

MESURES PLUVIOTHERMIQUES DE LA COLLECTIVITE-CHEFFERIE DE LUHWINDJA (2011)

Richard BIRINDWA CUBWE, John KASHINZWE KIBAKENGE, and Sylvain KULIMUSHI MATABARO

Département de Géographie, Section des Sciences Exactes, Institut Supérieur Pédagogique de Walungu, RD Congo

Copyright © 2015 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The present work proposes the determination of the rainy thermal rhythm in three parts in Luhwindja based on the North, Center and South which has not been known for a long time.

The south area of Luhwindja is better watered to some extent with 1753mm of water a year and the more less hot has got the average yearly temperature of 17.4 degree centigrade. As the matter of fact three is not any month which is dry and scows can be transcorried the whole year; the monthly "ETP" being inferior to precipitations of all the twelve months of a year.

The North's area of Luhwindja with a yearly rainy thermal of 1553mm the average temperature is 19.2 degree centigrade. It is the part less watered with three months which are affected by atmospherically drought during (June, July and August) are affected by pedological drought; the "ETP" being superior to precipitations for the three dry months.

The Center receives on the one hand, precipitations coming from the North and on the other hand those of the South. It realizes 1611mm of water per a year and an average temperature of 20.5 degree centigrade with three months affected by atmospherically drought (June, July and August).

On average the whole Collectivity of Luhwindja receives 1639mm of water per year and a temperature of 19, 03 degree centigrade.

KEYWORDS: Measure-Rainy thermal, LUHWINDJA.

RESUME: Le présent travail se propose de déterminer le rythme pluviométrique dans trois parties de la Chefferie de Luhwindja (le Nord, le Centre et le Sud) longtemps inconnu pourtant important pour les activités agropastorales en milieu surtout rural.

Le Sud de la chefferie de Luhwindja est mieux arrosé avec 1753mm d'eau par an et le moins chaud avec une température moyenne annuelle de 17,4°C. Aucun mois n'est sec et les végétaux peuvent être verdoyants toute l'année, les ETP mensuelles étant inférieures aux précipitations tous les douze mois de l'année.

Le Nord de ladite Chefferie avec un total pluviométrique annuel de 1553mm d'eau et une température moyenne annuelle de 19,2°C est la partie la moins arrosée avec trois mois affectés de la sécheresse atmosphérique (Juin, Juillet et Aout) dont deux mois (Juillet et Aout) affectés de la sécheresse pédologique ; les ETP étant supérieures aux précipitations pour les trois mois secs.

Le Centre reçoit d'une part les précipitations venant du Nord et d'autre part celles du Sud. Il totalise 1611mm d'eau par an et une température de 20,5°C avec trois mois affectés de la sécheresse atmosphérique (Juin, Juillet et Aout).

En moyenne, toute la Chefferie de Luhwindja reçoit 1639mm d'eau par an et une température de 19,03°C.

MOTS-CLEFS: Mesure-pluviométrique, LUHWINDJA.

1 INTRODUCTION

Avec ses 183km²; la Collectivité-chefferie de Luhwindja est localisée au Nord-est du Territoire de Mwenga en Province du Sud-Kivu. Elle est située entre 2°49'43" et 3° de latitude Sud et entre 28°28'44" et 28°31'58" de longitude Est.

Le Nord-est du Territoire de Mwenga (Chefferies de Burhinyi et Luhwindja) est longé par la chaîne de Mitumba et la chefferie de Luhwindja abrite le point culminant du territoire à son extrême sud (Mont Muhi à 3120m d'altitude).

La Chefferie de Luhwindja est limitée par les Chefferies de Ngweshe au Nord, Kaziba à l'Est (Territoire de Walungu), Burhinyi à l'Ouest et Lwindi au Sud (Territoire de Mwenga).

A Luhwindja, le relief se soulève brusquement vers le Nord où il culmine à 2800m d'altitude (Mont Kahinga) et vers le Sud (Mont Muhi) pour laisser une vallée large de 2km au centre drainée par la rivière Namunana. Ce relief se présente comme un amphithéâtre montagneux. Cette vallée est occupée en grande partie par les eaux thermales renfermant ainsi des sols très fertiles (ILUNGA, 1991).

Il est à noter que la vallée de la Namunana est à 1775m d'altitude, ce qui donne une dénivellation de 1025m au Nord et 1345m d'altitude au Sud.

