972
26	70	69	60	78	12	15	14	12	970	972	971	973
27	71	64	65	74	10	15	15	12	971	972	970	973
28	71	70	91	73	10	15	13	11	970	972	971	972
29	72	55	70	65	10	15	13	11	971	972	970	973
30	65	48	60	74	10	15	12	11	970	972	970	973

Juillet 1989

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	75	60	60	68	10	15	14	11	971	972	970	973
2	71	33	64	68	10	15	15	11	971	970	970	972
3	69	40	65	70	11	16	12	11	970	972	971	973
4	60	40	74	60	10	16	16	10	971	970	971	972
5	77	45	70	61	9	16	15	11	972	970	972	973
6	65	45	69	62	9	17	15	10	972	972	971	973
7	60	65	71	53	11	16	14	10	972	970	971	972
8	55	71	70	73	10	13	12	10	970	972	971	971
9	50	55	75	75	10	16	12	11	971	970	971	972
10	55	43	70	71	10	16	13	10	970	970	969	971
11	48	55	74	69	11	15	12	10	970	970	970	971
12	66	65	72	75	10	15	12	10	970	970	970	971
13	52	50	60	0	9	14	14	11	972	971	971	971
14	23	83	100	83	12	11	12	10	970	970	970	970
15	75	80	100	100	10	15	15	12	969	975	970	972
16	88	60	80	75	11	15	15	12	972	975	971	971
17	69	62	83	85	12	17	12	11	972	971	972	973
18	84	71	82	84	10	15	12	11	972	973	971	972
19	75	69	80	81	11	15	12	10	971	973	971	973
20	80	59	85	86	10	17	14	11	972	972	972	974
21	85	53	80	84	10	16	15	12	973	973	971	974
22	85	80	81	84	11	12	12	11	972	974	971	973
23	82	75	80	81	10	14	14	12	972	974	971	973
24	83	80	81	82	11	15	12	10	971	970	972	971
25	83	69	82	83	10	15	12	12	971	970	971	971
26	80	75	82	80	11	15	13	11	970	972	970	972
27	68	70	82	81	12	16	12	11	971	970	970	971
28	80	72	89	81	11	16	12	16	970	972	970	973
29	80	60	71	81	11	16	12	10	971	970	970	971
30	80	75	82	80	10	15	14	11	972	973	970	971
31	78	78	80	83	10	15	12	11	970	971	970	972

## Août 1989

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	72	79	80	80	10	15	13	11	972	970	970	972
2	72	70	72	72	10	14	12	10	970	971	970	972
3	80	72	83	83	10	15	13	10	970	972	970	971
4	80	75	81	81	10	15	12	11	972	972	970	972
5	86	69	82	82	11	15	14	11	971	973	970	974
6	86	71	80	80	10	15	15	11	972	973	971	971
7	72	70	75	75	10	15	11	10	970	970	970	970
8	76	70	72	72	9	14	12	10	970	971	969	970
9	80	70	75	75	10	14	10	11	970	970	970	970
10	70	60	75	75	9	15	12	10	970	971	970	971
11	75	59	79	79	10	16	14	11	971	972	970	971
12	75	59	80	80	10	16	13	11	970	972	970	974
13	81	77	80	80	10	14	12	10	972	974	972	972
14	75	55	79	79	10	15	12	10	972	970	972	974
15	80	71	73	73	10	13	13	10	972	974	970	971
16	79	72	75	75	9	13	12	10	971	973	970	971
17	79	71	80	80	9	14	12	10	970	972	970	974
18	81	79	82	82	10	14	11	10	972	974	971	973
19	85	82	71	71	10	10	10	11	971	975	971	971
20	79	79	75	75	10	12	14	10	971	974	971	972
21	80	70	80	80	10	15	11	11	971	970	971	971
22	75	71	80	80	10	12	11	10	971	970	971	970
23	79	66	80	80	10	15	10	10	971	970	970	970
24	70	80	75	75	10	10	10	10	972	970	971	971
25	70	69	80	80	9	15	13	10	970	970	971	971
26	69	65	67	67	10	15	10	10	972	970	970	971
27	74	68	78	78	10	12	12	11	970	970	970	971
28	63	80	78	78	11	14	13	11	971	974	972	974
29	77	65	77	77	10	15	12	11	972	975	973	975
30	70	52	86	86	12	17	12	12	971	974	971	972
31	60	60	85	82	10	16	14	11	971	972	970	973

Septembre 1989

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	64	59	80	85	11	16	15	12	970	970	969	971
2	84	60	82	79	11	18	13	12	971	971	971	970
3	64	69	79	81	14	17	14	12	970	973	970	972
4	65	50	69	70	12	19	11	11	970	973	970	971
5	71	82	80	83	11	12	13	10	970	972	970	971
6	89	70	85	84	10	15	13	11	970	972	970	971
7	75	85	85	80	10	15	12	10	970	972	970	971
8	80	81	77	80	10	16	14	12	970	972	970	970
9	79	79	79	82	11	16	13	11	970	973	970	971
10	80	55	79	81	10	19	15	13	970	972	970	974
11	80	60	70	85	11	18	12	10	971	970	970	972
12	78	62	81	84	11	16	10	10	971	970	971	972
13	85	69	82	83	10	15	11	11	971	970	970	971
14	88	60	81	85	11	16	12	11	971	971	970	971
15	70	79	64	70	12	17	11	10	971	970	971	971
16	80	65	75	81	10	15	11	10	971	971	970	974
17	65	68	74	79	11	11	12	10	972	971	970	971
18	52	60	79	80	12	15	10	10	970	970	970	970
19	76	60	70	83	9	14	11	10	970	970	969	970
20	79	70	79	79	9	12	9	9	970	970	970	970
21	81	62	80	81	8	13	9	9	970	970	970	970
22	72	60	70	75	9	14	11	9	969	970	969	970
23	80	60	70	80	8	14	11	9	969	970	969	970
24	79	69	75	50	9	14	10	11	969	970	969	969
25	60	50	85	75	14	19	14	12	975	973	971	973
26	75	60	80	82	12	18	14	11	972	971	970	972
27	76	50	81	70	11	14	15	12	972	971	970	973
28	62	55	81	82	12	18	14	12	971	971	973	973
29	82	79	78	60	12	17	11	10	973	974	972	974
30	68	59	75	81	11	16	12	10	973	974	972	975

## Octobre 1989

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6H	12H	18H	24H	6H	12H	18H	24H	6H	12H	18H	24H
1	75	50	81	82	11	14	14	12	974	973	972	974
2	76	78	75	80	12	12	12	11	973	971	971	974
3	83	80	85	85	10	11	11	9	971	972	971	972
4	80	70	83	82	10	10	10	10	972	970	970	972
5	85	58	85	85	10	11	11	10	972	971	970	973
6	80	80	82	85	11	12	12	11	973	971	970	973
7	80	60	79	81	10	11	11	10	971	972	970	972
8	80	55	79	80	9	10	10	10	970	972	970	972
9	70	53	75	80	13	15	15	11	972	972	971	974
10	75	45	65	60	10	15	15	11	972	973	970	973
11	72	50	75	85	9	14	14	12	971	972	970	973
12	75	50	80	85	10	13	13	11	971	971	970	972
13	80	55	81	80	11	14	14	12	971	970	970	973
14	71	55	84	85	11	12	12	11	971	971	969	972
15	72	70	65	84	10	13	13	11	972	973	969	972
16	85	70	82	85	11	11	11	11	971	971	971	973
17	82	65	83	75	11	11	11	11	974	974	973	972
18	80	68	75	81	11	12	12	11	972	972	972	973
19	69	75	80	82	12	12	12	10	972	971	971	973
20	83	80	80	80	11	13	13	12	971	971	970	971
21	84	52	70	76	12	12	12	11	971	973	972	975
22	84	53	71	75	11	13	13	11	975	974	972	973
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30	65	44	75	80	18	18	15	13	974	973	973	974
31	80	40	80	60	19	19	15	16	974	971	972	973

