

## VARIABILITE DE L'INDICE D'AGRESSIVITE DES PLUIES AU RWANDA

par J.B. RYUMUGABE et F.R. BERDING (\*)

### I. RESUME

La présente étude a été réalisée grâce au dépouillement des pluviogrammes de six stations météorologiques distribuées à travers le Rwanda. Elle porte sur une période décennale de 1980 à 1989. Après l'analyse de toutes les pluies considérées comme érosives, le calcul de l'indice d'agressivité moyen par station nous permet de situer les limites du facteur R à travers le pays. Le facteur R varie de 273 à 693 avec une moyenne nationale de 400. On décèle une corrélation nette entre la hauteur des précipitations et l'indice d'agressivité ( $R_{am}/H_{am} = 0,23 \pm 0,05$ ). La variabilité moyenne de l'indice d'agressivité ne permet pas de proposer une stratégie commune.

Néanmoins, suivant qu'il s'agit de telle ou telle zone, les indices d'agressivité mensuels nous aideraient à prévenir les graves dégâts d'érosion par l'application de techniques appropriées, tels l'entretien des fossés, les labours en billons, les cultures qui couvrent le sol le plus rapidement possible ou qui laissent beaucoup de déchets de récolte sur le champ.

### II. INTRODUCTION

En agriculture, la terre reste le premier facteur de production. Néanmoins, elle devient de plus en plus rare particulièrement dans les pays à démographie galopante tel le RWANDA. Il s'avère important d'envisager et mettre en place les moyens permettant la minimisation de l'érosion et la restauration des terres.

Au Rwanda, l'érosion pluviale est le type d'érosion le plus important. Bien que l'érosion pluviale soit tributaire de plusieurs facteurs, nul n'ignore que les graves dégâts d'érosion dans nos conditions proviennent avant tout de l'agressivité des pluies R. C'est dans ce cadre que nous avons voulu apporter notre contribution en indiquant la variabilité de l'indice d'agressivité des pluies au Rwanda.

Le présent article a été préparé pour être présenté à la 8ème Réunion du Réseau Erosion. Pour mener à bout cette étude, il a fallu une collaboration avec la Direction de la Météorologie qui a mis à notre disposition des pluviogrammes.

Outre la variabilité de l'indice d'agressivité, l'étude a pour objectif de dégager les orientations permettant une contribution à la restauration des terrains.

---

(\*) respectivement Agronome et C.T.P,  
Projet MINAGRI/PNUD/FAO/RWA/89/003 "Stratégie Nationale de Conservation des Sols".

### 3. Matériel et Méthode

#### 3.1. Milieu

Les pluies analysées ont été enregistrées dans six stations météorologiques réparties à travers le pays (cfr carte suivante) à savoir:

Gisenyi au Nord Ouest  
 Ruhengeri au Nord  
 Kigali Aéroport au Centre  
 Butare au Sud  
 Kamembe au Sud Ouest  
 Gakuta à l'Ouest

Caractéristiques des différentes stations

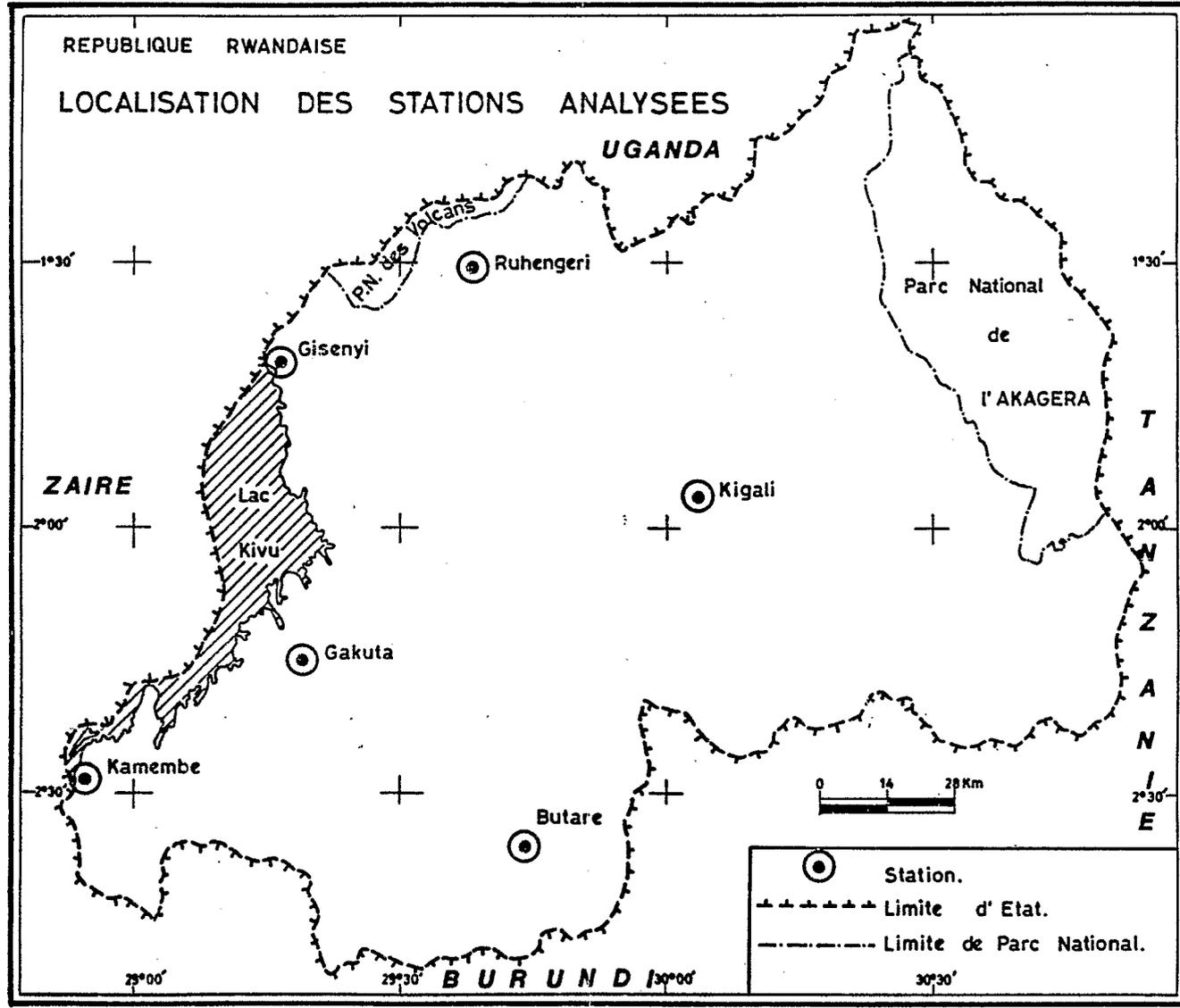
Station	Latitude	Longitude	Altitude	Pluvio. Moyenne (10ans)	Température		
					Moyenne	Maxi,Moy.	Mini,Moy.
KIGALI AERO	1°58'S	30°8' E	1490	855.2	20.3	25.6	15.1
BUTARE	2°36'S	29°44'E	1768	929.9	19.5	24.5	14.6
KAMEMBE	2°28'S	28°54'E	1591	1229.6 *	20.1	24.7	15.4
GAKUTA	2°15'S	29°21'E	2300	1409.3	15.5	20.5	7.5
GISENYI	1°40'S	29°15'E	1554	896.2	19.9	25	14.8
RUHENGERI	1°30'S	29°38'E	1878	1135	17.8	23.8	11.7

\*Il s'agit d'une moyenne sur 3 ans.

#### 3.2. Méthode de Travail

##### 3.2.1. Enregistrement des pluies

Les intensités de pluies sont enregistrées journalièrement par des pluviographes à auges basculeurs. Pour chaque pluie, l'appareil trace une courbe particulière sur le pluviogramme. Les stations météorologiques ont été installées et sont gérées par la Direction de la météorologie du Ministère des Transport et des Communications. La surface réceptrice des bagues utilisées est de 2000 cm<sup>2</sup> suf à Gakuta où elle est de 400 cm<sup>2</sup>.



-115-

### 3.2.2. Dépouillement des pluviogrammes

Nous considérons qu'une averse est une séquence de pluie non interrompue. L'étude part de l'aspect "intensité" de ces averses c'est-à-dire les quantités d'eau recueillies pendant différents laps de temps.

t : 5 minutes; 15 minutes; 30 minutes, 60 minutes, 120 minutes et 180 minutes. Pour ces différents t, on détermine l'intensité maximale moyenne  $I_m = \frac{H}{t}$

t

$I_m$  est d'autant plus grand que t est plus petit. Ainsi, on considère les intervalles les plus arrosés et on ramène la hauteur maximale H mesurée en mm/h. Le dépouillement a été réalisé à l'aide d'un film transparent sur lequel les différents intervalles t ont été reportés.

### 3.2.3. Etendue de l'Etude.

Selon le Mémento de l'Agronome (1980), en Afrique au Sud du Sahara et à Madagascar, la quasi totalité de la perte annuelle de terre enregistrée dans une station donnée est imputable, d'une manière très générale aux violentes averses au début de la saison des pluies. Du fait de la grande variabilité du régime de pluie dans ces pays, les calculs des pertes moyennes ne sont valables qu'à condition de pouvoir étaler les observations sur une période suffisamment longue (10 ans au minimum).

C'est dans ce cadre que nous avons considéré la période allant de 1980 à 1989 sauf à la station de Gakuta où seuls les pluviogrammes des années 1984, 1986 et 1987 sont disponibles.

### 3.2.4. Calcul de l'Indice d'agressivité (R)

L'indice R a été calculé en unités métriques suivant les directives données par Hudson (1986).

En effet, pour une période déterminée, on considère toutes les pluies qui ont une hauteur égale ou supérieure à 12,5 mm ainsi que les pluies égales ou supérieures à 6 mm en 15 minutes lorsqu'elles ne totalisent pas 12,5 mm. Chaque pluie considérée est divisée sur le pluviogramme en portions d'intensité homogène.

L'énergie cinétique de chaque portion est calculée à l'aide de la formule:  $E = 11,9 + 8,7 \log I$ .

L'énergie cinétique totale de la pluie est obtenue en multipliant E de chaque portion par le nombre de mm concernés et en faisant l'addition.

La valeur R de la pluie est calculée en multipliant E (joules/m<sup>2</sup>) par la valeur I 30' de cette pluie et en divisant par 1000. La valeur mensuelle et/ou annuelle de R s'obtient par addition des valeurs R des pluies individuelles considérées du mois et/ou de l'année.

#### 4. RESULTATS

Station	Pluie	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	TOTAL	RUSA	RA/HA
GAKUTA 84-86-87	Pluie(mm)	98.8	141.6	173.5	122.3	199.5	176.9	145.7	164.8	106.2	33.2	15.7	31.0	1409.2		*
	R	43.4	71.2	49.2	45.4	126.9	130.7	66.1	56.1	47.6	19.1	5.3	31.4	692.6	399.2	0.28
KIGALI AEROPORT	Pluie(mm)	69.4	100.9	120.6	79.4	61.8	93.0	92.9	163.4	62.2	13.0	5.0	27.6	855.2		
	R	37.5	44.1	57.2	22.8	25.6	52.5	36.8	84.2	39.3	7.7	2.6	15.8	426.1	245.6	0.28
KAMEMBE	Pluie(mm)	99.7	144.8	170.6	110.6	123.5	120.3	157.8	144.3	60.2	27.6	6.4	43.8	1229.6		
	R	24.5	37.2	34.3	37.3	54.6	35.2	77.9	38.0	17.3	9.4	0.4	12.8	378.9	218.4	0.17
BUTARE	Pluie(mm)	63.3	80.8	102.8	77.0	84.7	80.8	103.5	198.9	68.5	16.0	4.7	28.9	929.9		
	R	20.9	37.9	26.7	29.0	53.0	26.2	24.8	66.5	22.4	7.2	0.6	8.4	323.6	186.5	0.20
RUHENGERI	Pluie(mm)	112.8	150.3	134.9	68.7	48.7	73.6	126.8	164.5	145.5	39.2	18.0	52.0	1135.0		
	R	26.7	47.0	44.4	17.3	9.6	12.7	33.7	42.6	42.0	14.7	5.9	13.9	310.5	178.9	0.16
GISENYI	Pluie(mm)	92.5	92.5	109.5	72.3	60.1	66.2	102.6	128.9	88.9	33.1	11.3	37.9	896.2		
	R	34.4	18.1	32.1	9.9	28.3	12.8	271.0	55.0	34.6	9.5	0.0	11.7	273.5	157.5	0.17
MOYENNE	Pluie(mm)	89.4	118.5	135.3	88.4	96.4	101.8	121.5	164.1	98.6	27.0	10.2	36.9	1088.1		
	R	31.2	42.6	40.6	26.9	49.7	45.0	44.4	57.1	33.9	11.3	2.5	15.7	400.9	231.0	0.21

#### 5. Discussions

L'indice d'agressivité (R) est très variable de: 273.5 à 692.6 avec une moyenne de 400.9

- Afin de pouvoir comparer ces indices avec ceux calculés dans d'autres pays, il nous apparaît nécessaire de les reconvertir en unités RUSA. C'est ainsi que l'indice R calculé en unités américaines varie de 157.5 à 399.2 avec une moyenne de 231.0. Par là, on remarque que le rapport indice d'agressivité annuel sur la hauteur annuelle des précipitations Ra/Ha se situe aux alentours de l'équation  $Ra/Ha = 0.25 + 0.03$  (Philippe DURAND, Rushubi 1983).
- Bien que l'indice d'agressivité soit très variable à travers les mois on remarque que dans l'ensemble la période allant du mois de janvier au mois d'Avril apparaît plus agressive.
- A l'intérieur de chaque station si on ne considère que les 3 mois où l'indice d'agressivité est le plus élevé on remarque que sa valeur se situe au tour de 45.7 % mais que les mois sont très variables d'une station à l'autre.