L'extrême Sud est occupé par la forêt des bambous, les activités agro-pastorales et la société aurifère BANRO, le centre par les activités agricoles et socio-administratives et le Nord par les activités agro-pastorales.

Il pleut souvent à de temps différents au Nord au Centre et au Sud de ladite Chefferie et les rivières descendant dans les montagnes en traversant les vallées dénudées par les activités agricoles sont très turbides à eaux froides au Sud avec des crues redoutables au centre causant tant de dégâts matériels qu'humains. Les inondations y sont fréquentes de Novembre à Mai avec beaucoup de plantes, bestiaux, hommes,... emportés par les rivières étranges.

Les précipitations et les températures jouent un rôle très important dans la répartition spatiale de l'habitat et en climatologie et sont très localisées en Zone Intertropicale même si les stations sont proches (Jean TRICART, 1974). La connaissance de ces éléments constitue donc un moteur agro-pastoral dans ce milieu surtout tempéré par l'altitude. Ainsi, il est impérieux que la présente étude précède celle de l'habitat dans cette Chefferie moins connue scientifiquement. Le drame en est qu'il n'existe pas des données pluviométriques après 1945 sur un seul coin de Luhwindja et l'avenir agricole, pastoral,... s'annonce sinistré.

2 METHODOLOGIE

Chuzeville (1990), affirme qu'un pluviomètre couvre 5km de rayon. Il estime cette surface à πr^2 , soit 5km x 5km x 3, 14 = 78,5km².

Pour plus de précision, il a fallu trois stations pluviométriques dans la Chefferie de Luhwindja car sa superficie divisée par trois donne une superficie de 61km² déjà inférieure à 78,5km². Nous avons utilisé les pluviomètres de 24cm de diamètre et les thermomètres à mercure.

Pour obtenir les résultats fiables, nous nous sommes basés sur les conditions ci-après pour l'installation de nos trois stations pluviométriques :

- Choix d'un terrain aéré (pas de feuillage) et relativement plan (pour éviter les érosions) ;
- La construction d'une tablette de 1,80m de haut pour annuler les splash ;
- Fixation du récipient pluviométrique verticalement au-dessus de la tablette et le thermomètre en bas de la tablette à 1 mètre du sol sous l'ombrage afin de ne pas prélever les températures du sol ou avoir les sauts thermiques dus aux rayons solaires ;
- calcul du litrage du récipient cylindrique de 24cm de diamètre.

1 litre = 1 dm³ (rapport entre mesures de capacité et de grandeur).

Surface cylindrique (SC) = πr^2

$$SC = 144 \text{cm}^2 \times 3,14$$

$$SC = 452,16 \text{cm}^2$$

$$SC = 4,5216 \text{dm}^2$$

Ainsi, $\frac{1 \text{dm}^3}{4,5216 \text{dm}^2} = 0,22 \text{dm} = 22 \text{mm}$

Donc, pour un récipient cylindrique de 12cm de rayon, 11=22mm de hauteur dans le dit récipient.

- Le prélèvement des températures se faisait six fois par jour pour en constituer une moyenne et cela après chaque 4 heures en commençant par 6 heures du matin. Ces données brutes des températures journalières moyennes nous ont permis d'en construire les graphiques.

Pour déterminer les indices d'aridité, nous nous sommes servis des expériences de **Demartone (1980)**, de **Lambert (1994)** et de **Gaussen**, cité par **Mwinyikondo et al. (2003)**.

Tout indice d'aridité doit combiner les précipitations et les températures, ces dernières étant un élément fondamental dans le déclin des précipitations (**Demartone 1980**). Pour cet Auteur,

$$IA = \frac{P}{T+10} \text{ et } ia = \frac{x12p}{t+10}, \text{ avec :}$$

IA : Indice d'aridité annuelle

P : Précipitations annuelles ;

T : Température moyenne annuelle ;

ia : indice d'aridité mensuelle ;

p : Précipitations mensuelles ;

t : température moyenne mensuelle.

Pour IA : **0-5** : climat hyperaride ;

5-10 : climat aride ;

10-20 : climat semi-aride ou sec ;

20-30 : climat semi-humide ;

30 et plus : climat humide.

Pour ia, les désignations sont les mêmes mais alors mensuelles et semi-humide est remplacé par humide et humide par mois hyper humide.

Lambert (1994) distingue trois types de sécheresse entre autre

- Indice de Sécheresse Atmosphérique (**ISA**) : $P < 4T$;
- Indice de Sécheresse Pédologique (**ISP**) : $P < 3T$;
- Indice de Sécheresse Géologique (**ISG**) : $P < 2T$.

Gaussen, cité par **Mwinyikondo et al. (2003)** établit le diagramme ombrothermique où un degré Celsius vaut deux précipitation en millimètres, pour mettre en évidence la saison sèche. L'indice de **Gaussen** est ce que **Lambert** appelle Indice de Sécheresse Géologique dans la zone chaude. Pour compléter les expérimentations de différents auteurs, **Joseph GOFFAUX (1990)** classifie les climats et sa classification nous sera utile pour la discussion des résultats en les comparant avec les autres climats d'ailleurs dont ils sont de la même classe.

La station du Nord était installée à 2800m d'altitude au Mont Nalunkulumbi et à 2°50' de latitude Sud à 1,8km de la frontière avec la Chefferie de Ngweshe. Celle du Sud était installée dans la localité de Muhi à 3100m d'altitude en pleines montagnes et 2°58' latitude Sud. Cette station était à 4,4km de la frontière Sud avec la Chefferie de Lwindi et la station du Centre était à 2°53' de latitude Sud à 8,9km de la station du Nord et à 13,3km de celle du Sud.

Pour interpréter les données pluviométriques, **THORNTHWAITE (1957)** utilise la table des bilans hydriques qui précise comment calculer les indice thermiques (i), la situation en latitude et/ou la constante (k), la somme de déficits hydriques (Σ déficit) la réserve utile (RU) et la variation de cette réserve utile (DRU) :

- **L'Indice Thermique (i)** : sur la table des bilans hydriques de **THORNTHWAITE** n'existent que des températures entières et non décimales. Pour trouver l'indice d'une température décimale, il est question de travailler avec les températures ayant leurs indices sur la table dont la dite température décimale est au milieu. En prenant la différence des températures entières, cette différence est à diviser par dix car en principe, la température est une variable continue et l'auteur affirme qu'entre deux chiffres entiers existent dix (10) variables soit de 0,1 à 0,9 puis l'unité (1) et entre deux entier existent vingt (20) variables. En plus, le quotient obtenu est à multiplier par le dernier chiffre de la température décimale du mois et en fin le produit est additionné à l'indice de la basse température entière.

- **L'évapotranspiration potentielle (etp)** : la marche à suivre est la même que pour les indices thermiques mais la petite nuance est que sur la table de **THORNTHWAITE** n'existent que les etp des températures paires. Comme signalé haut, après avoir divisé par 20 ; le quotient est à multiplier par le dernier chiffre de la température si celle-ci est décimale et par dix si elle est simplement entière et impaire.
- **La situation en latitude** : elle est constituée des valeurs rangées dans la table de Janvier en Décembre. Pour toute station située entre 0° et 10° de latitude, la valeur du 10° de chaque mois est à soustraire de celle du 0°. Le reste est à diviser par dix, le quotient à multiplier par la situation en latitude et en fin, le produit est à soustraire de la valeur du mois (**k**) au 0°.
- **L'évapotranspiration potentielle (ETP)** : l'**etp** ne tient pas compte de la latitude alors que la répartition thermique sur la Terre en tient compte ; c'est pourquoi l'auteur affirme que pour trouver l'**ETP** définitive à considérer pour établir le bilan de l'eau, l'**etp** doit être multiplier par la situation en latitude, c'est-à-dire **ETP=etp x k**
- La somme de déficits est la somme des différences **P-ETP**
- **La réserve utile (RU)** : elle est calculée uniquement pour les mois déficitaires (partout où $P < ETP$) et la table de **THORNTHWAITE** recommande de mettre la RU 100 (100% de réserve) pour les mois dont les ETP sont inférieures aux précipitations. Comme seules les réserves paires sont reprises dans ladite table, la marche à suivre est la même que pour les etp.
- **La variation de la réserve utile (DRU)** : c'est la différence des RU. Quand la DRU devient zéro ou négative, on note tout simplement zéro (0) pour dire que la réserve devient stable et la perte par évaporation est nulle et/ou inférieure aux précipitations reçues. Cela revient à dire que l'écoulement correspond aux mois à fortes précipitations n'affectant pas la RU ; d'où **Ecoulement=p-ETP**.

