

RUISSELLEMENT ET EROSION SOUS BANANIER AU BURUNDI

par

RISHIRUMUHIRWA Théodomir
Chercheur

à

Institut de Recherche Agronomique et Zootechnique (I.R.A.Z.)
B.P. 91 GITEGA
BURUNDI

RESUME

Dans les régions des tropiques humides d'altitude, notamment au Burundi et au Rwanda (Afrique Centrale), le bananier joue un rôle de premier plan dans l'autosuffisance et la sécurité alimentaires et contribue à la protection du sol et de l'environnement.

Des mesures du ruissellement et des pertes en terres ont été faites en 1989 et 1990 à Mashitsi (IRAZ), sur parcelles d'érosion, sous 4 types d'écartements de bananiers (2*3m, 3*3m, 4*3m et 5*3m). L'indice cultural et les autres indices d'érosion de l'équation de Wischmeier ont été déterminés.

Le ruissellement est négligeable pour les averses inférieures à 10 mm (0.8%). Il commence entre 10 et 20 mm de pluies (7.35%) et atteint 45.7% pour celles de plus de 60mm.

Le Coefficient de ruissellement annuel moyen (K.R.a.m.) est de 12.9% et 18.9% pour les parcelles de Wischmeier remaniée et non remaniée et varie de 4.1% à 5.6% pour les différents écartements. Le paillis tend à l'annuler (K.R.a.m. = 0.7%).

Les pertes en terres passent de 0.05T/Ha/an pour la parcelle paillée à 56.71 T/Ha/an pour la parcelle de Wischmeier non remaniée. Pour les autres traitements, ces pertes sont de 7.80 T/Ha/an, 14.91 T/Ha/an, 21.01 T/Ha/an et 27.65 T/Ha/an pour les écartements 2*3m, 3*3m, 4*3m et 5*3m.

L'agressivité climatique prend la valeur de 498.5 T/Ha/an et l'érodibilité "K" est égale à 0.08 (sol très peu érodible). Quant à l'indice cultural, il est de 0.14, 0.26, 0.37 et 0.49 pour les écartements 2*3m, 3*3m, 4*3m et 5*3m. Ces valeurs montrent qu'un choix judicieux des écartements de plantation peut réduire sensiblement les risques d'érosion sous bananier.

Mots clés: Ruissellement, érosion, bananier, indices d'érosion, écartement (runoff, soil loss, banana, erosion indexes, spacing).

1. INTRODUCTION

Depuis Janvier 1989, une étude a été menée à la station expérimentale de l'IRAZ à Mashitsi sur l'indice cultural du bananier d'altitude planté à différents écartements. Le choix des traitements s'est inspiré des systèmes cultureux traditionnels et des écartements recommandés par la recherche.

L'étude comporte 2 étapes: la première s'intéresse à la détermination de l'indice cultural de l'équation de Wischmeier du bananier en culture pure, planté à différents écartements, la seconde s'intéressera aux systèmes de production associant le bananier et les autres cultures vivrières (haricot, maïs, colocase etc...).

Les résultats présentés ci-après concernent la première étape et portent sur les pertes en terres, le ruissellement, l'indice cultural "C" et les autres indices de l'équation de Wischmeier.

2. DESCRIPTION DE LA STATION DE MASHITSI (SITE DE L'ESSAI)

2.1. Localisation

Les parcelles d'érosion sont situées à la station expérimentale de l'IRAZ à Mashitsi, appartenant au plateau central du Burundi, Province de Gitega, Commune Giheta. Ses coordonnées géographiques sont approximativement 3°22'30'' latitude Sud et 29°55'30'' longitude Est. Son altitude varie de 1600 à 1700 m.

2.2. Géomorphologie

Mashitsi et ses environs sont caractérisés par des sommets tabulaires généralement latérisés et, par endroit, quartzitiques constituant des buttes témoins d'une ancienne surface de latérisation. Ces sommets sont reliés aux vallées par des pentes variables qui sont d'abord fortes, puis modérées et ensuite fortes en aval, au contact de la vallée. L'essai est situé sur un flanc de colline d'une pente de +/- 8% .

2.3. Climat

La station climatologique de Mashitsi, créée en 1985, ne dispose d'un pluviographe que depuis 1989. Ses données ont été utilisées uniquement pour la détermination des durées et des intensités des averses.