## NOVEMBRE 1989

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6H	12H	18H	24H	6H	12H	18H	24H	6H	18H	24H	
1	66	89	81	79	12	17	13	12	972	973	971	972
2	83	70	81	83	12	15	14	12	972	971	970	973
3	80	35	60	78	12	14	13	14	972	971	970	971
4	50	48	75	75	13	19	16	11	970	970	970	972
5	80	56	75	80	12	19	18	14	971	970	969	973
6	90	69	94	87	13	18	15	14	971	970	970	971
7	86	80	90	80	14	16	15	15	970	970	970	970
8	70	50	80	75	14	18	15	12	970	969	969	970
9	60	50	70	88	14	20	15	12	969	970	969	970
10	85	49	94	90	12	19	15	13	970	970	970	971
11	84	45	80	92	12	18	15	11	970	969	969	971
12	54	38	70	65	11	18	16	13	969	970	968	970
13	80	65	78	74	14	19	14	12	971	970	971	970
14	85	60	70	80	11	19	13	11	971	970	970	970
15	70	40	96	90	12	19	12	10	971	970	971	970
16	70	31	68	80	10	19	12	9	970	968	969	970
17	90	60	90	90	9	17	12	10	970	969	976	971
18	80	60	80	84	10	16	12	10	971	970	970	971
19	84	63	70	80	11	15	12	10	971	970	970	970
20	60	59	59	75	13	18	18	12	970	970	970	973
21	70	40	90	90	12	17	20	12	972	973	970	974
22	82	45	85	90	11	18	19	11	973	974	971	973
23	95	50	60	86	11	16	19	12	973	974	970	973
24	96	42	60	85	10	11	19	12	972	972	970	972
25	70	35	60	59	12	16	18	12	971	972	970	972
26	62	48	80	90	14	17	20	13	970	973	970	974
27	80	35	95	95	11	20	15	14	973	972	973	974
28	92	63	98	98	12	19	15	12	973	972	973	974
29	88	52	94	85	12	19	15	12	973	974	973	974
30	79	44	78	78	12	18	15	12	974	973	971	973

## DECEMBRE 1989

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6H	12H	18H	24H	6H	12H	18H	24H	6H	18H	24H	
1	60	35	70	75	12	18	16	12	971	972	970	973
2	70	40	91	79	12	18	16	12	972	971	971	973
3	90	45	98	70	12	18	16	11	973	973	974	972
4	80	43	60	80	11	19	15	11	973	972	971	974
5	88	45	60	65	9	19	15	9	974	972	971	973
6	70	40	85	70	9	19	14	10	973	970	971	973
7	65	40	70	71	11	19	15	12	972	973	970	973
8	79	50	70	59	11	18	15	14	972	973	970	972
9	70	42	82	42	10	18	16	11	971	971	972	972
10	78	40	95	80	10	20	16	12	971	973	971	974
11	80	55	80	80	11	20	15	11	971	970	971	972
12	75	35	80	86	11	20	14	11	972	970	971	972
13	52	32	96	80	11	20	15	11	971	970	972	973
14	85	39	90	90	11	19	15	12	972	971	969	972
15	75	30	48	60	10	18	15	12	972	970	969	970
16	50	40	55	52	13	19	15	12	970	970	974	970
17	65	45	85	65	10	15	19	10	970	970	974	970
18	80	40	98	92	11	20	15	11	971	971	972	974
19	75	40	85	81	10	19	15	11	974	972	972	974
20	83	45	70	62	11	19	15	11	974	970	973	973
21	72	35	75	50	10	20	15	12	974	971	972	971
22	75	38	90	83	10	21	15	12	973	970	973	973
23	84	55	84	98	12	21	13	12	972	971	971	973
24	83	62	95	94	12	18	14	12	973	972	970	975
25	85	40	70	80	10	18	14	10	971	970	969	972
26	82	45	80	94	10	17	15	11	972	970	969	971
27	92	65	52	90	9	15	15	11	970	970	970	970
28	90	75	70	89	10	15	16	12	970	970	972	971
29	89	45	80	88	10	15	16	12	970	971	969	972
30	75	39	85	92	10	16	16	11	970	971	970	972
31	88	35	70	90	10	15	19	11	971	972	970	971

## STATION DJUTTITSA 1990

Janvier 1990

	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	79	40	89	82	10	20	15	13	974	972	974	973
2	78	74	90	85	11	18	13	13	975	973	974	974
3	93	62	100	88	12	16	15	13	975	973	974	974
4	91	55	97	88	12	18	15	13	975	974	974	975
5	86	52	95	75	12	19	15	12	974	973	973	974
6	73	41	96	92	12	18	17	12	974	973	974	975
7	85	40	55	80	12	16	19	13	974	974	973	976
8	90	44	75	91	12	19	14	13	974	971	974	973
9	91	59	66	58	12	17	13	13	974	971	972	971
10	58	30	50	62	12	19	12	10	971	969	970	970
11	58	40	87	73	10	17	13	12	971	970	971	969
12	46	25	88	39	11	19	14	13	971	971	971	972
13	68	30	67	53	9	18	16	13	971	972	972	971
14	59	26	55	50	10	19	18	12	972	972	970	972
15	46	20	86	54	10	20	15	12	971	970	971	971
16	50	19	90	63	12	19	15	12	971	969	971	971
17	31	20	35	61	14	19	16	11	970	969	969	970
18	48	18	90	66	12	19	16	14	970	969	970	970
19	39	14	85	66	13	20	15	12	969	969	970	971
20	35	22	90	57	14	20	18	14	970	970	970	971
21	66	34	94	65	12	21	18	14	971	972	971	973
22	66	30	94	79	13	21	16	14	974	972	974	973
23	81	35	93	82	13	20	15	13	975	972	973	973
24	87	49	62	79	12	18	15	14	974	971	972	973
25	95	43	96	97	12	22	16	13	974	972	973	973
26	97	75	96	81	12	20	14	13	974	973	973	973
27	69	35	81	68	11	20	15	13	973	972	972	972
28	70	38	72	60	12	20	17	13	972	971	971	971
29	63	43	85	68	12	19	19	12	971	971	971	972
30	68	38	79	67	10	19	17	13	971	971	972	972
31	75	35	80	75	11	20	18	13	972	972	971	972

Moyenne	69,0645161	69,0645161	69,0645161	69,0645161	69,0645161	69,0645161	69,0645161	69,0645161	69,0645161	69,0645161	69,06451613	69,0645161	69,0645161
---------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------	------------	------------