3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 LES INDICES D'ARIDITÉ

Demartone (1980) affirme que les températures restent un élément déterminant dans le déclenchement des précipitations ; il ne suffit pas de lire les chiffres des hauteurs pluviométriques pour déterminer un mois sec ou humide. A l'aide des températures moyennes mensuelles, les indices d'aridité mensuels sont représentés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Indice d'aridité mensuel de DEMARTONE

	Mois	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	IA
NORD	Ia	58,0	59,6	75,6	65,9	41,7	20,5	20,8	16,0	51,9	64,0	69,6	77,5	51,7
	Qualif.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HUM.	HUM.	SEC	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HUM.
SUD	Ia	73,24	71,15	78,0	72,8	53,3	41,5	37,4	31,4	57,6	72,8	81,5	90,9	63,9
	Qualif.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HUM.
CENTRE	Ia	58,1	56,8	67,5	65,8	44,0	28,9	26,5	16,8	63,0	69,2	78,3	52,8	52,3
	Qualif.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HUM.	HUM.	SEC	HYP.	HYP.	HYP.	HYP.	HUM.

HYP. = Hyperhumide ;

HUM. = Humide ;

Qualif. = Qualification.

En bref, le seul mois d'Aout est sec, deux mois sont humides (Juin et Juillet), les autres mois restent hyperhumides dans la station du Nord et toute l'année est humide. Tous les mois sont hyperhumides dans la station du Sud et l'année est humide. Aucun mois n'y est affecté par une des trois sécheresses déterminées par Lambert (1994). Dans ce milieu, les végétaux peuvent pousser tous les mois selon leurs exigences pluviométriques, édaphiques,...

Dans la station du Centre, l'année est en général humide alors que le mois d'Aout est sec, ceux de Juin et Juillet humides et tous les autres hyperhumides.

Dans les stations du Nord et du Centre, l'eau reste uniquement dans les couches géologiques au mois d'Aout et les végétaux flétrissent. Cependant, les mois de Juin et Juillet, l'eau atmosphérique diminue mais celle stockée dans les couches géologiques reste utilisable par les plantes.

3.2 LES BILANS HYDRIQUES

Il est aisé et pratique de présenter les valeurs de l'évapotranspiration potentielle constituant l'eau perdue pour les végétaux et les stocks d'humidité du sol qui est l'eau utilisable par les plantes dans le tableau des bilans hydriques pour donner plus de sens aux données moyennes pluviométriques. Ainsi, le tableau 2 détermine mieux ces deux variables.

Tableau 2 : Valeurs de l'évapotranspiration et de variation des stocks d'humidité du sol