Pour le climat général, on s'est référé à la station climatologique de Zege, située à moins de 4 Km à vol d'oiseau et vieille de 18 ans. Ce climat a été décrit comme étant de type Aw3 selon la classification de Köppen (Rishirumuhirwa et al, 1989), avec des précipitations moyennes de 1157 mm/an, réparties sur 9 mois. La période sèche s'étend de Juin à Août.

2.4. Sols

D'après Museruka (1981), les sols de Mashitsi sont des ferralsols sur matériaux schisto-quartzitiques, colluvionnés, à texture argilo-sableuse ou sablo-argileuse devenant lourde en profondeur, sans charge caillouteuse, bien drainés et perméables, avec un horizon de surface de plus de 20 cm dont le chroma est supérieur à 2.

Rishirumahirwa et al.(1989) distinguent les sols suivants d'après leur position géomorphologique:

- ferralsols typiques;
- ferralsols faiblement ferrisoliques sur les pentes fortes;
- affleurements latéritiques avec inclusion de lithosols et de ferralsols typiques sur les sommets;
- régogley et localement régosols gleyiques dans les bas fonds.

Les parcelles de ruissellement se trouvent sur un ferralsol typique.

3. MATERIELS ET METHODES

3.1. Dispositif expérimental

L'essai comporte 7 parcelles d'érosion. La première a 5 m de largeur sur 20 m de longueur. Elle est maintenue nue et travaillée régulièrement (parcelle de Wischmeier remaniée).

La deuxième, de mêmes dimensions, ne porte aucune culture; les mauvaises herbes sont arrachées au fur et à mesure qu'elles poussent de manière à la garder nue. Elle est retournée quand on sarcle les autres traitements. On l'appellera, par la suite, "jachère nue" (parcelle de Wischmeier non remaniée).

Les 5 autres parcelles ont 15 m de largeur sur 30 m de longueur et ont reçu les traitements suivants:

- 1° écartement de 2*3m (densité des bananiers autour des habitations) et dans certaines régions bananières comme le Bugoyi au Rwanda, Mumirwa au Burundi etc...);
- 2° écartement de 3*3m (celui recommandé en monoculture);
- 3° écartement de 3*3m avec paillis complet;
- 4° écartement de 3*4m (densité moyenne de plantation dans la région de Mashitsi d'après les enquêtes socio-économiques de Kasongo (communication verbale);
- 5° écartement de 3*5m correspondant à une jeune bananeraie.

N.B. Ecartements: 3m dans la ligne et 2 à 5m entre les lignes.

Tous les traitements, excepté le 3*3m avec paillis complet, ont reçu un paillis minimum constitué de feuilles et de stipes maintenues sur la parcelle après récolte des régimes, conformément aux pratiques traditionnelles. Ce paillis a été disposé en couronne autour du pied la première année et en bande le long des lignes de bananiers perpendiculaires à la pente, la deuxième année.

L'ensemble des parcelles est protégé par un fossé, en amont, d'un mètre de largeur sur un mètre de profondeur.

3.2. Matériel

Le système de collecte est constitué de parcelles d'érosion dont les dimensions ont été données au point 3.1. Celles-ci sont contiguës et entourées, chacune, d'un muret en briques de 30 cm de hauteur. Elles se terminent, en aval, par un canal de collecte qui achemine, dans un fût, à l'aide d'un tuyau en PVC de 110 mm de diamètre, les eaux de ruissellement et les terres érodées. Ce fût est appelé partiteur et comporte 5 ouvertures d'évacuation du trop plein dont une débouche dans un second fût.

Les ouvertures sont aménagées de telle sorte que leur débit, en cas de trop plein, soit uniforme pour les 5. Leur nombre peut varier en fonction des risques de débordement du second fût.

En aval de ce système de collecte, un fossé de 1.5m * 1.5m * 1m a été aménagé. Il s'agit d'un bac de sédimentation des particules en suspension dans les eaux de vidange des fûts. Il sert également à estimer le taux de ruissellement en cas de débordement du deuxième fût.

Le ruissellement et les pertes en terres ont été calculés à partir des quantités d'eau et de terre collectées dans les fûts.

Les eaux de ruissellement ont été déterminées au moyen d'une latte jaugée pour les quantités supérieures à 40 litres et par une burette graduée de 1000 cl pour des quantités inférieures.