Février 1990

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	67	28	97	68	11	20	16	13	971	972	971	973
2	84	25	92	74	13	21	17	14	971	972	971	973
3	40	21	85	59	12	20	18	13	971	973	972	974
4	50	22	80	95	12	21	19	13	972	973	971	975
5	82	30	87	74	11	21	14	14	973	972	972	973
6	79	39	97	81	11	20	16	13	972	972	973	973
7	53	37	93	86	13	19	17	18	972	972	972	974
8	92	65	90	91	12	20	10	13	973	974	972	974
9	91	78	90	92	12	17	17	14	973	974	971	974
10	93	42	87	78	13	18	18	13	972	973	971	974
11	74	56	75	92	11	17	18	13	972	973	971	974
12	92	49	75	75	12	19	14	12	973	973	974	973
13	71	27	65	62	12	22	15	13	973	971	972	972
14	61	34	96	72	13	22	15	13	972	971	972	973
15	54	22	92	60	12	22	15	14	972	971	972	972
16	40	40	96	77	14	22	16	14	971	970	971	972
17	28	11	85	61	14	23	16	14	971	971	972	974
18	25	16	83	76	13	23	17	15	972	972	972	975
19	53	16	73	69	11	19	22	13	971	972	970	973
20	16	12	75	74	13	19	20	12	969	971	969	972
21	35	6	75	4	11	17	19	10	970	971	970	973
22	3	40	75	18	11	13	19	10	970	971	969	971
23	20	1	83	66	9	17	19	11	969	970	969	970
24	70	16	76	65	9	14	16	12	970	971	969	972
25	64	34	63	85	10	13	18	12	970	972	970	972
26	83	45	73	63	11	21	18	13	973	971	972	972
27	67	32	44	48	11	19	19	14	973	971	972	972
28	57	29	83	55	12	21	18	12	972	970	971	971

Mars 1990

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	56	28	92	63	12	22	18	14	971	971	972	972
2	45	20	80	56	12	23	19	3	971	971	972	973
3	40	13	86	51	13	23	15	15	973	972	973	973
4	36	20	81	59	11	23	15	15	973	972	973	973
5	21	10	75	56	13	24	15	15	974	975	974	975
6	29	14	80	50	16	23	16	16	973	974	973	973
7	12	9	74	53	19	22	13	13	971	973	972	974
8	30	10	75	47	12	22	13	13	972	973	972	975
9	42	16	70	49	13	22	14	14	973	975	973	975
10	65	23	70	55	12	22	16	16	974	976	974	976
11	55	25	30	47	13	22	16	16	975	981	971	976
12	66	30	80	60	10	18	12	12	972	972	970	973
13	60	28	75	67	11	19	14	14	971	970	970	973
14	63	32	80	60	10	20	13	13	971	970	971	973
15	41	19	85	46	13	21	14	14	970	970	970	972
16	31	17	92	50	14	22	14	14	970	971	971	972
17	35	18	94	53	14	23	17	17	970	971	971	973
18	22	25	98	40	17	20	17	17	971	975	974	974
19	25	20	20	60	18	22	16	16	975	973	974	975
20	73	52	62	65	13	17	14	14	973	973	973	974
21	61	43	50	57	13	18	14	14	973	972	971	973
22	70	40	60	67	12	20	13	13	972	971	971	973
23	56	27	70	69	11	20	14	14	971	971	971	973
24	53	46	56	54	11	18	15	15	971	971	973	973
25	60	35	66	90	13	18	13	13	971	974	972	972
26	70	28	75	75	12	22	15	15	974	973	972	973
27	60	25	37	60	14	22	14	14	973	972	972	972
28	31	18	100	65	16	23	17	17	972	970	972	973
29	20	7	91	93	16	24	15	15	970	972	971	974
30	71	11	90	71	23	23	13	13	972	973	972	973
31	64	40	95	85	21	21	15	15	973	974	973	975

Avril 1990

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	31	50	95	85	17	19	19	15	972	975	973	975
2	87	69	90	71	14	20	14	15	974	972	972	972
3	64	79	96	84	15	18	14	13	972	972	973	974
4	70	35	92	85	14	21	16	14	973	972	973	973
5	89	72	70	85	13	20	16	14	973	973	972	972
6	85	68	96	66	14	19	15	15	972	972	973	972
7	61	58	96	87	15	21	16	15	970	971	972	974
8	83	26	88	80	14	22	12	14	973	972	973	975
9	65	24	88	85	19	23	15	14	975	972	973	973
10	81	40	81	84	14	22	16	14	973	971	972	972
11	85	76	96	95	13	19	19	13	973	973	973	975
12	65	80	84	66	14	19	14	14	973	973	972	972
13	70	80	80	77	14	18	15	13	972	973	971	972
14	81	64	83	88	13	19	16	14	972	973	971	972
15	89	63	100	100	13	21	12	11	971	973	971	973
16	70	56	85	91	15	20	16	14	971	972	971	972
17	93	60	86	89	12	16	16	15	972	972	970	973
18	90	68	93	94	14	16	16	13	972	973	971	974
19	78	62	90	75	12	16	16	13	971	973	971	973
20	93	60	91	96	12	17	17	15	971	973	970	974
21	92	56	65	92	14	20	20	15	972	973	970	973
22	91	84	93	88	15	14	14	15	971	973	971	973
23	86	62	95	95	14	18	18	15	971	971	971	972
24	84	69	86	94	14	17	17	16	972	972	970	973
25	80	60	92	90	13	15	15	13	970	971	970	972
26	75	53	91	95	14	16	16	13	970	970	969	971
27	79	54	65	94	14	18	18	14	970	971	969	972
28	88	95	87	78	14	18	18	13	971	973	969	972
29	80	62	62	94	12	19	19	13	970	971	969	972
30	86	57	62	91	12	18	18	14	970	970	969	972

Mai 1990

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	80	65	93	93	12	18	12	13	970	971	970	973
2	88	62	90	96	13	18	17	14	971	971	970	972
3	94	75	80	92	12	14	16	13	971	972	969	971
4	89	68	70	74	13	18	13	12	970	972	969	971
5	84	73	95	75	12	17	12	13	970	973	972	973
6	60	54	71	91	14	18	18	13	971	973	970	972
7	70	58	90	91	15	19	12	12	972	972	972	973
8	79	65	92	80	13	18	12	12	972	972	971	973
9	92	58	96	96	11	19	13	11	972	970	971	973
10	85	60	94	95	11	17	14	10	972	971	970	972
11	97	63	77	85	12	15	12	12	972	973	970	971
12	96	85	93	90	12	17	14	12	972	974	971	974
13	93	73	93	88	12	18	15	13	973	975	972	974
14	68	69	83	96	16	19	15	14	973	973	973	974
15	64	50	92	95	13	19	15	14	972	973	974	975
16	96	74	95	95	12	18	13	12	975	975	973	975
17	94	59	87	95	12	19	17	13	975	974	973	975
18	88	68	85	92	13	18	17	12	973	974	973	975
19	90	75	95	79	14	19	16	14	975	976	972	976
20	64	66	90	96	16	20	20	14	973	975	970	975
21	95	51	93	91	13	17	13	10	972	971	971	972
22	70	85	87	90	11	15	11	11	971	973	971	973
23	90	77	95	88	11	16	13	11	972	973	972	973
24	90	76	96	95	11	15	14	12	973	974	972	974
25	85	69	93	93	11	17	14	12	973	974	972	974
26	83	90	88	78	11	17	13	11	973	974	972	974
27	94	70	94	96	11	17	17	13	973	975	972	975
28	93	83	92	94	11	16	14	11	975	975	974	975
29	85	93	81	76	12	11	15	12	975	977	974	975
30	70	57	88	95	11	17	17	12	974	974	972	974
31	96	78	68	95	12	16	17	12	974	974	972	975