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Ann.
La Station du Nord													
T°C	21,2	20,0	20,0	19,5	19,0	17,6	16,5	17,0	18,2	20,0	20,5	21,1	19,2
I	8,9	8,16	8,16	7,85	7,55	6,72	6,1	6,38	7,07	8,16	8,47	8,84	92,36
Etp	2,56	2,5	2,5	2,37	2,25	1,9	1,62	1,75	2,05	2,5	2,65	2,83	
K	30,86	27,99	31,11	30,46	31,53	30,72	31,53	31,45	30,38	31,31	30,04	30,77	
ETP	79,00	69,97	77,77	72,19	70,94	58,36	51,07	55,03	62,27	78,27	79,06	87,07	
Pmm	151	149	189	162,2	101	58,7	46	36	122,1	160	177	201	1553
P-ETP	72	79,03	111,23	90,01	30,06	0,34	-5,07	-19,03	59,83	81,73	97,04	113,93	
Σdéficit	0	0	0	0	0	0	5,07	24,1	0	0	0	0	24,1
RU	100	100	100	100	100	100	5,3	19,99	100	100	100	100	
DRU	0	0	0	0	0	0	94,7	74,71	0	0	0	0	
Écoulement	72	79,03	111,23	90,01	30,06	0,34	-5,07	-19,03	59,83	81,73	97,04	113,93	
La Station du Sud													
T°C	19	18,5	18	17,5	17	16	15	15,2	16	18	19	19,5	17,4
I	7,55	7,25	6,95	6,66	6,82	5,82	5,28	5,38	5,82	6,95	7,55	7,85	79,4
Etp	2,25	2,12	2	1,87	1,75	1,5	1,3	1,34	1,5	2	2,25	2,37	
K	30,84	27,93	31,11	30,47	31,55	30,74	31,55	31,46	30,38	31,31	30,03	30,75	
ETP	69,39	59,21	62,22	56,97	55,21	46,11	41,01	42,15	45,57	62,62	67,56	72,87	
Pmm	177	169	182	167	120	90	78	66	125	170	197	223	1753
P-ETP	107,61	109,79	119,78	110,03	64,79	43,89	36,99	23,85	79,43	107,38	129,44	150,13	
Σdéficit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RU	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
DRU	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Écoulement	107,61	109,79	119,78	110,03	64,79	43,89	36,99	23,85	79,43	107,38	129,44	150,13	
La Station du Centre													
T°C	23,0	22,1	22,0	21,0	21,0	19,0	18,0	18,5	18,0	21,0	21,0	22,0	20,5
I	10,08	9,48	9,42	8,78	8,15	7,55	6,95	7,25	6,95	8,78	8,78	9,42	10,59
Etp	3,35	3,125	3,1	2,8	2,5	2,25	2,0	2,12	2,0	2,8	2,8	3,1	
K	30,85	27,94	31,11	30,47	31,54	34,62	31,54	31,45	30,38	31,31	30,04	30,76	
ETP	103,34	87,31	96,44	85,31	78,85	77,89	62,08	60,67	60,76	87,66	84,11	95,35	
Pmm	160	152	180	170	110	40	62	40	116	163	179	209	1611
P-ETP	56,66	64,69	83,56	84,69	31,15	-37,89	-1,08	-26,67	55,24	75,34	94,89	111,65	
Σdéficit	0	0	0	0	0	37,89	38,97	65,61	0	0	0	0	65,61
RU	100	100	100	100	100	37,1	1,2	27,3	100	100	100	100	
DRU	0	0	0	0	0	62,9	61,7	34,4	0	0	0	0	
Écoulement	56,66	64,69	83,56	84,69	31,15	-37,89	-1,08	-26,67	55,24	75,34	94,89	111,65	

Au Nord, trois mois sont affectés par la sécheresse atmosphérique (Juin, Juillet et Aout), deux mois (Juillet et Aout) par la sécheresse pédologique créant une pénurie d'eaux aux végétaux cultivés, ces derniers étant incapables de soutirer l'eau dans les couches géologiques pendant les deux mois et les végétaux peuvent flétrir mais ceux à racines moins pivotantes peuvent tout simplement sécher. Cette station a une température moyenne annuelle (TMA) de 19,2°C. Le total des précipitations annuelles s'élève à 1553mm d'eau avec une moyenne mensuelle de 129,4mm d'eau et cinq mois se situent en dessous de cette moyenne (de Mai à septembre). La lame d'eau restituée à l'atmosphère est supérieure aux précipitations aux mois de Juillet et Aout avec une variation des stocks d'humidité du sol de 29,17mm. Cette quantité moins importante n'atteint aucun

total des précipitations mensuelles mais affecte un peu la production agricole ainsi que les débits des rivières. Au Nord, la température moyenne annuelle est de 19,2°C avec une amplitude thermique annuelle (ATA) de 4,6°C.

A la station du Sud, les écarts thermiques restent moins élevés comme à celle du Nord et l'ATA est de 4,5°C. Cependant, la TMA est de 17,4°C ; tous les mois étant modérés par l'altitude. Cinq mois (de Mai à Septembre) ont des températures inférieures à cette moyenne et le mois de juillet reste le plus frais avec 15,0°C comme au Nord avec 16,5°C. Ceci s'explique par l'albédo élevé au sol en pleine saison sèche.

Les précipitations annuelles s'élèvent à 1753mm d'eau et leur moyenne est de 146mm d'eau par mois dont cinq mois se situent en-dessous de celle-ci.

Pour tous les mois, l'eau restituée à l'atmosphère est de loin inférieure aux précipitations. La réserve utile ne peut pas être affectée dans ce milieu (Sud de Luhwindja) et les végétaux restent verts, même si aux mois de Juin, Juillet et Aout l'écoulement est quasi hypodermique à cause de la diminution sensible des précipitations qui se situent alors très bas de la moyenne pluviométrique annuelle.

Au Centre, les températures ne sont plus constantes et l'ATA s'élève jusqu'à 5°C avec une TMA de 20,5°C. Cela proviendrait non seulement de l'altitude moins élevée mais aussi de la présence des eaux thermales dans la grande partie de la vallée de la Namunana.