Les boues, restées au fond des fûts après syphonage des eaux, ont été collectées dans des seaux d'une capacité de 20 litres. Leur poids a été déterminé à l'aide d'une balance commerciale (portée de 150 kg et précision de 0.05 kg). Un échantillon de cette boue a été chaque fois prélevé et séché à l'étuve à 105° C jusqu'à poids constant.

Le poids des échantillons a été déterminé au laboratoire au moyen d'une balance Sartorius U4100 (portée 4140 g +/- 0.1gr).

Les hauteurs des précipitations ont été déterminées à l'aide d'un pluviomètre et leurs intensités par un pluviographe à syphon à déroulement journalier (24 h).

3.3. Méthodes

Le ruissellement et les pertes en terres collectés sur chaque parcelle ont été exprimés respectivement en pour-cents et en T/Ha.

Le calcul de l'agressivité climatique a été fait suivant l'équation de Wischmeier pour le système métrique:

$$R = (EG * I30)/100$$

- R = agressivité climatique;
 I30= intensité maximale de l'averse pendant 30 min. en cm/h;
 EG = Energie globale des gouttes de pluies qui est la somme des énergies des différents épisodes pluvieux;
 où EG = Som(Eu * h) (somme des Eu * h);
 h = hauteur de chaque épisode pluvieux en cm.
 Eu = 210.2 + 89logI (Energie unitaire d'un épisode pluvieux) en joules/m²/cm de pluie;
 I = intensité d'un épisode pluvieux homogène en cm/h.

L'érodibilité et l'indice de pente ont été estimés à partir des nomogrammes proposés par Wischmeier (1978). L'érodibilité a été également calculé à partir des autres indices. L'indice cultural est le rapport entre les pertes en terres de chaque parcelle et celles enregistrées sur de la jachère nue.

4. RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1. Ruissellement

Le coefficient de ruissellement des précipitations, classées par hauteurs croissantes et le coefficient de ruissellement annuel moyen de chaque traitement ont été calculés. Les résultats obtenus font l'objet du tableau n°1.

Tableau n°1: Coefficient de ruissellement annuel moyen (K.R.a.m.) pour 1989 et 1990 par classe de précipitations et K.R.a.max en % pour une averse par traitement.

H	Réf.1	Réf.2	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4	Tr5
<5mm	.67	.52	.96	.49	.36	.57	.37
5-10mm	1.00	2.59	2.99	2.05	.57	2.26	2.21
10-20mm	7.05	19.70	8.75	5.90	.69	7.19	6.86
20-40mm	22.33	32.22	6.52	4.87	.84	6.41	5.34
40-60mm	29.02	26.83	6.51	3.99	.81	5.39	5.34
+60mm	21.57	45.56	14.93	9.11	1.12	10.08	10.61
K.R.max.aver.	80.38	79.28	43.52	32.74	1.12	33.80	35.26

K.R.a.m.	12.84	18.85	5.70	4.09	.69	4.87	4.49
----------	-------	-------	------	------	-----	------	------

- où H = classe de hauteurs de précipitations en mm
 Réf.1 = parcelle de Wischmeier remaniée
 Réf.2 = jachère nue ou parcelle de Wischmeier non remaniée
 Tr1 = traitement 1 (2*3m)
 Tr2 = traitement 2 (3*3m)
 Tr3 = traitement 3 (3*3m avec paillis complet)
 Tr4 = traitement 4 (4*3m)
 Tr5 = traitement 5 (5*3m)

K.R.max.aver.= coefficient de ruissellement maximum d'une averse
 K.R.a.m. = coefficient de ruissellement annuel moyen

Il ressort du tableau n°1 que le ruissellement est inférieur à 3% pour les averses inférieures à 10mm pour tous les traitements. Pour les deux parcelles de référence, il est supérieur à 20% pour les averses supérieures à 20mm . Quant aux

autres traitements, il reste modéré et ne dépasse guère 10% même pour les averses supérieures à 60mm. On constate, par ailleurs, que le paillis arrête le ruissellement et le maintient à une valeur inférieure à 1%

Le K.R.max.aver. est de +/- 80% pour les deux parcelles de référence et voisin de 35% pour les autres traitements. Il est de 1.12% pour le traitement avec paillis.