Juin 1990

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	93	67	94	94	11	17	16	12	974	975	973	975
2	92	77	85	93	12	16	18	12	974	976	972	975
3	96	60	60	95	11	17	18	13	974	974	972	975
4	83	52	94	88	13	20	14	12	975	974	974	975
5	88	62	86	95	13	18	14	12	975	974	974	975
6	95	67	93	95	12	19	14	13	975	975	973	975
7	93	65	91	80	12	18	15	12	975	975	973	975
8	89	65	94	95	12	18	13	13	974	975	973	975
9	90	69	90	98	12	19	15	12	975	975	973	976
10	78	57	96	97	14	19	16	13	974	974	973	975
11	86	69	90	93	10	17	16	12	972	972	971	973
12	89	72	97	95	11	17	13	11	973	973	972	973
13	93	72	93	83	10	16	14	12	972	973	971	973
14	83	61	95	96	10	17	14	11	972	973	972	974
15	85	62	95	95	10	16	13	12	973	974	972	975
16	83	75	98	98	12	17	14	13	974	975	973	976
17	96	78	97	97	11	17	14	13	975	977	974	976
18	95	72	90	95	12	17	16	12	974	974	973	975
19	94	67	87	96	12	16	15	12	974	973	973	975
20	95	75	97	97	10	16	14	11	974	974	973	975
21	95	85	96	99	11	16	13	12	974	974	972	974
22	94	75	99	98	10	14	14	11	972	972	972	973
23	95	85	95	92	10	16	13	11	972	973	971	973
24	92	73	92	96	10	16	12	12	972	973	971	972
25	85	73	93	96	11	18	13	11	975	974	974	973
26	91	89	96	95	11	15	12	12	975	979	973	974
27	96	85	96	94	11	14	11	10	975	974	973	974
28	78	87	93	94	11	16	13	10	974	974	974	975
29	91	88	94	95	11	16	13	12	977	975	975	975
30	89	72	96	97	11	17	15	13	975	975	977	975

Juillet 1990

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	93	84	94	95	12	17	14	13	975	975	973	974
2	90	72	88	82	3	17	15	11	975	975	974	974
3	81	99	95	98	11	19	15	12	973	972	973	974
4	96	85	97	98	11	16	13	11	974	974	974	975
5	94	80	96	87	11	17	13	13	974	975	973	974
6	99	82	90	95	12	17	14	12	974	974	972	974
7	96	88	95	96	11	16	13	12	973	974	973	974
8	94	85	80	81	11	15	14	13	973	974	972	973
9	83	80	90	92	13	17	15	11	975	975	974	974
10	90	92	98	99	11	19	14	12	974	973	973	974
11	94	97	98	99	11	16	13	10	974	974	973	975
12	93	85	98	94	11	17	14	13	974	975	973	974
13	87	90	91	90	12	17	14	12	974	974	972	974
14	90	88	94	97	11	16	13	12	973	974	973	974
15	88	82	93	99	11	15	14	13	973	974	972	973
16	95	70	100	96	13	17	14	12	975	974	975	974
17	92	91	94	97	13	14	13	12	976	972	972	979
18	95	85	95	95	12	15	12	12	974	972	972	973
19	96	84	90	96	11	16	14	12	973	972	972	973
20	94	83	91	96	11	16	13	14	974	973	973	974
21	65	75	94	94	12	17	14	12	972	972	971	973
22	96	90	92	94	12	14	12	11	973	973	972	973
23	77	85	92	96	14	15	14	12	973	974	974	974
24	97	68	88	96	11	13	14	12	975	974	974	975
25	97	83	95	95	12	16	11	11	975	975	974	975
26	80	90	97	90	11	15	13	12	974	975	973	975
27	95	82	92	90	11	15	14	12	972	975	973	975
28	88	72	93	94	12	16	14	12	975	976	974	976
29	95	95	90	96	12	13	14	13	976	978	975	977
30	99	95	95	97	12	13	13	12	975	972	974	973
31	98	75	95	97	12	17	13	12	974	971	972	972

Août 1990

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	90	91	98	94	11	15	13	11	973	972	972	973
2	89	90	98	92	10	14	12	11	973	972	972	972
3	90	93	98	99	10	16	14	12	972	971	972	973
4	99	81	96	92	11	15	13	12	973	972	972	972
5	95	85	95	96	11	15	14	11	972	973	972	972
6	80	84	96	97	16	18	14	13	975	975	974	975
7	97	99	92	99	12	16	13	10	974	975	974	975
8	88	88	99	100	11	15	13	12	974	976	973	975
9	97	85	98	97	12	15	15	12	974	975	973	976
10	91	88	100	97	12	15	13	12	975	976	974	976
11	94	76	75	86	12	15	13	13	975	977	974	975
12	93	80	93	98	13	17	15	13	973	976	974	975
13	87	89	88	92	12	13	12	13	975	975	974	975
14	90	88	94	91	11	15	12	11	975	975	975	975
15	88	72	88	95	11	15	14	11	975	974	973	974
16	89	82	92	95	11	15	18	11	975	975	974	975
17	95	80	89	93	15	19	16	15	975	975	974	976
18	95	82	85	86	19	19	16	15	973	975	973	975
19	65	85	87	61	15	18	17	15	971	975	973	975
20	79	62	88	88	13	18	18	10	971	970	969	971
21	92	59	80	85	14	19	14	15	970	971	969	971
22	94	80	88	65	15	19	19	14	971	972	969	972
23	68	56	90	90	10	20	16	16	970	971	969	972
24	75	72	88	85	15	19	18	10	971	972	970	972
25	80	88	87	98	16	21	19	17	971	972	970	973
26	91	70	89	98	11	19	20	17	971	972	969	972
27	91	72	84	98	14	20	17	15	973	971	972	972
28	85	60	85	88	15	21	16	15	973	970	972	972
29	88	80	89	85	15	20	16	14	974	973	974	971
30	86	60	89	78	15	21	16	14	973	970	971	970
31	90	80	70	74	15	20	16	16	971	969	970	696

Septembre 1990

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	90	75	87	87	14	22	17	16	970	970	971	971
2	82	61	86	87	15	21	18	16	970	971	971	972
3	85	66	78	82	16	20	16	14	973	970	972	971
4	85	80	70	69	15	17	16	14	973	972	970	970
5	73	59	80	82	14	20	17	15	971	970	970	970
6	85	60	86	79	15	20	15	15	972	970	971	971
7	80	77	83	85	15	20	16	15	970	970	969	970
8	86	48	83	73	14	20	17	16	971	969	969	970
9	81	48	64	80	15	21	17	15	970	970	968	970
10	65	76	83	87	16	22	18	14	972	971	971	972
11	81	66	55	66	15	21	18	16	972	972	969	970
12	75	75	85	86	14	18	20	15	970	972	968	971
13	79	84	84	82	15	20	18	15	970	972	970	972
14	82	70	85	82	15	19	19	15	971	973	970	973
15	81	68	80	81	15	16	19	16	971	974	970	973
16	74	61	85	80	15	20	20	15	971	974	970	974
17	74	58	74	81	15	19	16	14	970	973	970	972
18	85	65	82	90	14	18	17	14	970	972	969	972
19	84	74	87	72	14	18	15	14	970	972	970	971
20	80	70	83	87	14	18	18	14	970	972	969	972
21	68	63	93	90	15	19	19	15	970	972	969	973
22	77	65	90	89	14	18	19	15	971	972	969	973
23	81	71	89	87	15	16	20	15	971	974	970	972
24	79	65	85	86	15	20	16	14	971	972	970	971
25	85	50	89	91	14	20	17	15	971	970	970	972
26	85	60	85	90	13	19	18	15	971	970	969	972
27	70	50	86	87	14	19	18	13	970	970	968	971
28	86	68	83	84	14	17	14	14	973	969	971	971
29	80	83	89	88	15	19	15	13	973	970	972	972
30	85	75	80	86	13	18	15	15	974	972	972	972