Les mois chauds restent ceux à faibles pluviosités entre autre de Mai jusqu'à Septembre étant même en-dessous de la moyenne pluviométrique (134,2mm). Les précipitations s'y élèvent à 1611mm d'eau l'an. Les précipitations du Centre est la conjugaison de celles du Nord et du Sud qui descendent jusque dans la vallée de la Namunana, raison pour laquelle elles varient entre celles du Nord et celles du Sud.

Ainsi, quand il pleut au Nord, il pleut aussi au Centre et quand il pleut au Sud, il pleut aussi au Centre. La lame d'eau restituée à l'atmosphère est supérieure aux précipitations mensuelles en Juin, Juillet et Aout. Cependant, la variation des stocks d'humidité du sol y représente 65,61mm affectant la croissance végétative et les débits des rivières.

Du tableau 2, ressort les diagrammes ombrothermiques respectifs très parlants des stations du Nord, du Sud et du Centre pour déterminer les mois pluvieux et moins pluvieux, les mois chauds et frais.

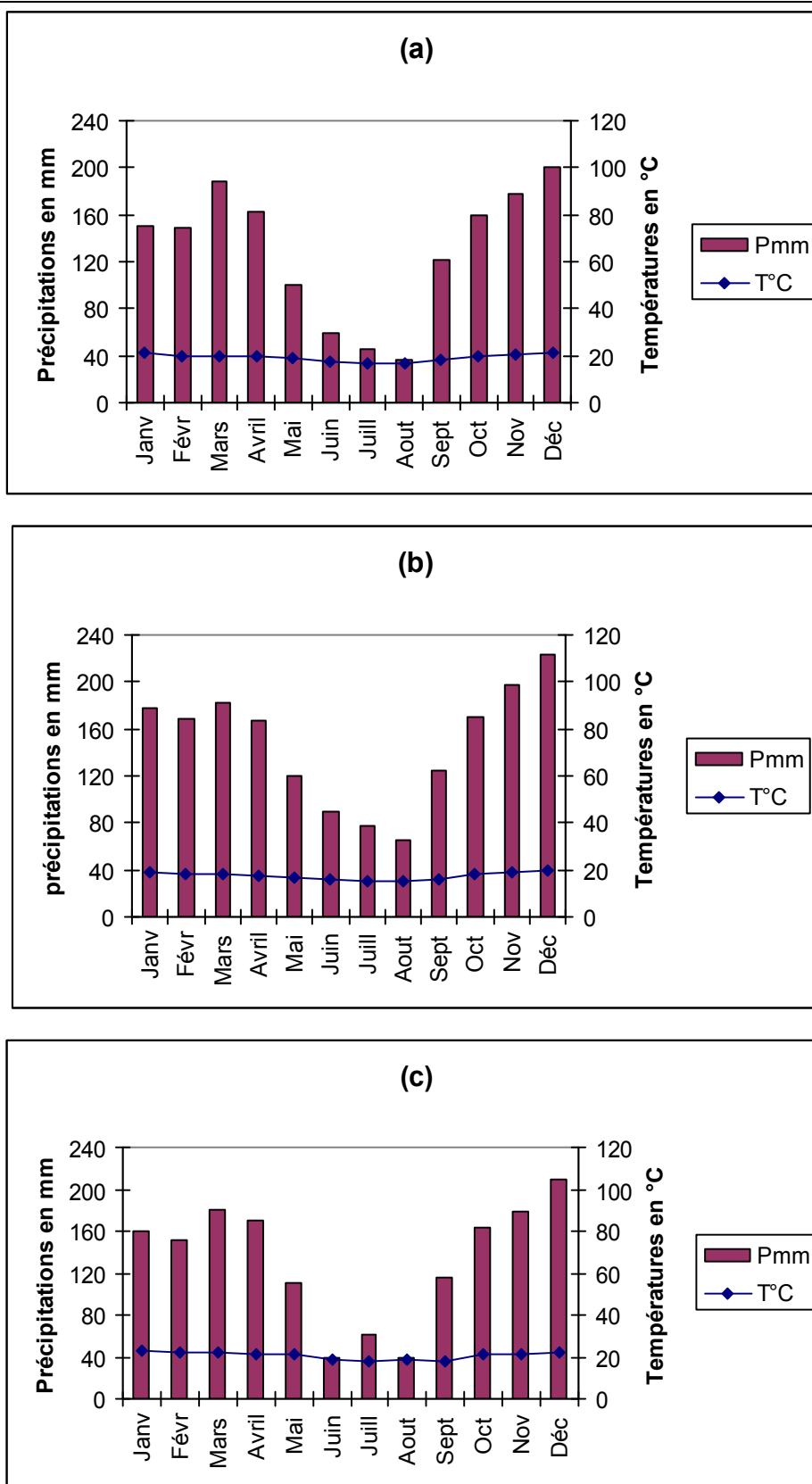


Fig. 2. diagrammes ombrothermiques : (a) le Nord ;(b) le Sud et (c) le Centre

D'une manière générale, l'évolution pluviométrique des trois stations est la même. Les mois moins pluvieux et ceux frais sont les mêmes dans toutes les stations ainsi que les plus pluvieux et chauds malgré certaines nuances. Les températures journalières suivent la même évolution dans les trois stations.

Sur les 365 jours de l'an 2011, les températures journalières variaient d'une station à une autre et d'un jour à un autre mais ces amplitudes n'étaient pas énormes.

D'une manière générale, la station du Centre enregistre les mois les plus chauds étant la moins élevée en altitude et la présence des eaux thermales dans cette vallée, celle du Sud les plus frais étant la plus perchée en altitude et les températures de la station du Nord sont intermédiaires entre celles du Sud et celles du Centre. Sur les trois diagrammes ombrothermiques utilisant l'indice de Gaussen, aucun mois n'est sec.

Quant à la quantité d'eau tombée à Luhwindja en 2011 avec ses 183 km² de superficie et chaque pluviomètre avec ses 452,16cm² de surface, la moyenne d'eau tombée sera :

$$Et = \frac{183000000000cm^2 \times 497mm}{135648cm^2}$$

Et= 633 426 221 000mm alors que ce chiffre implique 301 519 373 700 litres d'eau pour l'an 2011 avec un pluviomètre de 1l = 22mm ; la moyenne journalière sera :

$$\frac{301519373700 \text{ litres d'eau}}{365 \text{ jours}} = 826080475,9 \text{ litres d'eau par jour, soit } 16476 \text{ litres d'eau par an au mètre carré ou } 36247,2mm \text{ d'eau par an au mètre carré et } 99,308mm \text{ ou } 4,514 \text{ litres d'eau par jour au mètre carré.}$$

Dans le souci d'une interprétation objective, nous pensons qu'il est bon de comparer ces résultats avec les données pluviométriques des régions se trouvant dans les mêmes conditions géographiques que Luhwindja comme par exemple, les villes de Bogota en Colombie et Quito en Equateur.

De ce fait, le choix de ces deux villes latino-américaines se greffe sur trois raisons fondamentales :

- **La Situation en latitude** : en principe, le climat équatorial s'étend entre 5° de latitude Sud et 8° de latitude Nord (**Bonard N. en 1990**) ; Or toute la chefferie de Luhwindja se situe entre 2°49'43" et 3° de latitude Sud et donc dans les latitudes du climat Equatorial.

En outre, en climat Equatorial, les précipitations sont supérieures à 1200mm d'eau l'an et toutes les trois stations installées à Luhwindja ont plus de 1500 mm d'eau l'an.

- **volcans** : ces deux villes ci-haut citées sont localisées dans une zone à volcanisme actif et éteint dans une région montagneuse appelée cordillères des Andes. Or, le Professeur **ILUNGA** en 1991 affirme que les chefferies de LUHWINDJA, KAZIBA et BURHINYI sont stannifères grâce aux coulées des laves anciennes. De ce qui précède, nous osons croire que les conditions pédologiques de LUHWINDJA peuvent être les mêmes que ces villes précitées.
- **La situation en altitude** : l'ouest de l'Amérique Latine où se situent ces villes, est tout montagneux avec une altitude moyenne de 2800 mètres modifiant ainsi les conditions thermiques équatoriales (**Bonard N. en 1990**) Or la Chefferie de LUHWINDJA se trouve aussi en pleines montagnes avec les altitudes supérieures à 2500 m dans tous les coins de la Chefferie.

Tableau 3 : données pluviométriques de Bogota et Quito

La station de Bogota : 2°30'N Alt.1789m													
MOIS	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Pmm	161	149	199	174	161	92	40	31	94	296	306	312	2015
T°C	17,0	17,2	17,3	17,2	17,2	17,1	17,3	17,7	17,7	16,9	16,7	16,9	17,2
La station de Quito : 0°10'S Alt.2818m													
Pmm	119	131	154	185	130	54	20	25	81	134	96	104	1233
T°C	13,0	13,0	12,9	13,0	13,1	13,0	12,9	13,1	13,2	12,9	12,8	13,0	13,0

Dans ces villes, règne un climat Equatorial modifié par l'altitude que BONARD Nguvu appelle climat Colombien.

Vue l'évolution pluviométrique de ces données moyennes et leurs totaux annuels et ceux de la Chefferie de LUHWINDJA, cette dernière connaît aussi un climat colombien.

La présente étude ne s'agit pas seulement d'une simple comparaison mais il nous est impérieux de faire allusion aux activités agropastorales liées à ce climat et pratiquées en Colombie et en Equateur. En effet, ces deux pays se sont spécialisés en culture maraichères, en agrumes et en élevage bovins et ovins jusqu'à satisfaire leurs habitants en besoins de ces denrées alimentaires ci-haut citées.

De cela, les données pluviométriques de Luhwindja sont restées longtemps inconnues mais la Chefferie reste un grenier agropastoral pour suppléer aux besoins alimentaires de la Province du Sud-Kivu.

Le seul moyen noble de résoudre les problèmes alimentaires en province est l'étude climatique et pédologique du milieu suivie de la mise en pratique des résultats de la recherche par la politique du développement de la Province en particulier et de tout le Pays en général.

4 CONCLUSION

Les totaux pluviométriques diffèrent dans les trois stations installées dans la Chefferie de Luhwindja avec 1753mm d'eau l'an et 17,4°C au Sud, 1553mm et 19,2°C au Nord et 1611mm et 20,5°C au Centre. Cette différence peut s'expliquer par la superficie de la Chefferie qui mérite l'installation de plus de trois pluviomètres et les pluies sont bien localisées dans la zone intertropicale.

Le Nord connaît une sécheresse atmosphérique de trois mois (Juin, Juillet et Aout) et une sécheresse pédologique de deux mois (Juillet et Aout) affectant ainsi les stocks d'humidité du sol avec une perte de 29,17mm d'eau utile aux plants l'an. Celle du Sud (partie la plus humide de la Chefferie et la plus fraîche), la perte en eau utile est nulle et la végétation y est verdoyante toute l'année. Le Centre reçoit la conjugaison des précipitations du Nord et celles du Sud et la lame d'eau y restituée à l'atmosphère est de 65,61mm l'an avec une sécheresse pédologique d'un mois (Aout).

La chefferie reste un grenier agropastoral vu ses caractéristiques pluviométriques avec 1647,6 litres d'eau par an au mètre carré soit 4,514 litres d'eau par jour au mètre carré considérant la superficie totale de la Chefferie de Luhwindja (183km²).

REFERENCES

- [1] BIRINDWA C., Pluviométrie et Hydrologie de la rivière Weshu, ISP/Bukavu, Mémoire, Inédit 2010.
- [2] BUHALAGARHA V. MWINYIKONDO K., Géographie générale 4^e secondaire, LOYOLA, Kinshasa, 2003.
- [3] CHUZEVILLE B., Hydrologie tropicale et appliquée en Afrique Subsaharienne, AGRIDOC International, Paris, 1990.
- [4] DURAND D., Géographie des aires, PUF, Paris, 1969.
- [5] ESCOUROU G., Climat et environnement, les facteurs locaux du climat, Masson, Paris, 1981.
- [6] GOFFAUX J., Notion de climatologie, CRP, Kinshasa, 1990.
- [7] HUFLEY A., Introduction à la Climatologie, PUF, Paris, 1976.
- [8] ILUNGA L., Morphologie, volcanisme et sédimentation dans le rift du Sud-Kivu, Bulletin de la Société Géographique de Liège, 1991, vol.27.
- [9] LAMBERT R., L'écoulement, cours/Université de la Sorbonne, 1994.
- [10] PAGNEY P., Les climats de la terre, Masson, Paris, 1976.
- [11] TRICART J., Le modelé des régions chaudes forêts et Savanes, SEDES, Paris, 1974.