4.2. Pertes en terres

4.2.1. Pertes annuelles

Les pertes en terres de 1989-1990 sont présentées dans le tableau n°2.

Tableau n°2: Pertes en terres de 1989-1990 par traitement.

	!-----!	!-----!	!-----!
	! 1989 !	! 1990 !	! 89-90 !
!-----!	!-----!	!-----!	!-----!
!Ecartem. !	!T/ha !	! T/ha !	!T/ha !
!Réf. Wisc!	!55.11 !	!43.99 !	! 99.10 !
!Jach. nue!	!40.11 !	!73.26 !	!113.41 !
! 2m * 3m !	! 2.45 !	!13.19 !	! 15.59 !
! 3m * 3m !	! 4.42 !	!25.40 !	! 29.82 !
!3*3m+pail!	! .05 !	! .03 !	! .09 !
! 4m * 3m !	! 5.64 !	!48.27*!	! 53.91 !
! 5m * 3m !	! 7.62 !	!47.67 !	! 55.29 !

(*) : forte attaque de Cosmopolites (charançon du bananier)

Il ressort du tableau n°2 que les pertes en terres sont insignifiantes la première année mais bien plus importantes la deuxième année.

Ceci serait imputable aux modifications des propriétés physiques du sol, notamment la diminution de la perméabilité. Cette hypothèse semble confirmée par le fait que l'érosion sur la parcelle de Wischmeier remaniée et sur la parcelle sous paillis varie dans des proportions moindres, tendant même à diminuer.

D'autre part, on remarque que les pertes en terres de la parcelle 3*4m se rapprochent de celles observées sur la parcelle 3*5m en 1990. En effet, ce traitement a subi cette année une forte attaque de Cosmopolites sordidus qui a entraîné un désouchage de plusieurs bananiers diminuant ainsi la densité de plantation du traitement.

Pour tenir compte des effets de ce parasite, on a corrigé les pertes en terres du traitement incriminé par un facteur de correction calculé par la droite de régression entre les écartements et les pertes en terres des autres traitements en 1990. Cette droite est de la forme suivante:

$$Y = -9.387 + 11.442X \quad (R \text{ carré supérieur à } 99.9\%) \quad (1)$$

où Y = pertes en terres en T/Ha;
X = écartement entre les lignes en m.

La valeur estimée des pertes en terres par cette méthode est de 36.38 T/Ha pour le traitement mis en cause (4*3m).

4.2.2. Pertes en terres et hauteurs des précipitations

On a tenté de dégager, sur les parcelles de référence remaniée et non remaniée, l'importance des pertes en terres, exprimées en pour-cents des pertes totales, en fonction des hauteurs des averses.

Les résultats obtenus font l'objet du tableau n°3.

Tableau n°3: Pertes en terres, en pour-cents des pertes totales par classe de hauteurs des averses pour 1989-1990.

	Réf.1			Réf.2		
H	1989	1990	89-90	1989	1990	89-90
<5mm	0.15	0.00	0.08	0.26	0.05	0.12
7.5-10mm	0.87	0.88	0.87	1.56	2.27	2.01
10-12.7mm	0.72	0.04	0.42	3.63	0.17	1.44
12.7-20mm	5.76	12.57	8.78	20.96	10.13	13.95
20-40mm	16.19	47.17	24.90	25.55	53.54	43.62
40-60mm	7.33	39.35	26.58	7.95	33.84	24.66
+60mm	68.99	-	38.37	40.13	-	14.20

On constate que, sur la parcelle remaniée, l'érosion ne devient significative que pour les averses supérieures à 12.7 mm de hauteur. Ce qui rejoint la recommandation de Wischmeier (1978) de négliger les averses inférieures à cette limite.

Pour la parcelle non remaniée, on remarque que les pertes en terres atteignent déjà 2.13% pour les averses inférieures à 10 mm. et 3.57% pour celles inférieures à 12.7 mm. Ces pourcentages, bien que faibles, semblent indiquer qu'il faudrait ramener la limite de 12.7 mm à 10 mm. Des résultats sur une plus longue période seront nécessaires pour confirmer ou infirmer cette hypothèse.