Octobre 1990

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
1	72	61	84	87	17	20	13	15	973	972	972	973
2	86	65	70	68	15	20	19	15	973	972	970	970
3	80	87	81	87	15	15	18	13	970	972	970	971
4	86	80	70	86	15	20	16	14	970	970	968	970
5	89	50	89	87	14	20	18	14	970	970	968	971
6	90	70	88	89	14	18	15	15	970	971	968	972
7	88	73	80	84	13	19	18	15	970	972	970	972
8	82	60	71	77	14	15	19	15	969	969	969	970
9	73	59	77	67	16	21	16	16	970	970	970	970
10	70	64	90	91	16	20	18	13	970	970	969	970
11	67	58	90	87	14	21	19	15	969	969	968	970
12	70	60	90	90	15	20	14	14	970	970	969	970
13	80	62	90	91	14	19	17	15	970	970	968	970
14	88	69	89	88	14	18	16	15	969	970	967	968
15	77	69	90	78	14	18	14	14	971	969	970	971
16	72	55	85	89	13	20	13	15	970	969	969	970
17	85	50	88	90	13	20	17	14	970	969	969	972
18	80	66	88	82	13	19	18	19	971	971	970	971
19	70	40	60	81	15	20	18	14	970	969	968	970
20	62	45	88	81	15	20	20	15	968	969	967	970
21	86	44	79	85	14	20	18	15	968	969	967	971
22	80	55	90	90	15	20	15	14	970	968	970	970
23	58	59	85	80	14	19	15	15	969	968	969	970
24	88	84	85	86	14	19	16	12	970	971	968	970
25	87	70	67	85	14	19	14	13	970	970	968	970
26	79	62	90	85	15	20	16	15	970	970	970	971
27	83	63	84	90	14	20	17	15	971	970	970	973
28	75	45	91	90	14	21	19	16	971	970	969	971
29	92	65	84	88	16	19	17	15	972	970	970	972
30	89	60	67	80	15	20	17	16	974	972	972	973
31	90	52	88	87	15	20	17	15	973	972	972	973
Moyenne	79,8064516	61,3548387	82,8387097	84,7096774	14,483871	19,3548387	16,6774194	14,7096774	970,354839	970,0967742	969,16129	970,806452

Novembre 1990

DATE	HUMIDITE				TEMPERATURE				PRESSION			
	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h	6h	12h	18h	24h
	88	78	81	85	14	16	15	15	974	974	972	973
	81	68	75	87	15	19	16	14	974	973	970	972
	76	57	70	87	15	20	17	16	971	971	970	971
	37	29	40	76	16	21	18	15	969	970	968	970
	76	50	90	89	16	22	18	15	970	970	970	971
	92	40	90	68	15	22	17	15	971	969	970	970
	52	35	80	84	14	22	16	15	969	968	969	970
	91	69	90	88	15	20	15	14	971	970	970	971
	88	55	81	89	15	17	16	14	971	970	970	971
	80	45	91	88	14	21	16	14	971	969	970	970
	90	48	84	87	14	20	16	20	971	961	969	970
	90	88	84	89	14	15	15	12	970	969	970	971
	70	45	82	83	13	19	16	13	970	968	968	969
	78	56	87	87	13	19	15	13	969	969	968	970
	80	63	87	86	14	19	16	15	969	969	967	970
	80	61	86	72	15	19	16	13	969	969	968	970
	71	62	86	71	14	19	18	16	969	970	969	971
	77	75	92	78	15	18	16	14	970	971	970	971
	87	60	86	80	15	21	16	15	972	969	970	969
	83	48	75	76	15	21	16	16	970	968	969	969
	65	31	69	48	17	21	15	15	969	968	969	969
	43	34	68	76	16	22	15	14	969	970	969	970
	68	45	90	85	16	23	17	16	970	970	971	971
	64	37	84	89	15	22	16	16	971	970	970	971
	80	40	84	85	15	16	17	16	972	970	970	970
	75,48	52,76	81,28	81,32	14,8	19,76	16,16	14,84	970,44	969,4	969,44	970,4

## Bilan de l'eau sur les hautes terres de l'ouest du Cameroun

station oku (1990-1993)									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100} I$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP + 16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
Jan	16.6	6.04			2.14	3.76	60.16	1.02	61.36
Fev	18.2	6.94			2.34	4.39	70.24	0.93	65.32
Mars	18.8	7.29			2.42	4.65	74.4	1.03	76.63
Avril	19.3	7.58			2.49	4.89	78.24	1.02	79.8
Mai	18.3	7.00			2.36	4.46	71.36	1.06	75.64
Juin	17.8	6.72			2.29	4.23	67.68	1.03	69.7
Juillet	16.6	6.05			2.14	3.76	60.16	1.06	63.77
Août	15.6	5.51			2.01	3.37	53.92	1.05	56.62
Septem	17	6.27			2.19	3.91	62.56	1.01	63.18
Oct	16.9	6.21			2.18	3.88	62.08	1.03	63.94
Nov	16.8	6.16			2.16	3.82	61.12	0.97	59.29
Dec	16.3	5.89			2.1	3.64	58.24	1.02	59.4
			77.66	1.74					

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	1.4	9.5	79.5	249.8	235.3	364.5	510.3	546.5	464.5	382	58.7	13	2911
ETP(m)	61.4	65.3	76.6	79.8	75.6	69.7	63.7	36.6	63.2	63.9	59.3	59.4	797.2
ETR(m)	54.7	9.5	76.6	79.8	75.6	69.7	63.7	56.6	63.2	63.9	59.3	59.4	732
$P_{(m)} - ETP(m)$	-60	-55.8	2.9	166	159.7	294.8	446.6	489.9	401.3	318.1	-0.6	-46.4	2113.8
ETP(m) - ETP(m)	6.7	55.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62.5
Ri(m)	0	0	2.9	100	100	100	100	100	100	100	99.4	53	855.3
Si(m)	0	0	0	68.9	159.7	294.8	446.6	489.9	401.3	318.1	0	0	2179.3
H(m)	-0.9	0	0	2.1	2.1	4.2	7	8.7	6.3	5	0	-0.8	33.7
ARFu(m)	-5.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6	-46.4	0

station Bafoussam									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100} I + 0.$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP + 16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
jan	20.9	8.55			2.33	5.12	81.92	1.02	83.56
fev	21	8.61			2.34	5.16	82.56	0.93	76.78
may	21.5	8.92			2.4	5.42	86.72	1.03	89.32
feb	21	8.61			2.34	5.16	82.56	1.02	84.21
april	20.2	8.12			2.26	4.82	77.12	1.06	81.74
june	19.1	7.47			2.13	4.3	68.8	1.03	70.86
juil	19.2	7.52			2.14	4.34	69.44	1.06	76.61
aug	19.2	7.52			2.14	4.34	69.44	1.05	73.61
sep	19.3	7.58			2.15	4.38	70.08	1.01	70.78
oct	20	8			2.23	4.7	75.2	1.03	77.47
nov	20.2	8.12			2.26	4.82	77.12	0.97	74.81
dec	20.1	8.06			2.24	4.72	75.52	1.02	77.03
			89.56	1.93					

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	6	30.7	116.9	172.9	176.6	190.8	234.1	253.9	297.5	248.1	73.9	5.7	1805.6
ETP(m)	83.6	76.8	89.3	84.2	81.7	70.9	76.6	73.6	70.8	77.5	74.8	77	936.8
ETR(m)	33.8	30.7	89.3	84.2	81.7	70.9	76.6	73.6	70.8	77.5	74.8	77	874.7
$P_{(m)} - ETP(m)$	-77.6	-46.1	27.6	88.7	94.3	119.9	157.5	180.3	226.7	170.6	-0.9	-71.3	868.8
ETP(m) - ETR(m)	49.8	12.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62.1
Ri(m)	0	0	27.6	100	100	100	100	100	100	100	99.1	27.8	854.5
Si(m)	0	0	0	16	94.3	111.9	157.5	180	226.7	170.6	0	0	957.3
H(m)	-0.8	-0.5	0.3	1.1	1.2	1.7	2.1	2.4	3.2	2.2	0	-0.9	12
ARFu(m)	-27.8	0	27.6	72.4	0	0	0	20	0	0	-0.9	-71.3	0

station Nkongsamba									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100}I + 0.$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP+16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
jan	22.9	9.8			2	5.02	80.32	1.02	81.93
fev	23.6	10.25			2.06	5.39	86.24	0.93	80.2
may	23.6	10.25			2.06	5.39	86.24	1.03	88.82
feb	23.5	10.19			2.06	5.39	86.24	10.2	87.96
april	23.1	9.93			2.02	5.15	82.4	1.06	87.34
june	22.1	9.29			1.93	4.63	74.08	1.03	76.3
juil	20.9	8.54			1.83	4.08	65.28	1.06	69.19
aug	20.8	8.48			1.82	4.04	64.64	1.05	67.82
sep	21.5	8.92			1.88	4.35	69.6	1.01	70.29
oct	22.2	9.36			1.94	4.68	74.88	1.03	77.12
nov	22.8	9.74			1.99	4.97	79.52	0.97	77.13
dec	22.5	9.55			1.97	4.85	77.6	1.02	79.15
			114.3	2.33					

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	15	50	144	189	217	251	430	510	47.8	339	92	14	2729
ETP(m)	81.9	80.2	88.8	88	87.3	76.3	69.1	67.9	70.3	77.1	77.1	79.1	943.1
ETR(m)	49.9	50	88.8	88	87.3	76.3	69.1	67.9	70.3	77.1	77.1	79.1	880.9
$P_{(m)} - ETP(m)$	-66.9	-30.2	55.2	101	129.7	174.7	360.9	442.1	407.7	261.9	14.9	-65.1	1785.9
ETP(m) - ETP(m)	32	30.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62.2
Ri(m)	0	0	55.2	100	100	100	100	100	100	100	100	34.9	890.1
Si(m)	0	0	0	56	129.7	174.7	360.9	442.1	407.7	261.9	14.9	0	1847.9
H(m)	-0.5	0	0.6	1.1	1.4	2.3	5.2	6.5	5.8	3.4	0.2	-0.8	25.2
ARFu(m)	-34.9	0	55.2	44.8	0	0	0	0	0	0	0	-65.1	0

station Babadjou									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100}I + 0.$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP + 16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
jan	22.1	9.29			2.05	4.96	79.36	1.02	80.95
fev	21.8	9.1			2.02	4.79	76.64	0.93	71.28
may	22.7	9.67			2.1	5.23	83.68	1.03	86.19
feb	23.2	9.99			2.15	5.51	88.16	1.02	89.9
april	22.9	9.8			2.12	5.34	85.44	1.06	90.57
june	21.6	8.98			2	4.69	75.04	1.03	77.29
juil	20.8	8.48			1.93	4.33	69.28	1.06	73.44
aug	21.4	8.85			1.98	4.58	73.28	1.05	76.94
sep	21.2	8.73			1.96	4.48	71.68	1.01	72.4
oct	21.5	8.91			1.99	4.64	74.24	1.03	76.47
nov	20.3	8.18			1.88	4.09	65.44	0.97	62.82
dec	19.9	7.94			1.84	3.89	62.24	1.02	63.48
			107.92	2.23					

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	10.6	11.2	51.9	127.4	173.5	194.2	185.1	175.7	292.8	230.4	27.6	7.3	1487.7
ETP(m)	80.9	71.3	86.2	89.9	90.6	77.3	73.4	76.9	72.4	76.5	62.8	63.5	921.7
ETR(m)	19.2	11.2	51.9	89.9	90.6	77.3	73.3	76.9	72.4	76.5	62.8	63.5	765.6
$P_{(m)} - ETP(m)$	-70.3	-60.1	-34.5	37.5	82.9	116.9	111.7	98.8	220.4	153.9	-35.2	-56.2	56.6
ETP(m) - ETR(m)	61.7	60.1	34.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158.1
Ri(m)	0	0	0	37.5	100	100	100	100	100	100	64.8	8.6	710.9
Si(m)	0	0	0	0	111	116.5	111.7	98.8	220.4	153.9	64.8	8.6	886.1
H(m)	-0.4	0	0	0.4	0.9	1.5	1.5	1.3	3	2	-0.6	-14	6.7
ARFu(m)	-8.6	0	0	37.5	62.5	0	0	0	0	0	-35.2	-56.2	0

station Dschang									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100} I + 0.$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP + 16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
jan	20.3	8.18			2.09	4.53	72.48	1.02	73.92
fev	21.2	8.73			2.19	4.98	79.68	0.93	74.1
may	21.2	8.73			2.19	4.98	79.68	1.03	82.07
feb	21.1	8.66			2.18	4.94	79.04	1.02	80.62
april	20.7	8.42			2.13	4.71	75.35	1.06	79.87
june	19.7	7.82			2.04	4.31	68.96	1.03	71.03
juil	19	7.4			1.96	3.97	63.52	1.06	67.31
aug	18.9	7.34			1.95	3.93	63.36	1.05	66.52
sep	19.3	7.58			1099	4.09	65.44	1.01	66.09
oct	19.9	7.94			2.06	4.39	70.24	1.03	72.34
nov	19.8	7.88			2.05	4.36	69.76	0.97	67.66
dec	20.1	8.06			2.08	4.48	71.68	1.02	73.11
			96.74	2.05					