177-

C'est ainsi que :

à Gakuta : Février-Janvier et Octobre avec 47.5 % ;  
à Kigali : Avril, Novembre et Février avec 45.5 % ;  
à Kamembe: Mars, Janvier et Avril avec 45 % ;  
à Butare : Avril, Janvier et Octobre avec 48 % ;  
à Ruhengeri : Octobre, Novembre et Avril avec 43,1 % et  
à Gisenyi : Avril, mai et septembre avec 45.3 % ;

Le mois d'avril revient très souvent, il est suivi du mois d'octobre.

D'autre part, au Rwanda on distinguait traditionnellement quatre saisons pluviales réparties comme suit:

la petite saison des pluies : septembre à mi-décembre.  
la petite saison sèche : fin décembre à mi-février  
la grande saison des pluies : fin février à mi-juin  
la grande saison sèche : fin juin à fin Août

Néanmoins, eu égard à ces indices d'agressivités mensuels de la période 1980 - 1989, on ne sait pas situer clairement ces quatres saisons, en particulier la petite saison sèche.

## 6. Conclusion

La variabilité moyenne de l'indice d'agressivité ne permet pas de proposer une stratégie commune de restauration des terres. Toutefois, il est quand même important que pour chaque zone, les mois qui paraissent plus agressifs attirent l'attention des agriculteurs. Il faudrait par exemple s'organiser de façon que si les mois les plus agressifs correspondent aux débuts des saisons culturales, les agriculteurs appliquent des méthodes culturales appropriées telles le curage des fossés, les labours en billons ou les cultures qui couvrent le sol le plus rapidement possible. Quand c'est la fin de la saison culturale, on pourrait faire l'entretien du dispositif anti-érosif en place ou faire des cultures qui laissent beaucoup de déchets de récolte.

Enfin, il serait aussi intéressant de revoir la définition de nos saisons car comme nous l'avons constaté la petite saison sèche semble moins prononcée pour la période considérée. De plus, des différences régionales rendent incertaine une subdivision saisonnière généralisée pour le pays.

7. Référence

1. BERDING F.R. 1991 La conservation des Sols et l'Amélioration de la Fertilité des Sols au Rwanda.
2. DUCHAUFOR H., BIZIMANA M, et BITOKI O. et GUIZOL P. Bilan de dix ans de recherche E R sur les parcelles et BV au Burundi dans Réseau Erosion, Bulletin 11, 1991.
3. DURAND P 1983 Lutte contre l'Erosion Synthèse des Essais après la campagne 1983 à RUSHUBI
4. HUDSON N. 1986 Soil conservation
5. KÖNIG D. Contribution des méthodes agroforestières à la lutte anti-érosive dans Réseau Erosion, Bulletin 11, 1991.
6. LAL R. 1988 Erodibility and Erosivity in Soil Erosion Reserch methods.
7. NDAYIZIGIYE F. L'aménagement de colline (terroir) dans la zone d'altitude moyenne au Rwanda: exemple dans la région de Butare, dans Réseau Erosion, Bulletin 11, 1991.
8. NDAYIZIGIYE F. 1991 Communications personnelles.
9. NYAMULINDA V. Erosion sous cultures de versants et transports solides dans les bassins de drainage des hautes terres de Ruhengeri au Rwanda, dans réseau Erosion, Bulletin 11,1991.
10. République Française Mémento de l'Agronome, troisième Ministère de la Coopération édition 1980.
11. ROOSE E. 1977 Erosion et Ruissellement en Afrique de l'Ouest. Vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales.
12. ROOSE E. 1991 Introduction à la Gestion Conservatoire de l'Eau et de la Fertilité des Sols.

**RESEAU  
EROSION**



**Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION**

**Pour citer cet article / How to cite this article**

Ryumugabé, J. B.; Berding, F. R. - Variabilité de l'indice d'agressivité des pluies au Rwanda, pp. 113-119, Bulletin du RESEAU EROSION n° 12, 1992.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : [beep@ird.fr](mailto:beep@ird.fr)