4.3. Indices d'érosion

Comme il a été dit plus haut, l'étude porte sur l'estimation de l'indice cultural du bananier planté à différents écartements. On s'est également intéressé à la valeur des autres indices qui ont été calculés suivant les méthodes énoncées au point 3.2. Les valeurs obtenues sont exposés ci-après.

4.3.1. Agressivité climatique

Le tableau n°4 donne les valeurs mensuelles, annuelles, moyennes mensuelles et moyennes annuelles.

Tableau n°4: Agressivité climatique en 1989 et 1990 à la station de Mashitsi.

	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	J	J	A.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	T.
1989	39.1	82.9	203.2	93.8	18.2	0	0	0	3.6	9.6	36.2	24.7	511.3
1990	0	159.4	214.1	24.2	1.2	0	0	1.2	21.6	7.9	49.5	6.6	485.7
T.	39.1	242.3	417.3	118.0	19.4	0	0	1.2	25.2	17.5	85.7	31.3	997.0
M.	19.6	121.2	208.7	59.0	9.7	0	0	.6	12.6	8.8	42.9	15.7	498.5

où T. = total et M. = moyenne

Ce tableau montre que l'agressivité climatique pour la période considérée est de 498.5 T/Ha/an. Les mois les plus érosifs sont Février, Mars, Avril et Novembre. Toutefois, 2 années ne suffisent pas pour attribuer à la station une valeur caractéristique de son érosivité.

4.3.2. Degré et longueur de pente

Les parcelles ont été installées sur une pente de +/- 8%. Les deux parcelles de référence ont une longueur de 20 m et les 5 autres, de 30 m. Ce qui correspond à des valeurs de LS respectivement de 0.779 et 0.983 d'après le nomogramme de Wischmeier (1978).

4.3.3. Indice cultural

L'indice cultural est le rapport entre l'érosion observée sur une parcelle portant une culture donnée et celle observée sur une jachère nue. On a donc défini cet indice par rapport à la parcelle de référence non remaniée. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau n°5.

Tableau n°5 : Indice cultural du bananier à différents écartements en culture pure

	1989	1990	89-90
Ecartem. ! T/ha ! C	T/ha ! C	T/ha ! C	T/ha ! C
Réf. Wisc	55.11 ! -	43.99 ! -	99.10 ! -
Jach. nue	40.11 ! 1	73.26 ! 1	113.41 ! 1
2m * 3m	2.45 ! 0.04	13.19 ! 0.18	15.59 ! 0.14
3m * 3m	4.42 ! 0.08	25.40 ! 0.35	29.82 ! 0.26
3*3m+pail	.05 ! 0.00	.03 ! 0.00	.09 ! 0.001
4m * 3m	5.64 ! 0.10	36.38 ! 0.50	42.02 ! 0.37
5m * 3m	7.62 ! 0.14	47.67 ! 0.65	55.49 ! 0.49

N.B. Dans ce tableau, on a tenu compte de la valeur corrigée de l'écartement 4*3m.

Ce tableau montre que l'indice cultural du bananier augmente avec l'écartement (de 0.11 à 0.12 par m. supplémentaire).

4.3.4. Indice des pratiques anti-érosives

Aucune autre pratique anti-érosive n'a été faite dans les différents traitements. On peut conclure que l'indice P prend la valeur de 1 .

4.3.5. Erodibilité

On peut calculer l'érodibilité en remplaçant les indices par leurs valeurs dans l'équation de Wischmeier (U.S.L.E.). Dans ce cas, l'érodibilité "K" est donnée par la formule suivante:

$$K = A/R*LS*C*P$$

où A = pertes en terres;
R = indice d'agressivité climatique;
K = érodibilité du sol;
LS= indice de pente (degré S et longueur L);
C = indice cultural;
P = indice des pratiques anti-érosives.

En utilisant les valeurs calculées ou estimées de chaque indice et les pertes en terres moyennes annuelles (A) dans cette équation, on obtient un valeur de K de 0.14 pour la jachère nue et de 0.08 pour la parcelle paillée.

Une autre manière d'estimer l'érodibilité K est d'utiliser le nomogramme de Wischmeier (1978) qui tient compte des propriétés du sol; teneur en limon + sable très fin, teneur en sable (0.10-2.0mm), teneur en matière organique, structure et perméabilité.