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	18	46	131	190	193	234	232	251	325	241	46	46	11
ETP(m)	73.9	74.1	82.1	80.6	79.9	71	67.3	66.5	66.1	72.3	67.7	67.7	73.1
ETR(m)	34.2	46	82.1	80.6	79.9	71	67.3	66.5	66.1	72.3	67.7	67.7	13.1
$P_{(m)} - ETP(m)$	-55.9	-28.1	48.9	109.4	113.1	163	164	184.4	258.9	168.7	-21.7	-21.7	-62.1
ETP(m) - ETP(m)	39.7	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ri(m)	0	0	48.9	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0
Si(m)	0	0	0	57.7	113.1	163	164	184.4	258.9	168.7	0	0	0
H(m)	-0.5	0	0.6	1.4	1.4	2.3	2.4	2.8	3.9	2.3	-0.3	-0.3	-0.8
ARFu(m)	0	0	48.9	51.1	0	0	0	0	0	0	-100	-100	0

station Koundja									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100} I + 0.$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP + 16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
jan	21.1	8.67			2.01	4.58	73.28	1.02	74.75
fev	22.6	9.61			2.15	5.31	84.96	0.93	79.01
may	22.8	9.74			2.17	5.41	86.96	1.03	84.04
feb	22.2	9.36			2.11	5.09	81.44	1.02	83.06
april	21.5	8.92			2.04	4.73	75.68	1.06	80.22
june	20.5	8.3			1.95	4.29	68.64	1.03	70.7
juil	20.2	8.12			1.92	4.15	66.4	1.06	70.38
aug	20.1	8.06			1.91	4.09	65.44	1.05	68.71
sep	20.2	8.12			1.92	4.15	66.4	1.01	67.06
oct	20.7	8.42			1.97	4.38	70.08	1.03	72.18
nov	21.3	8.72			2.02	4.63	74.08	0.97	71.86
dec	21.5	8.91			2.04	4.73	61.49	1.02	62.72
			105.02	2.18					

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	5	25	1.4	167	199	200		325	362	269	60	9	2050
ETP(m)	74.8	79	84	83.1	80.2	70.7	70.4	68.7	67.1	72.2	71.9	62.7	892
ETR(m)	39.4	25	84	83.1	80.2	70.7	70.4	68.7	67.1	72.2	71.9	62.7	802.6
$P_{(m)} - ETP(m)$	-69.8	-54	30	83.9	118.8	129.3	248.6	256.3	294.9	196.8	-11.9	-53.7	115.8
ETP(m) - ETR(m)	35.4	54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	89.4
Ri(m)	0	0	30	100	100	100	100	100	100	100	88.1	34.4	852.5
Si(m)	0	0	0	13.1	118.8	129.3	248.6	256.3	294.9	196.8	88.1	0	1345.9
H(m)	-0.9	0	0.3	1	1.5	1.8	3.5	3.7	4.4	2.7	-0.2	-0.9	16.9
ARFu(m)	-34.4	0	30	70	0	0	0	0	0	0	-11.9	-53.7	0

station Banganté									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100} I + 0.5$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP + 16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
jan	25.3	11.38			1.87	5.29	84.64	1.02	86.33
fev	26.8	12.27			1.96	5.99	95.84	0.93	89.13
may	26.5	12.2			1.96	5.99	95.84	1.03	98.71
feb	25.9	11.79			1.92	5.67	90.72	1.02	92.53
april	25.4	11.45			1.88	5.36	85.76	1.06	90.91
june	24.7	10.97			1.83	4.99	79.84	1.03	82.23
juil	23.9	10.45			1.77	4.57	73.12	1.06	77.51
aug	23.9	10.45			1.77	4.57	73.12	1.05	76.78
sep	24.4	10.78			1.81	4.85	77.6	1.01	78.38
oct	24.5	10.85			1.81	4.85	77.6	1.03	79.93
nov	24.9	11.11			1.84	5.06	80.96	0.97	78.53
dec	25.3	11.38			1.87	5.29	84.64	1.02	86.33
			135.08	2.66					

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	8	25	102	141	138	146	133	151	257	256	69	15	1441
ETP(m)	86.3	89.1	98.7	92.5	90.9	82.2	77.5	76.8	78.4	79.9	78.5	86.3	1017.1
ETR(m)	27.2	25	98.7	92.5	90.9	82.2	77.5	76.8	78.4	79.9	78.5	86.3	893.6
$P_{(m)} - ETP(m)$	-28.3	-64.1	3.3	48.5	47.1	63.8	55.5	74.2	178.6	176.1	-9.5	-71.9	423.9
ETP(m) - ETR(m)	59.1	64.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123.2
Ri(m)	0	0	3.3	51.8	98.9	100	100	100	100	100	90.5	19.2	763.7
Si(m)	0	0	0	0	0	62	55.5	74.2	178.6	176	0	0	546.4
H(m)	-0.7	0	0	0.5	0.5	0.8	0.7	1	2.3	2.2	-0.1	-0.9	6.3
ARFu(m)	-19.2	0	3.3	48.5	47.1	1.1	0	0	0	0	-9.5	-71.3	0

station Batibo									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100}I + 0.$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP + 16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
jan	25.2	11.31			1.69	4.53	72.48	1.02	73.92
fev	27.1	12.62			1.82	5.61	89.76	0.93	83.48
may	28.5	13.61			1.92	6.54	104.8	1.03	107.94
feb	28	13.25			1.89	6.25	100	1.02	102
april	29.3	14.19			1.97	7.05	112.8	1.06	119.57
june	26.9	12.48			1.81	5.52	88.32	1.03	90.97
juil	25.7	11.53			1.73	4.85	77.6	1.06	82.26
aug	25.5	11.52			1.71	4.69	75.04	1.05	78.79
sep	26.2	11.99			1.76	5.09	81.44	1.01	82.25
oct	26.8	12.41			1.8	5.43	86.88	1.03	86.88
nov	26.2	11.99			1.76	5.09	81.44	0.97	78.99
dec	25.6	11.59			1.72	4.77	76.32	1.02	77.85
			148.5	2.88					

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	13	82	252	204	260	322	542	56	488	439	106	48	3332
ETP(m)	73.9	83.5	107.4	102	119.6	91	2.3	78.8	82.3	86.9	79	48	1064,3
ETR(m)	73.9	83.5	107.4	102	119.6	91	82.3	78.8	82.3	86.9	79	77,9	1064,3
$P_{(m)} - ETP(m)$	-60.9	-1.5	144.6	102	140.4	231	459.7	497.2	405.7	352.1	27	29,7	2267,3
ETP(m) - ETP(m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0
Ri(m)	9.2	7.7	100	100	100	100	100	100	100	100	100	70,1	987
Si(m)	0	0	52.3	102.3	140.4	231	459,7	497,2	405.7	352.1	27	0,0	2267,4
H(m)	-8	0	1.3	0	1.8	2.5	5.5	6.3	4.9	4.01	0.3	-04	25,5
ARFu(m)	-609	-1.5	92.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0 -	29,9

station Nguti									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100} I + 0.$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP + 16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
jan	25.6	11.58			1.77	4.98	79.68	1.02	81.27
fev	26.6	12.27			1.84	5.55	88.8	0.93	82.58
may	27.4	12.83			1.9	6.07	97.12	1.03	100.03
feb	27.3	12.76			1.9	6.07	97.12	1.02	99.06
april	27.1	12.62			1.88	5.89	94.24	1.06	99.89
june	26.3	12.06			1.82	5.38	86.08	1.03	88.66
juil	25.3	11.38			1.75	4.82	77.12	1.06	81.758
aug	25.1	11.25			1.73	4.67	74.72	1.05	78.46
sep	25.1	11.65			1.77	4.98	79.68	1.01	80.47
oct	26.4	12.13			1.83	5.46	87.36	1.03	89.98
nov	26.5	12.2			1.83	5.46	87.36	0.97	84.74
dec	25.8	11.72			1.79	5.13	8.82	1.02	83.76
			144.45	2.81					

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	29	67	169	213	316	415	478	45.7	537	451	136	36	3307
ETP(m)	81.3	82.6	100	99.1	99.9	88.7	81.8	78.5	80.5	90	84.7	83.8	1050.9
ETR(m)	80.3	67	100	99.1	99.9	88.7	81.8	78.5	80.5	90	84.7	83.8	1035.3
$P_{(m)} - ETP(m)$	52.3	-15.6	69	113.9	216.1	326.3	396.2	378.5	456.5	361	51.3	-47.8	2256.1
ETP(m) - ETP(m)	1	14.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15.6
Ri(m)	0	0	69	100	100	100	100	100	100	100	100	51.3	920.3
Si(m)	0	0	0	82.1	216.1	326.3	396.2	378.5	456.5	361	51.3	0	2268
H(m)	-0.7	0	0.7	1.1	2.2	3.7	4.8	4.8	5.7	4	0.6	-0.6	26.3
ARFu(m)	-51.3	0	69	31	0	0	0	0	0	0	0	-48.7	0

Station Jakiri									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100} I + 0.$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP + 16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
jan	17.8	6.72			2.25	4.2	67.2	1.02	68.54
fev	17.5	6.54			2.21	4.07	65.12	0.93	60.56
may	17.9	6.77			2.26	4.23	67.68	1.03	67.7
feb	17.7	6.66			2.23	4.14	66.24	1.02	90.48
april	17.5	6.54			2.21	4.07	65.12	1.06	69.03
june	17.3	6.44			2.18	3.97	63.52	1.03	65.43
juil	17	6.27			2.15	3.87	61.92	1.06	65.64
aug	16.6	6.05			2.09	3.69	59.04	1.05	61.99
sep	17.9	6.77			2.26	4.23	67.68	1.01	68.36
oct	17.8	7.29			2.37	4.61	73.76	1.03	75.97
nov	17.7	6.66			2.23	4.14	66.24	0.97	64.25
dec	17.5	6.54			2.21	4.07	65.12	1.02	66.42
			79.25	1.77					

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	8	45	143	157	176	247	301	337	303	271	48	6	2062
ETP(m)	68.5	60.6	67.7	90.5	69	65.4	65.6	62	68.4	75.9	64.3	66.4	824.3
ETR(m)	31.3	45	67.7	90.5	69	65.4	65.6	62	68.4	75.9	64.3	66.4	771.5
$P_{(m)} - ETP(m)$	-60.5	-15.6	75.3	66.5	107	181.6	235.5	275	234.6	195.1	-16.3	-60.4	1237.7
ETP(m) - ETR(m)	37.2	15.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52.8
Ri(m)	0	0	75.3	100	100	100	100	100	100	100	83.7	23.3	882.2
Si(m)	0	0	0	141.8	107	181.6	235.5	275	234.6	195.1	0	0	1370.6
H(m)	-0.7	0	1.1	0.7	1.6	2.8	3.6	4.4	3.4	2.6	-0.3	-0.9	18.3
ARFu(m)	-23.3	0	75.3	24.7	0	0	0	0	0	0	-16.3	-60.4	0

station Kambé									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100} I + 0.$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP + 16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
jan	18.9	7.35			2.2	4.4	70.4	1.02	71.81
fev	19.8	7.88			2.3	4.77	76.32	0.93	70.98
may	19.8	7.88			2.3	4.77	76.32	1.03	78.61
feb	19	7.41			2.21	4.44	71.04	1.02	72.5
april	18.8	7.29			2.19	4.37	69.92	1.06	74.12
june	18.5	7.12			2.15	4.22	67.52	1.03	69.55
juil	17.8	6.72			2.07	3.93	62.88	1.06	66.65
aug	16.6	6.05			1.93	3.44	55.04	1.05	57.79
sep	17.3	6.44			2.01	3.72	59.52	1.01	60.12
oct	18.1	6.89			2.1	4.03	64.48	1.03	66.41
nov	19	7.41			2.21	4.44	71.04	0.97	68.91
dec	19.3	7.58			2.24	4.55	72.8	1.02	74.26
			86.02	1.88					

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	9.9	6	9	80.5	165.4	290.3	445.7	489.3	453	290.5	91.7	26.2	2337.5
ETP(m)	71.8	71	78.6	72.5	74.1	69.5	66.6	57.8	60.1	66.4	68.9	74.3	831.6
ETR(m)	-61.6	6	9	72.5	74.1	69.5	66.6	57.8	60.1	66.4	68.9	74.3	686.8
$P_{(m)} - ETP(m)$	-61.9	-65	-69.6	8	91.3	220.8	379.1	43.5	392.9	224.1	22.8	-48.1	1505.9
ETP(m) - ETP(m)	10.2	65	69.6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144.8
Ri(m)	0	0	0	8	99.3	100	100	100	100	100	100	51.7	759
Si(m)	0	0	0	0	0	220.1	379.1	431.5	392.9	224.1	22.8	0	1670.5
H(m)	-0.8	0	0	0.1	1.2	3.2	5.7	7.5	6.5	3.4	0.3	-0.6	26.5
ARFu(m)	-51.7	0	0	8	91.3	0.7	0	0	0	0	0	-48.3	0

station Nguti									
mois	$\theta$	$i = \left(\frac{\theta}{5}\right)^{1.5}$	$I = \sum_{i=1}^{12}$	$\alpha = \frac{1.6}{100} I + 0.$	$\frac{10\theta}{I}$	$\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha$	$F(\lambda)$	$ETP + 16\left(\frac{10\theta}{I}\right)^\alpha \times F(\lambda)$
jan	25.6	11.58			1.77	4.98	79.68	1.02	81.27
fev	26.5	12.27			1.84	5.55	88.8	0.93	82.58
may	27.4	12.83			1.9	6.07	97.12	1.03	100.03
feb	27.3	12.76			1.9	6.07	97.12	1.02	99.06
april	27.1	12.62			1.88	5.89	94.24	1.06	99.89
june	26.3	12.06			1.82	5.38	86.08	1.03	88.66
juil	25.3	11.38			1.75	4.82	77.12	1.06	81.75
aug	25.1	11.25			1.73	4.67	74.72	1.05	78.46
sep	25.7	11.65			1.77	4.98	79.68	1.01	80.47
oct	26.4	12.13			1.83	5.46	87.36	1.03	89.98
nov	26.5	12.2			1.83	5.46	87.36	0.97	84.74
dec	25.8	11.72			1.79	5.13	82.16	1.02	83.76
			144.45	2.81					

	jan	feb	mar	april	may	june	juil	aug	sept	oct	nov	dec	total
$P_{(m)}$	29	67	169	213	316	415	478	457	537	451	136	36	3307
ETP(m)	81,3	82,6	100	99,1	99,9	88,7	81,8	78,5	80,5	90	84,7	83,8	1050,9
ETR(m)	80,3	67	100	99,1	99,9	88,7	81,8	78,5	80,5	90	84,7	83,8	1035,3
$P_{(m)} - ETP(m)$	-52,3	-15,6	69	113,9	216,6	326,3	396,2	378,5	456,5	361	51,3	-47,8	2256,1
ETP(m) - ETP(m)	1,0	14,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,6
Ri(m)	0	0	69	100	100	100	100	100	100	100	100	51,3	920,3
Si(m)	0	0	0	82,6	216,1	326,3	396,2	378,5	456,5	361	361	0	2268
H(m)	-0,7	0	0,7	1,1	2,2	3,7	4,8	4,8	5,7	4	0,6	-0,6	26,3
ARFu(m)	-51,3	0	69	31	0	0	0	0	0	0	0	-48,7	0