Le sol sur lequel a été installé l'essai présente les propriétés suivantes (Rishirumuhirwa et al; 1989):

- profond et sans charge caillouteuse;
- 50 à 60% d'argile de la surface en profondeur;
- 7 à 9% de limon;
- 7 à 8% de sable très fin;
- 30 à 35% de sable (0.10-2.0mm) dans les 40 premiers cm;
- 2.5% de matière organique dans les 20 premiers cm;
- structure polyédrique subangulaire devenant massive en profondeur;
- bonne perméabilité de l'ensemble du profil.

L'utilisation du normogramme donne pour un sol ayant ces caractéristiques une valeur de l'érodibilité K = 0.07

Ces valeurs (calculées ou estimées) montrent que ce sol présente une bonne résistance à l'érosion.

5. CONCLUSIONS

L'agressivité climatique annuelle moyenne du site de Mashitsi est de 498.5 pour les années 1989 et 1990.

L'érodibilité est de 0.14 pour la jachère nue et de 0.08 pour la parcelle paillée. Ce qui indique que le sol de Mashitsi est peu érodible et confirme les conclusions de Roose(1977) sur la bonne résistance des sols tropicaux à l'érosion.

Les pertes en terres sous bananier sont fonction de la densité de plantation. Il en va de même de l'indice cultural qui varie de 0.16 à 0.49 pour les écartements variant de 2*3m à 5*3m.

On peut donc réduire l'érosion sous bananier en jouant sur les écartements de plantation, pour autant que la fertilité du sol et des éventuelles agrotechnologies d'accompagnement assurent des rendements satisfaisants.

En monoculture, on préconise l'écartement de 3*3m avec paillis complet. Ce système assure une protection quasi totale contre l'érosion (pertes annuelles en terres de +/- 40 kg/an et indice C de 0.001), mais ce paillis est rarement disponible.

Dans les systèmes cultureux traditionnels, les agriculteurs ont été amenés à augmenter les écartements du bananier pour introduire des cultures vivrières en association. Cela ne va pas sans risque car, la protection du sol par le bananier diminue au fur et à mesure que les écartements augmentent. En association, il faut aussi tenir compte de l'indice cultural des cultures vivrières associées qui varie de 0.4 à 0.8 (Roose; communication verbale). L'indice combiné du système se situerait, alors, aux environs de 0.25 pour un écartement de 3*5m.

Les prochaines études, qui feront l'objet de la deuxième étape, porteront sur les systèmes cultureux liés au bananier. Plus particulièrement, les thèmes suivants seront abordés:

- coûts des pertes par l'érosion (chute des rendements);
- association avec des plantes de couverture légumineuses;
- association avec des haies arbustives (cultures en couloirs);
- association avec des cultures vivrières (2 à 4 systèmes);
- mode d'application du paillis (sans paillis, paillis autour des pieds, en ligne ou étalé au maximum).

On suivra également les modifications des propriétés physiques et chimiques du sol dans les différents systèmes étudiés.

Ces études permettront de mettre au point des techniques simples utilisables dans les systèmes cultureux traditionnels à dominance bananière dans la protection du sol contre l'érosion.

BIBLIOGRAPHIE

CRABBE, M. et TOTIWE, T., 1979. Paramètres moyens et extrêmes principaux du climat des stations du réseau INERA. Section de Climatologie, Yangambi.

- C.T.F.T. 1979, Conservation des sols au Sud du Sahara. 2e éd.
- LAL, R., 1979. Soil erosion problems on an alfisol in Western Nigeria and their control. IITA monograph n°1.
- MUSERUKA, F., 1981. Notice explicative de la carte des sols de la colline de Mashitsi. Carte n°2. ISABU, Cell. Carto.
- RISHIRUMUHIRWA, Th. et al., 1989. Etude pédologique de 8 sites repères pour les essais engrais au sein de la C.E.P.G.L. (Moso, Mashitsi, Rubona, Karama, Yangambi, Mulungu, Gandajika, M'Vuazi.). Gitega, IRAZ.
- ROOSE, E., 1977. Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest. Vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales. Paris, ORSTOM.
- WISCHMEIER, W.H. and SMITH, D.D., 1978. Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. U.S. Department of Agriculture. Agriculture Handbook n°537.

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Rishirumahirwa, T. - Ruissellement et érosion sous bananier au Burundi, pp. 83-93, Bulletin du RESEAU EROSION n° 12, 1992.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr