INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
(O R S T O M)
B.P. 11416 NIAMEY REPUBLIQUE DU NIGER

U R B 12 / HYDROLOGIE

ETUDE DES RELATIONS PLUIES - DEBITS A L'AIDE D'UN SIMULATEUR DE PLUIE SUR UN PETIT BASSIN SAHELIEN (KOUNTKOUZOUT-Rép du NIGER)

CONTRAT DE RECHERCHE
A FRAIS PARTAGEES
AVEC LA C.E.E
Nº 1779 - 00C

R. GATHELIER
A. GIODA

Copyright O.R.S.T.O.M

Niamey - Juin 1986

INTRODUCTION

DESCRIPTION DU BASSIN

LA CAMPAGNE DE SIMULATION DES PLUIES

ANALYSE DES DONNEES DE BASE

APPLICATION DU MODELE SIMULATEUR
A L'ETUDE HYDROLOGIQUE DU BASSIN

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

I. INTRODUCTION

Il serait inutile de rappeler dans cet avant-propos les avantages de l'utilisation du mini-simulateur de pluies, mis au point lors d'une étude des crues décennales en zone forestière de Côte d'Ivoire (CASENAVE 1981).
Cette nouvelle technique a été appliquée au Niger début 1985 à l'étude d'un petit bassin versant de zone subdésertique de la région d'Agadez : le bassin d'Agassaghas (5,8 km²) et ensuite sur le bassin de Banigorou (17,3 km²) dans la région de Koulou de type de climat tropical pur.

L'étude se poursuit en 1986 sur le bassin de Kounkouzout, de climat tropical semi-aride, des études classiques avaient été faites de 1964 à 1967. (G. VUILLAUME).

Le présent rapport rédigé par R. GATHELIER, rend compte des résultats de la campagne de mesures sous pluies simulées effectuée en Février-Mars 1986 par R. GATHELIER.
D'autre part cette campagne a permis d'initier MM. BOUCHAALA et AMRI, stagiaires à l'ORSTOM à cette nouvelle technique et à effectuer des mesures de transports solides sur des parcelles voisines aux sites II et III.
Le mini-simulateur de pluie utilisé lors de cette campagne avait été construit sous la direction de J.M. DELFIEU et la cartographie des états de surface du bassin a été assurée par C. VALENTIN, pédologue.
Il est d'autre part envisagé de refaire une étude classique sur ce bassin, pendant la prochaine saison des pluies, car il paraîtrait que les surfaces cultivées aient augmenté, elles représenteraient 50 % de la surface (compte rendu de mission de A. CASENAVE du 18 au 26 Novembre 1985 au Niger).

II. DESCRIPTION DU BASSIN

2.1. Situation du bassin et caractéristiques physiques (Fig. 1).

Le bassin versant de Kounkouzout, fait partie du complexe physique des Vallées de l'ADER-DOUTCHI, les coordonnées sont :

5°36' de longitude Ouest
14°51' de latitude Nord

est situé à une quarantaine de kilomètres à l'Est de Tahoua. Sa superficie est de 16,6 km², son indice de compacité est de 1,49 ce qui dénote un bassin allongé. L'indice global de pente Ig = 8 m/km montre le peu de relief du bassin. Ce bassin est classé en R_3 dans la classification ORSTOM.

2.2. Géologie

Ce bassin est caractérisé, comme toute la région des grès de l'ADER DOUTCHI, par un relief de Cuesta résultant de la rencontre de formations tendres (dépôts continentaux et marins du Crétacé) et de grès ferrugineux du plateau (continental terminal inférieur). La série géologique recoupée par l'érosion est constituée par :

Le crétacé supérieur : série de grès, d'argiles et de sable fins.
L'Eocène : calcaire avec intercalations marno-argileuses.
Le Continental terminal : grès ferrugineux à oolithes et niveaux argileux.

Ces grès présentent très souvent des niveaux de cuirasses ou carapaces fortement indurées.

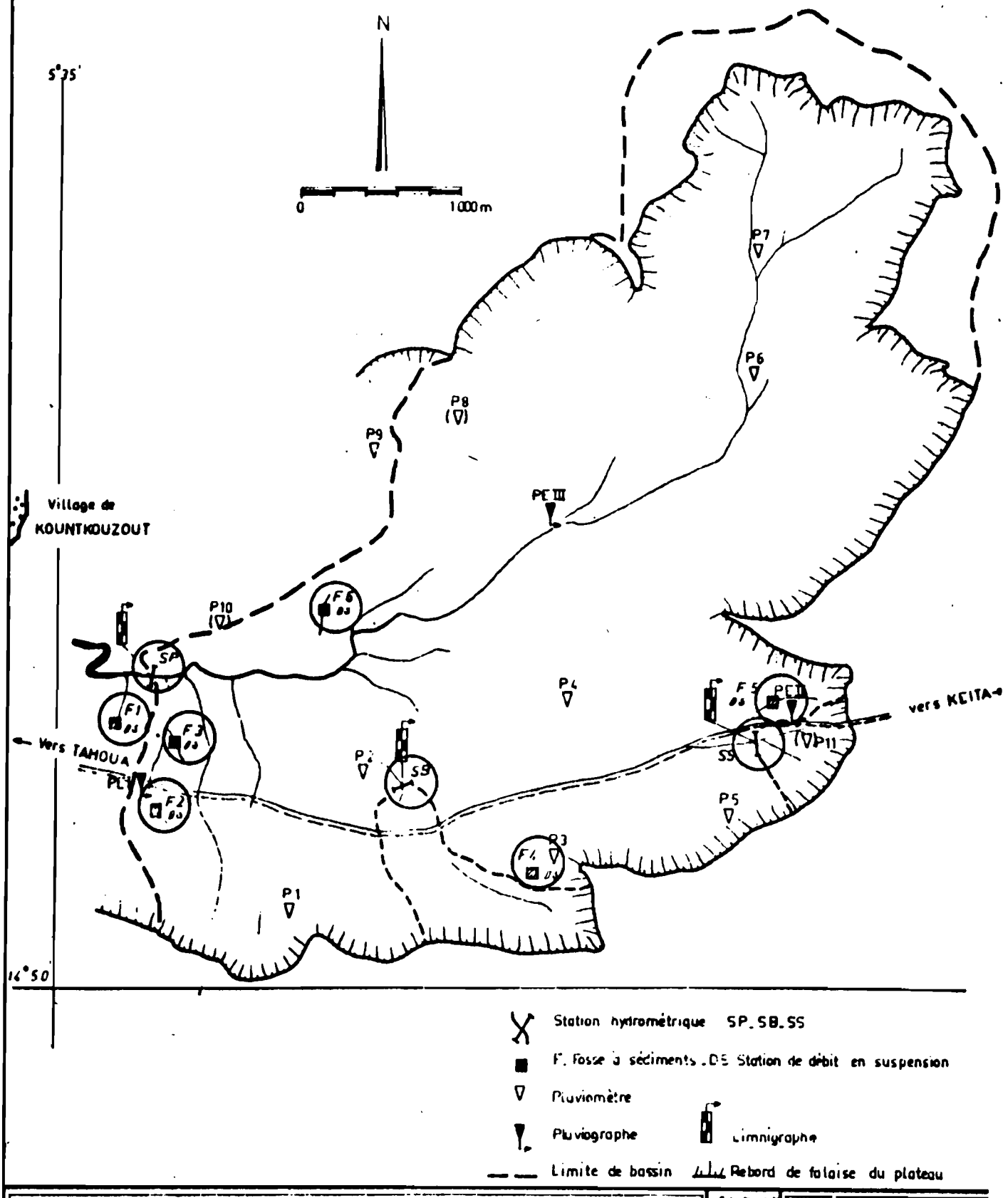
2.3. Végétation

La végétation est très clairsemée avec principalement des acacias surtout en bordure des vallées et des graminées sur les recouvrements sableux. La partie centrale du bassin est à l'heure actuelle cultivée à 80 %. Seuls les plateaux et les glacis ne sont pas mis en culture. Alors que lors de l'étude du bassin entre 1964 et 1967, l'extension des cultures était estimée à 28 % de la surface du bassin, elle est maintenant de 43, 4 %.

Fig:1

Bassin Versant représentatif de KOUNTKOUZOUT

Schéma d'implantation



Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

21 7 67

IR

2.4. Pédologie (fig.2)

Une carte pédologique détaillée établie pour l'étude de l'aménagement régional de l'Ader Doutchi met en évidence une nette relation entre la pédologie et la géologie. On distingue sur ce bassin 5 grands types de sols :

1. Des sols minéraux bruts d'érosion qui couvrent principalement le plateau à l'amont du bassin (11 % de la surface du bassin).
2. Des sols peu évolués d'apport sur matériaux issus de grès ferrugineux de l'Ader Doutchi qui couvrent 18 % de la surface du bassin principalement sur les glacis de l'amont du bassin.
3. Des sols calcomagnésimorphes sur un affleurement calcaire de l'Eocène à la hauteur de l'exutoire du bassin (3 % du bassin).
4. Des sols bruns subarides qui occupent tout le centre du bassin (38 % de la surface).
5. Des associations de sols bruns subarides et de sols bruns calcomagnésimorphes qui forment une bande entourant le bassin sur les glacis et représentent 28 % de la surface.

2.5. Cartographie des organisations superficielles

Cette cartographie a été faite par C. VALENTIN (28/03/86) distinguant 10 unités cartographiques :

UNITE 1.

Elle regroupe les ergs des plateaux, des versants et des plaines. Certains sont partiellement couverts de sable.
Cette unité couvre 49,8 % du bassin et se caractérise par l'existence entre les cailloux et blocs d'une pellicule plasmique souvent surmontée de sables fins à porosité vésiculaire.

UNITE 2

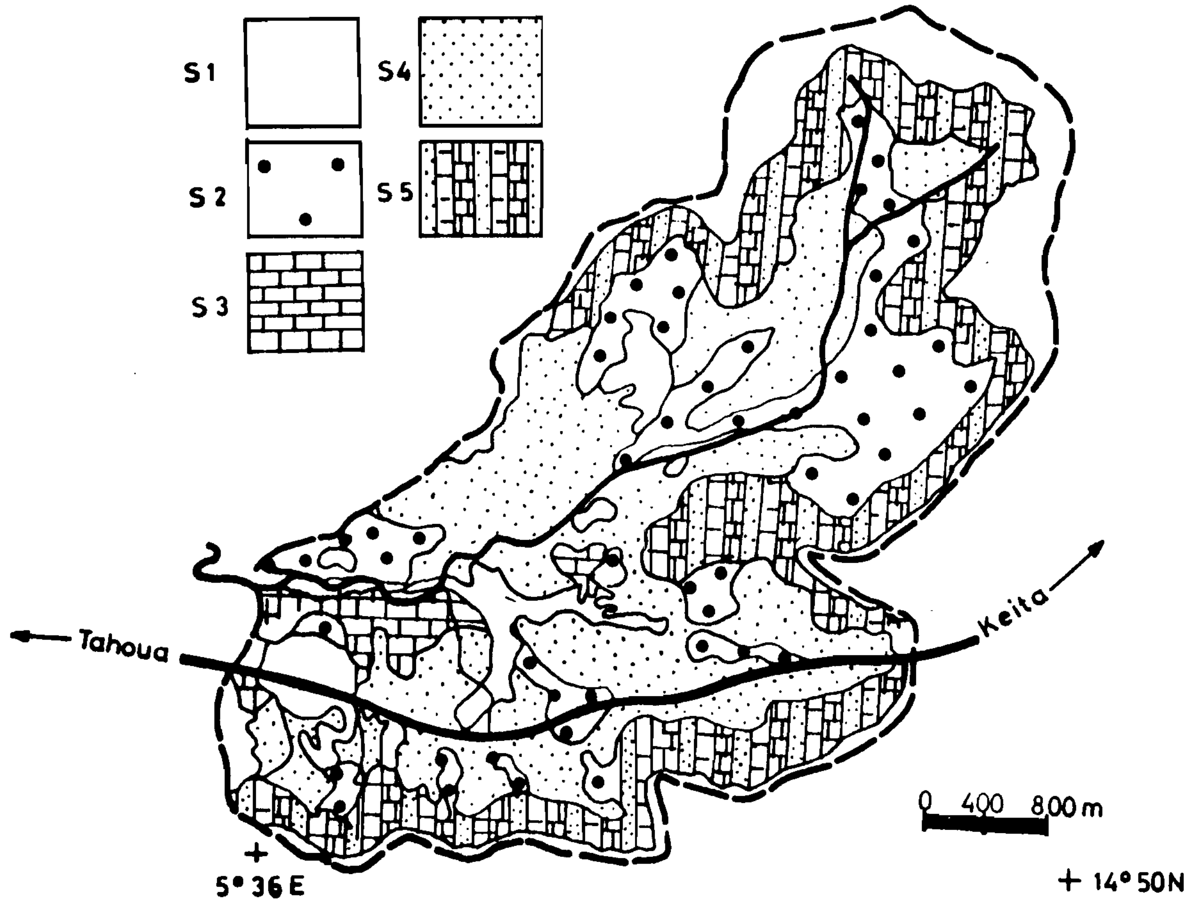
Elle est composée de chaos calcaires apparaissant en bas de certains versants et représente 2,1 % du bassin.

FIG : 2

KOUNTKOUZOUT

Carte des sols

D'après l'étude au 1.20.000e SOGETHA



UNITE 3.

Regs à calcaire situés à l'aval du bassin où la pellicule plasmique est moins continue et plus fragile, ce caractère étant dû à la présence de calcaire ; elle occupe 1,6 % de la surface.

UNITE 4.

Forte analogie avec l'unité 1, mais les éléments grossiers sont beaucoup plus petits, les pavages fins couvrent 7,8 % de la surface.

UNITE 5.

Semblable à la précédente, mais comme pour l'unité 3, la pellicule est plus fragile et souvent fragmentée, elle ne représente que 0,5 % de la superficie.

UNITE 6

Elle regroupe les surfaces sableuses à faible érosion généralement couvertes de pellicules très fragiles pour la plupart fragmentées. Elle occupe 6,1 % du bassin.

UNITE 7.

Semblable à la précédente, mais les sables contiennent des débris calcaires ce qui rend la pellicule encore plus fragile. Elle recouvre 11 % de la surface.

UNITE 8

Se distingue de l'unité 6 par une topographie dunaire. Ces dunes peuvent présenter en surface une certaine proportion d'éléments grossiers. Certaines d'entre elles correspondent à des regs presque totalement couverts de sable d'origine éolienne, 1,3 % du bassin.

UNITE 9

Surface à taches nues pelliculaires rouge et à recouvrement sableux. Cette unité est très proche du site I (HautKolel) d'Oursi. Elle se situe en position de piedmont. Extension 14,6 %.

UNITE 10

Surface limonoargileuse se distinguant de la précédente par sa position topographique, sa texture plus lourde et la présence de calcaire ; 5,2 % du bassin.

T A B L E A U

Correspondance entre unité cartographique et parcelles expérimentales

Unité cartographique	Pourcentage de la surface du bassin	Parcelle
1, 2, 3	26,75	1
1, 2, 3	26,75	2
9	7,3	3
9	7,3	4
10	3,5	5
10	1,7	6
4,5	2,8	7
4,5	5,5	8
6, 7, 8	18,0	Non testée

Occupation des sols

Evolution des sols entre 1954 et 1986

* Sources 1954. Photographies aériennes 1954 au 1/50.000 ème
* Sources 1986. Photographies aériennes 1986 au 1/20.000 ème + observations de terrain.

Les surfaces cultivées passent de 18,5 % en 1954 à 43,4 % en 1986. Si l'on considère que les surfaces facilement cultivables se sont réduites (passage de 42 % à 62 % des unités 1 à 5) surtout du fait de l'extension des pavages fins et que les zones sableuses ont eu tendance à augmenter. (La déflation des surfaces gravillonnaires a conduit à l'extension des pavages fins et à celle des surfaces couvertes de sable.)

Cette extension des surfaces cultivées s'est effectuée :

- grâce à l'augmentation des zones sableuses (les unités 6, 7 et 8 passent de 8 à 18 %)
- grâce à la mise en culture des zones plus marginales unités 4 et 5, unité 9 voir unité 2.

  L'unité 10 paraît s'être réduite, recouvrement par apport de sable éolien.

III. LA CAMPAGNE DE SIMULATION DE PLUIES

Le simulateur de pluie utilisé pour cette campagne est le modèle mis au point par l'ORSTOM à Abidjan (ASSELINE 1981, CASENAVE 1982.)

3.1. Protocole des mesures

3.1.1. Sites expérimentaux

Le choix des sites expérimentaux a été fait par A. CASENAVE, accompagné de J.P. BRICQUET et A. GIODA avant la cartographie de C. VALENTIN

. Au total 8 parcelles regroupées en 3 sites ont été étudiées (le plateau n'étant pas étudié pour la raison citée dans les organisations de surface).

SITE I. Installé en amont du bassin, il comporte 4 parcelles :

P_1 : Parcelle sur affleurement de blocs, cailloux et gravillons en bas des glacis.

P_2 : Parcelle sur gravillons à l'aval des glacis.

Ces deux parcelles ne comportent pas de végétation.

P_3 : Parcelle sur la zone de recouvrement sableux éolien cultivé en mil.

P_4 : Parcelle dans le même zone mais sur un emplacement dénudé avec quelques gravillons (O 3 à 4 mm)

SITE II.

P_5 : Parcelle sur sol brun en rive gauche avec culture de mil.

P_6 : Parcelle labourée sur sol brun sans mil.

SITE III.

P_7 : Parcelle sur la zone gravillonnaire cultivée en mil en rive droite à l'aval du bassin

P_8 : Parcelle sur la zone gravillonnaire dénudée.

Les principales caractéristiques des parcelles sont synthétisées dans le tableau ci-après :

	Site I		Site I'		Site II		Site III	
Parcelles n°	1	2	3	4	5	6	7	8
Couvert végétal	0	0	2 % mil	ε	2 % mil	0	2 % mil	0
Résidus	ε	ε	ε	0	6 % résidus mil	3 % résidus mil	8 % pieds de mil	ε pied de mil
Gravillons libres	40 %	20 %	0	5 %	2 %	1 %	55 %	40 %
Hauteur micro-relief	5 cm	0	5 cm ancien billon	0	0	0	2 cm	0
Obstruction relief	1	0	0	0	0	0	1	0
Algues et mousses	0	0	0	0	0	0	0	0
Activité méso faunique	0	0	ε termites	0	0	0	0	0
Porosité	0	0	1	0	0	0	0	0
Gravillons enchassés	35 %	75 %	0	5 %	3 %	5 %	5 %	45 %
Fentes	1	1	0	1	2	2	0	1
Hydromorphie de surface	0	0	0	0	0	0	0	0
Sables	2	3	3	3	2	2	3	2
Porosité vésiculaire	2	3	3	3	3	2	2	3
Pellicule plasmique continuité	3	3	3	3	2	3	3	3
Epaisseur pellicule	3	3	1	3	1	2	1	2
Polygenèse	1	0	3	0	1	0	0	0
Erosion	2	0	éolienne	0	3	3	0	0
Remarques					Wischmeier			

Méthodes

de description des parcelles

RUBRIQUE	NATURE DE LA VARIABLE	METHODE D'OBTENTION
RECOUVREMENT		
- couvert végétal	%	estimation visuelle in situ
- résidus	%	estimation visuelle in situ
- gravillons libres	%	estimation visuelle in situ
ORGANISATIONS DE SURFACE		
- microreliefs	hauteur (cm) obstruction	mesure in situ de l'amplitude moyenne notation in situ: 0: pas d'obstruction à l'écoulement, 1: faible, l'obstacle est subparallèle à l'axe d'écoulement, 2: moyen, l'obstace est à près de 45°, 3: 45°<angle<90°, 4: angle = 90°
- algues et mousses:	couvert	notation in situ: 0: absence, 1: traces, 2: près de 5%, 3: près de 15%,4: >30%
- activité mésofaunique	couvert	notation in situ du couvert des constructions mésofauniques, comme algues et mousses.
	porosité	notation in situ: 0: absence, 1: type placage de termite, 2: type turricules de vers, 3: type fourmilière.
- gravillons enchassés	%	estimation visuelle in situ
- fentes	largeur	notation in situ; 0: absence, 1: < 1mm, 2: <1mm et en réseau.
- hydromorphie de surface	abondance de taches	notation visuelle in situ, 0: absence, 1: traces, 2: taches rouilles peu nombreuses (<5% de la surface), 3: nombreuses (>5%). Ces taches se localisent généralement sur la face inférieure de la pellicule plasmique.
- prise en masse des sables	cohésion	notation visuelle, 0: absence, 1: sables non pris en masse, 2: sables pris en masse couvrant moins de 50% de la surface, 3: couvrant plus de 50% de la surface.
- porosité vésiculaire	abondance des vésicules	notation visuelle in situ: 0: absence, 1: < 5% , 2: entre 5% et 30%, 3:>30%.
- pellicule plasmique	continuité	notation visuelle, 0: absence, 1: la pellicule est présente à l'affleurement ou sous les sables sur plus de 50% de la surface, 2: plus de 70%, 3: plus de 95%.
	épaisseur	notation visuelle, 0: absence, 1: pellicule peu individualisée, 2: épaisseur de l'ordre de 0,5 mm, 3: de l'ordre de 1 mm.
- complexité des micro-organisations pelliculaires superficielles	polygenèse	notation visuelle, 0: absence, 1: superposition de 2 sytemes pelliculaires, 2: de plus de 2 sur moins d'1 cm de profondeur, 3: sur plus d'1 cm.
- érosion	type	notation visuelle: 0: absence, 1: traces d'impact, 2: figures en piedestal peu marquées, 3: bien marquées, 4: érosion en marches d'escalier, 5: érosion linéaire.
SOL		
	profondeur apparition d'un horizon à drainage limité	notation d'après description du profil pédologique: 0: absence ou profondeur supérieure à 60 cm, 1: entre 40cm et 60 cm, 2: entre 20 cm et 40 cm, 3: < 20 cm.
	texture (0-20 cm)	notation tactile, 0: sableux, 1: sablo-argileux, 3: argileux.
	porosité (0-20 cm)	notation visuelle, 0: très poreux, 1: assez poreux, 2: peu poreux, 3: très peu poreux.
	hydromorphie (0-20 cm)	notation visuelle d'après indices de couleurs, et taches, 0: absence, 1: traces, 2: quelques taches, 3: nombreuses taches ou couleur bleutée.
	classe de drainage	notation synthétique d'après description du profil, perméabilités estimée comme très élevée: 0, élevée:1, moyenne:2, assez faible:3, très faible:4, quasi nulle à saturation:5.

3.1.2. Protocole des pluies simulées

Afin de suivre au mieux les conditions climatiques de la région, la forme et la taille des pluies simulées doivent répondre aux conditions suivantes :

- averse à pointes d'intensité unique
- taille de chaque averse ne dépassant pas la hauteur de pluie journalière de fréquence annuelle ou décennale.
- total des pluies sur une parcelle inférieur à la valeur de la pluviométrie moyenne interannuelle.
- composantes intensité-durée-fréquence suivant le mieux possible celles communément admises pour la région.

La pluviométrie moyenne interannuelle à la station de Tahoua est de 383 mm sur un échantillon de 61 ans (période 1922-1985 avec absence de relevés en 1926-1927 et 1931). Les pluies de recurences annuelle et décennale sont de 41 et 77 mm (CADOT-PUECH 1982).

Les pluies simulées annuelles sont constituées de la succession des intensités suivantes :

10 minutes à 30 mm/h
10 minutes à 100 mm/h
10 minutes à 70 mm/h
10 minutes à 50 mm/h

soit une pluie de 41,7 mm en 40 minutes.

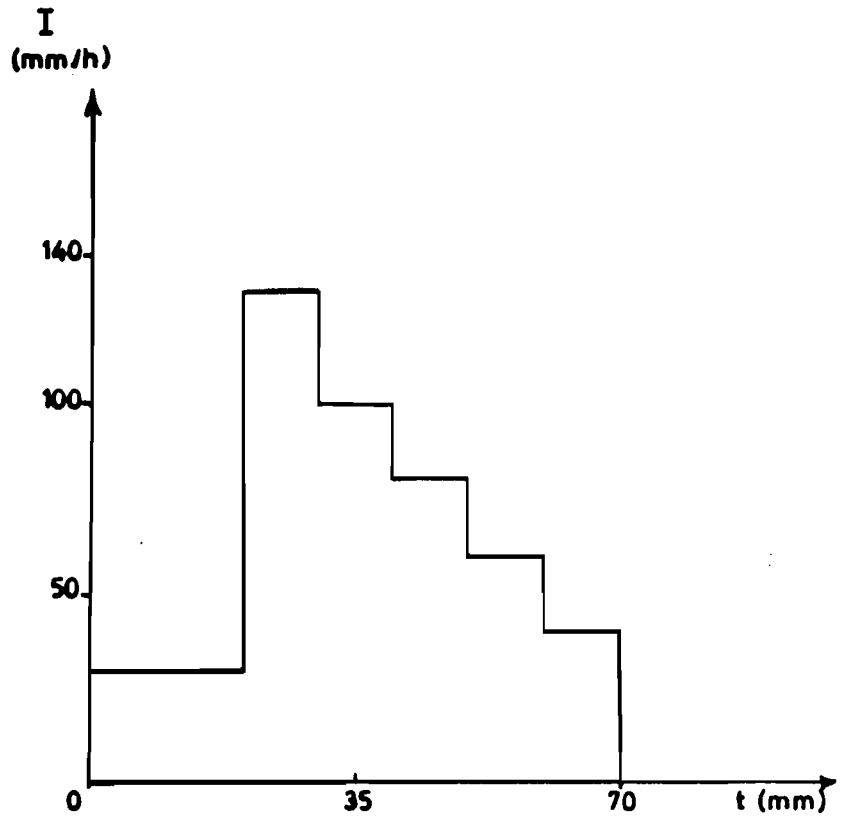
Les pluies décennales sont constituées de la succession des intensités suivantes :

20 minutes à 30 mm/h
10 minutes à 130 mm/h
10 minutes à 100 mm/h
10 minutes à 80 mm/h
10 minutes à 60 mm/h
10 minutes à 40 mm/h

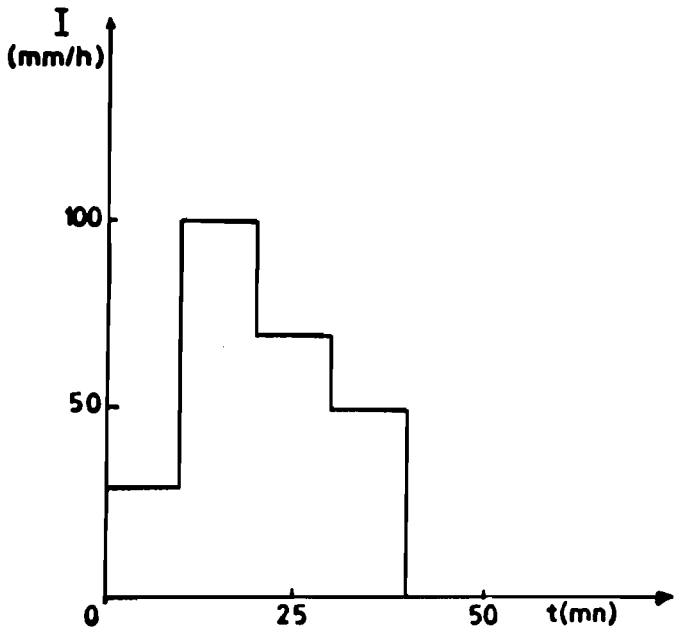
soit une pluie de 78,4 mm de pluie en 70 minutes.

Les hyétogrammes de ces deux pluies sont représentés sur la fig. 3.

FIG: 3



Hyétogramme de la pluie simulée de récurrence décennale



Hyétogramme de la pluie simulée de récurrence annuelle

Sur chaque parcelle six pluies simulées ont été faites, 2 pluies "décennales" une sur sol sec (1ère pluie) et une sur sol très humide (6ème pluie) et 4 pluie "annuelles".

La succession des pluies sur chaque parcelle est indiquée dans le tableau suivant.

Protocole sur une parcelle

Pa mm	ta m	Ik
78,4		0
	60	
41,7		22,5
	108	
41,7		6,8
	24	
41,7		29,5
	24	
41,7		43,1
	24	
78,4		51,4

Ce protocole de base peut être modifié en cours d'expérimentation, les temps de ressuyage pouvant être légèrement différents en fonction des déménagements de l'appareil.

3.1.3. Données de base

Le limnigraphe enregistre les lames ruisselées cumulées. Par dérivation on établit l'hydrogramme représentant les réactions de la parcelle à une averse.

L'analyse de ces hydrogrammes a été faite par Lafforgue (1977). Elle est résumée et complétée par Lafforgue et Casenave (1980).

Le processus de ruissellement et d'infiltration consécutif à une averse peut se décomposer en quatre phases distinctes et successives :

- La phase d'imbibition durant laquelle la totalité de la pluie (Pi) s'infiltre ou se stocke à la surface de la parcelle.
- La phase de transition durant laquelle le ruissellement se déclenche et croît.
- La phase de régime permanent qui marque une stabilisation du ruissellement qui prend sa valeur maximale (Rx) et de l'infiltration qui est minimale (Fn).
- La phase de vidange qui débute à la fin de la pluie et pendant laquelle une partie de l'eau stockée en surface s'écoule. C'est la détention superficielle récupérable (Dr).

On trouvera en annexe les données de base pour la totalité des averses réalisées au cours de la campagne.

IV. ANALYSE DES DONNEES DE BASE

4.1. Indice d'humectation du sol

Les mesures directes de l'humidité du sol ne donnant pas toujours de bons résultats, l'état d'humectation du sol avant chaque pluie simulée est représenté par la valeur d'un indice intégrant la hauteur des pluies et les temps de ressuyage entre chaque pluie. Cet indice est défini par l'équation :

$$Ikn = (Ik_{n-1} + P_{n-1}) e^{-\alpha t}$$

où Ikn = valeur de l'indice avant la pluie n

Ik_{n-1} = valeur de l'indice avant la pluie n-1

P_{n-1} = hauteur de la pluie n-1

t = temps en fonction de jours séparant la fin de la pluie n-1 du début de la pluie n

α = coefficient d'ajustement : 0,5

La valeur de cet indice Ik avant chaque pluie simulée est reportée dans les tableaux des données de base en annexe

4.2. Pluie d'imbibition

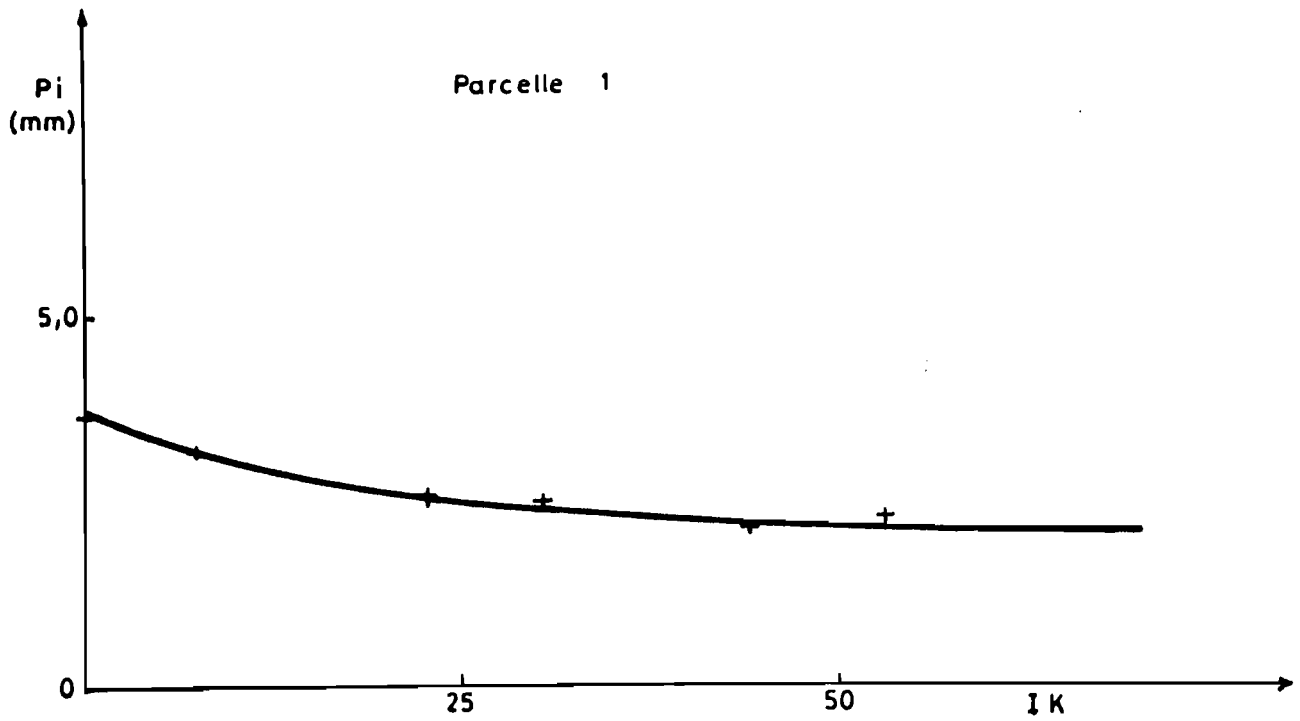
La pluie d'imbibition est la hauteur de précipitation totalement infiltrée dans le sol ou stockée en surface entre le début de l'averse et l'instant où le ruissellement se déclenche. Si on met en relation les valeurs de la pluie d'imbibition avec celles des IK correspondants, on constate dans tous les cas, une décroissance de Pi quand IK augmente.
Les courbes ont une allure d'hyperboles décroissantes tendant vers une asymptote pour IK maximum. (fig. 4, 5, 6, 7).

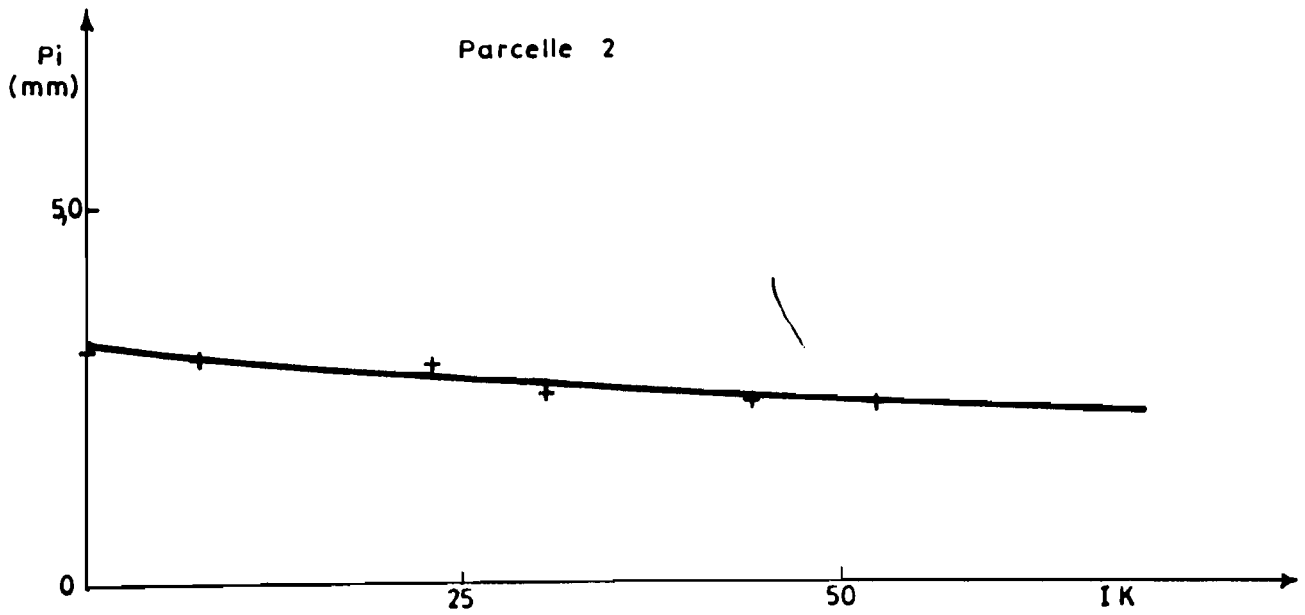
On remarque que pour les parcelles 1 et 2 du site I, les valeurs de Pi sont du même ordre de grandeur ainsi que pour 7 et 8 du site III. Pour les parcelles 3 et 4 site I sur recouvrement sableux la valeur de Pi pour un sol très sec est plus forte pour décroître rapidement à la deuxième pluie.

On constate une forte valeur de Pi à la parcelle 6 (Wischmeier) à la première pluie et ensuite une décroissance rapide due à la formation de la croûte superficielle. Pour la parcelle 5, la valeur élevée de Pi sur sol sec s'explique par la présence de calcaire qui fragilise les pellicules superficielles.

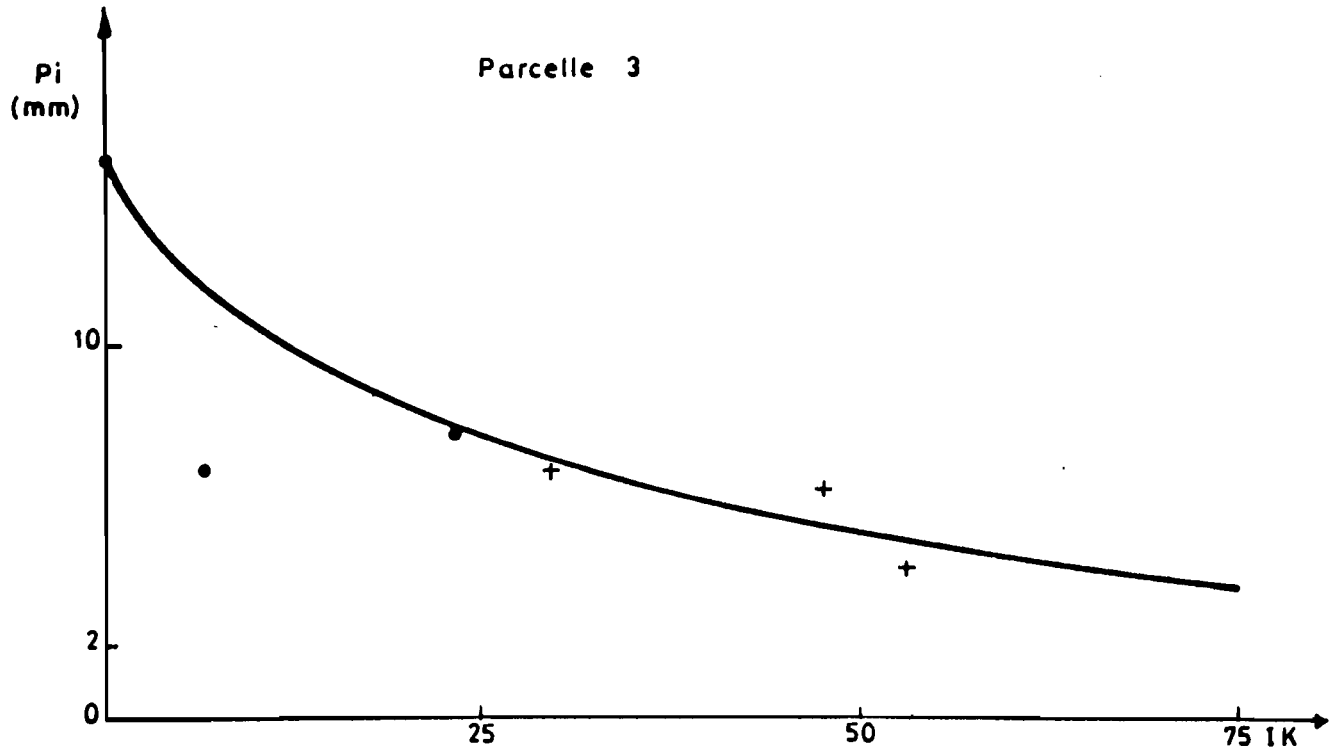
Dans le tableau suivant sont représentées les hauteurs de la pluie d'imbibition sur chacune des parcelles pour deux valeurs de IK, l'une correspondant à un sol très sec (IK = 0) et l'autre à un sol très fortement humecté (IK = 50)

Parcelle	IK = 0	IK = 50
1	3,6	2,1
2	3,1	2,4
3	15,0	5,0
4	16,4	2,3
5	11,6	2,9
6	43,4	3,2
7	8,3	2,8
8	8,5	2,8
Ax	12,8	3,8

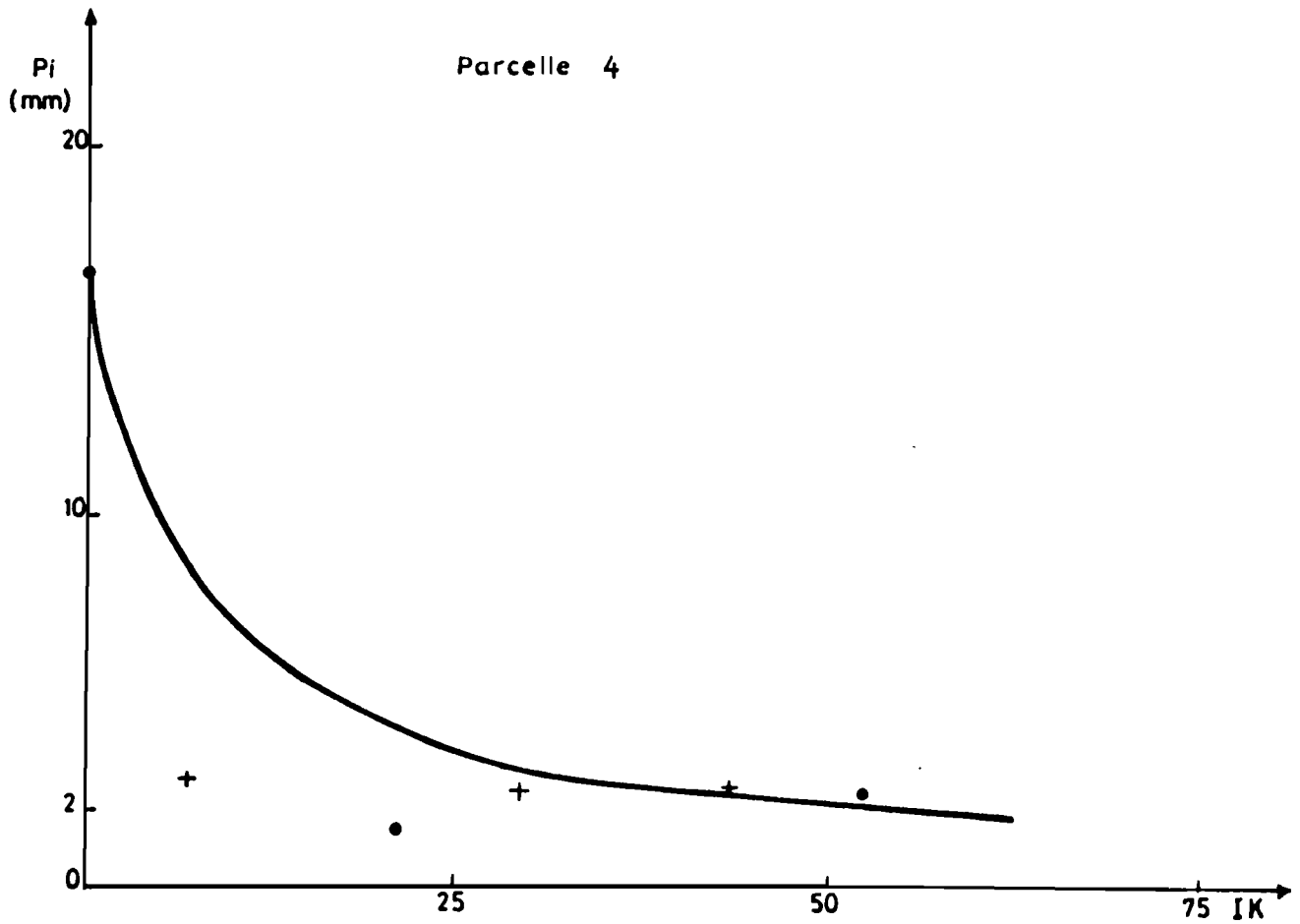

Parcelle 1
Pi
(mm)
5,0
0
25
50
I K

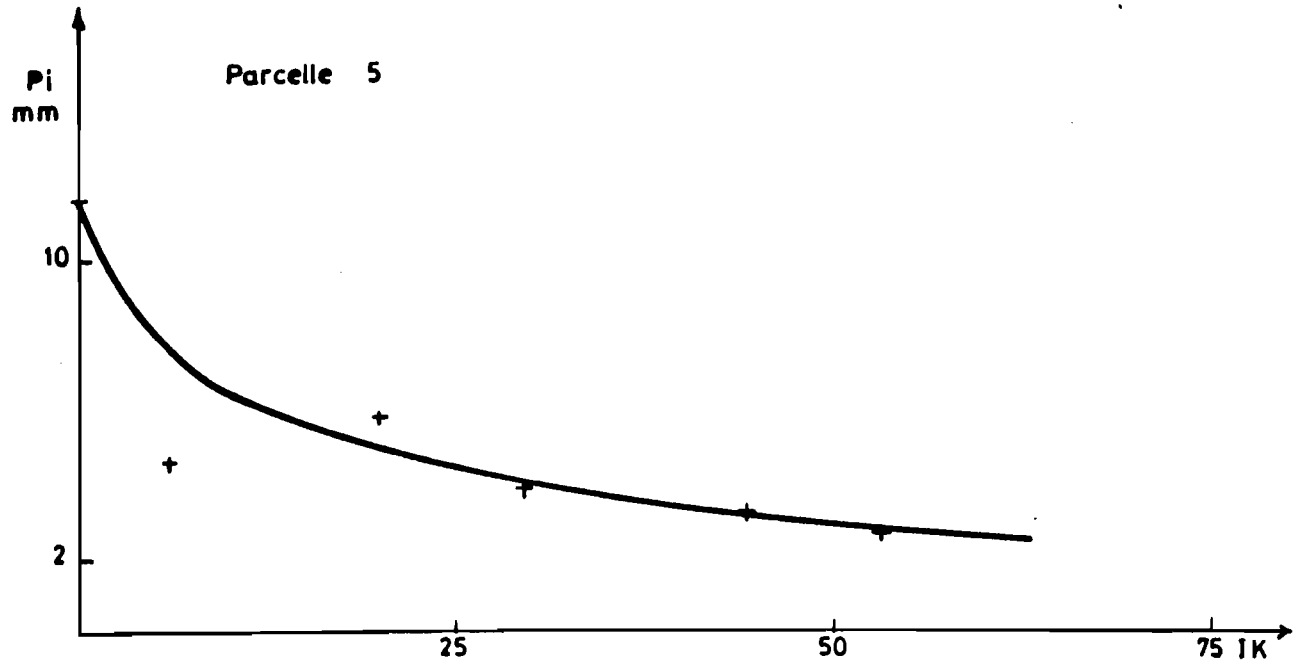

Parcelle 2
Pi
(mm)
5,0
0
25
50
I K

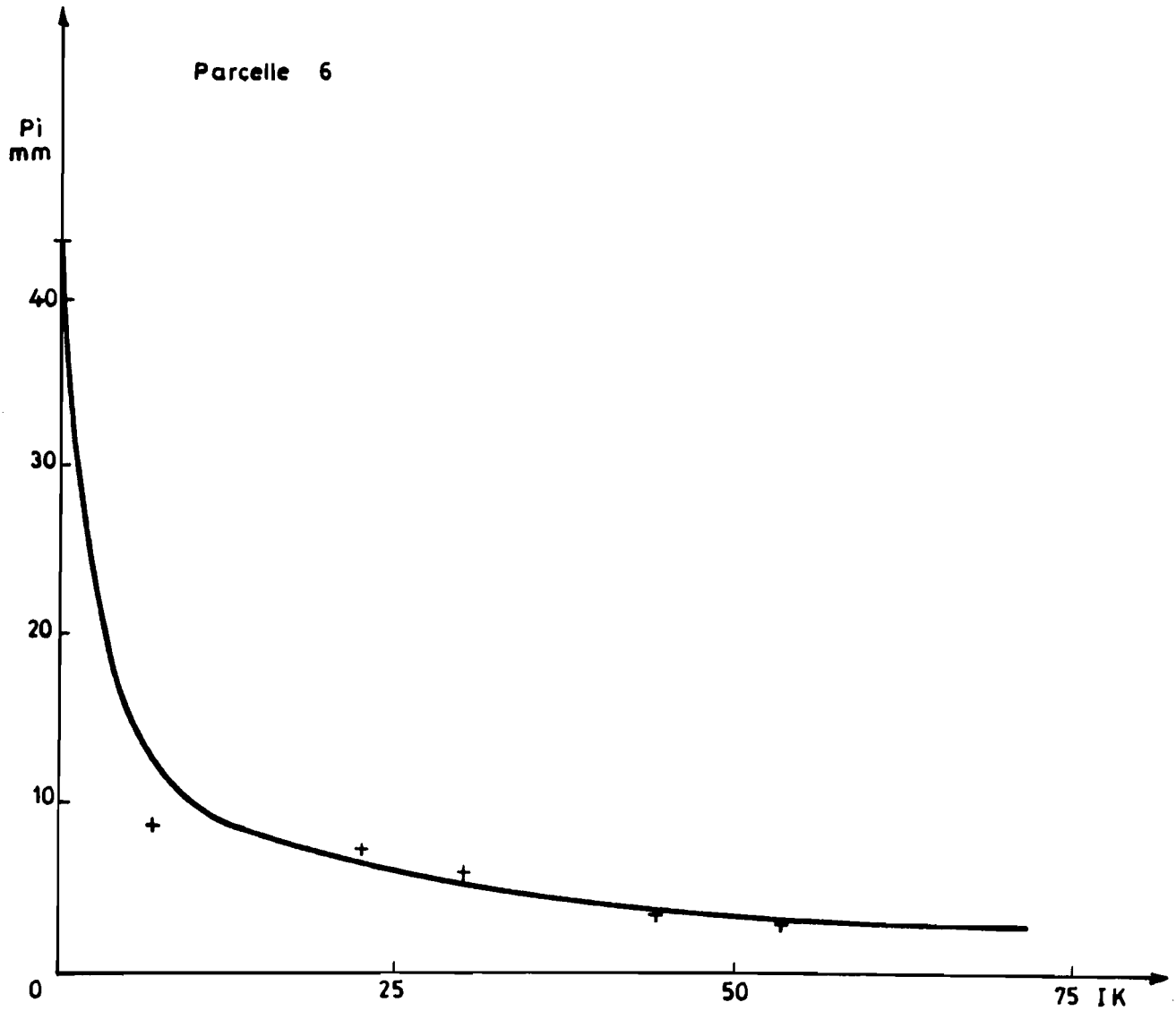
Parcelle 3

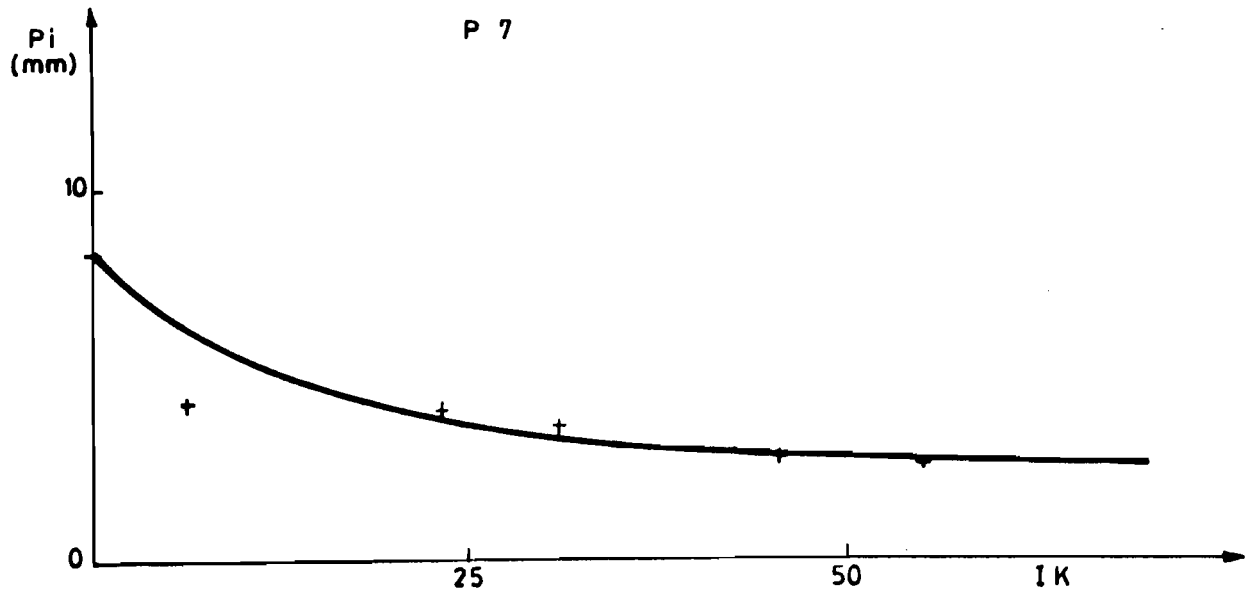


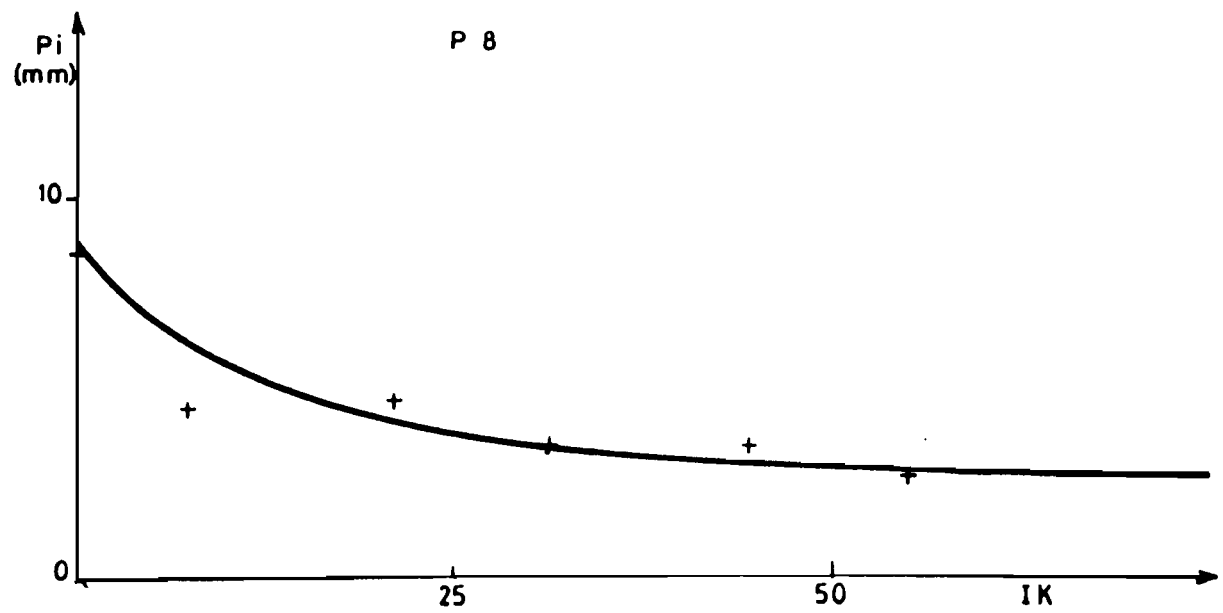
Parcelle 4



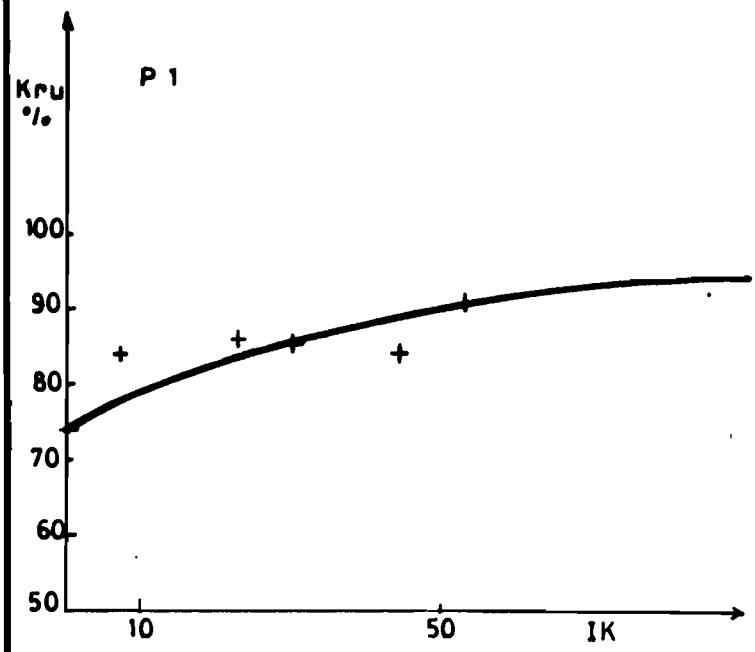

Parcelle 5
Pi
mm
10
2
25
50
75 IK

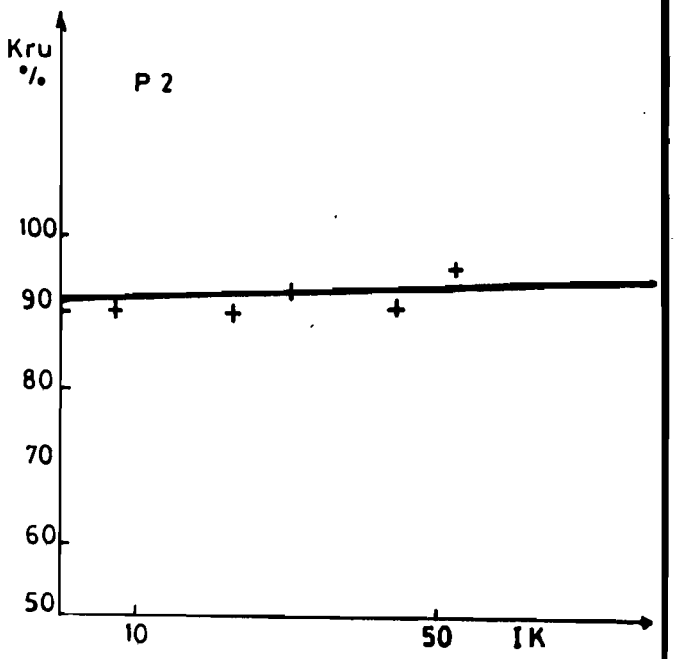

Parcelle 6
Pi
mm
40
30
20
10
0
25
50
75 IK

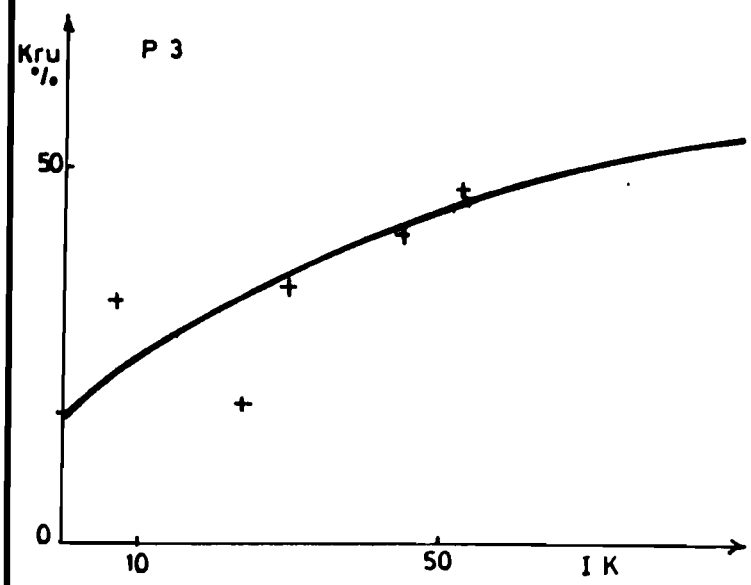

P 7
Pi
(mm)
10
0
25
50
I K

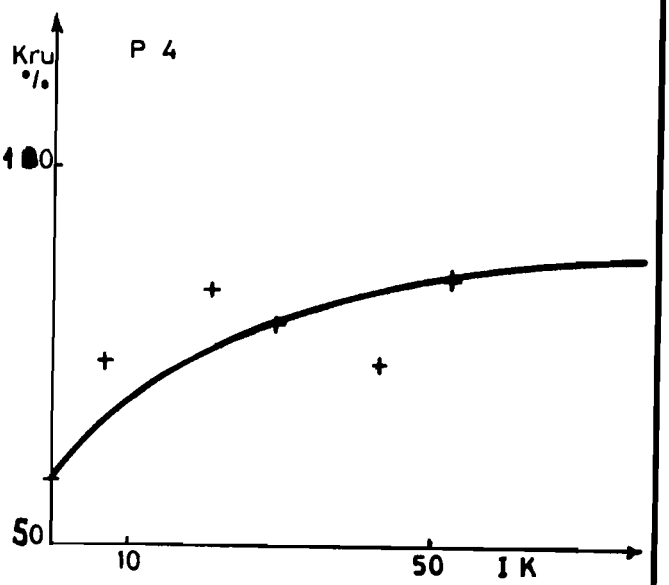

P 8
Pi
(mm)
10
0
25
50
I K

KOUNTKOUZOUT









ORSTOM
INSTITUT FRANÇAIS DE R CHERCHE SC NTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
Mission au Niger

4.3. Coefficients de ruissellement

Si on reporte le coefficient de ruissellement de chaque pluie en fonction de la valeur correspondante de IK (fig. 8 et 9) on constate que :

La parcelle 1 composée de gros cailloux présente une porosité plus importante que la parcelle 2 en début de pluie et atteint ensuite un coefficient de ruissellement sensiblement égal à la parcelle 2 lorsque le sol est suffisamment humecté.

La parcelle 3 du fait du recouvrement éolien a un coefficient de ruissellement modeste vis à vis de la parcelle 4 où ce recouvrement éolien a disparu.

La parcelle 5 présente en début de protocole un coefficient de ruissellement du même ordre de grandeur que la parcelle 4. Ce coefficient augmente fortement avec l'humectation progressive du sol.

Pour les parcelles 7 et 8 les coefficients de ruissellement sont assez proches et très élevés.

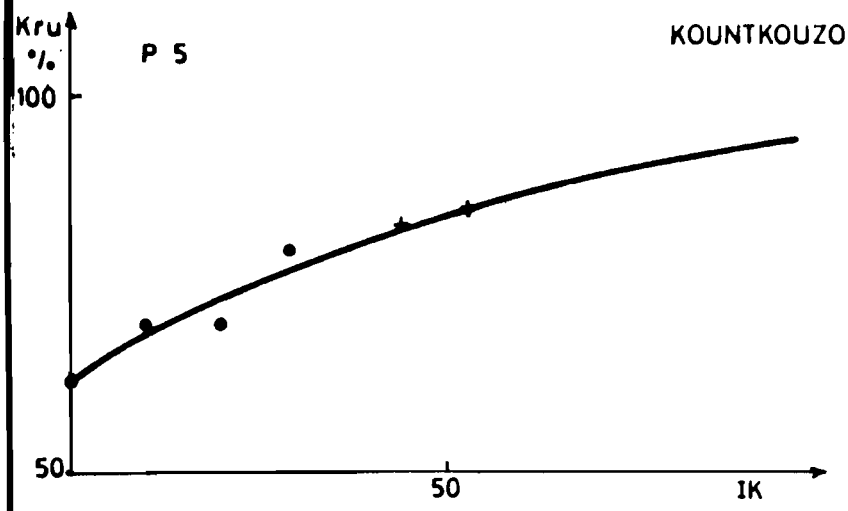
4.4. Lame ruisselée cumulée

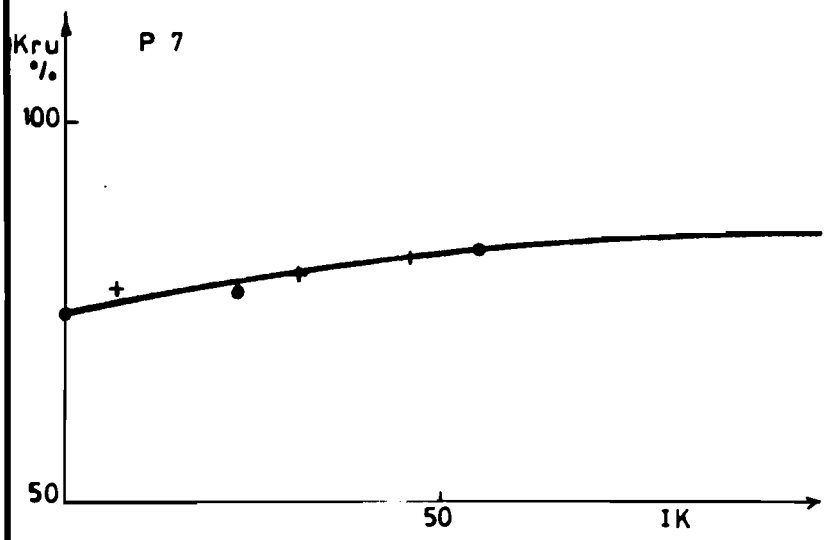
La fig. 10 présente pour chaque parcelle et chaque averse les lames ruisselées cumulées depuis le début des mesures à la pluie utile cumulée.
On remarque que la pente du segment joignant deux points successifs sur une même parcelle représente le coefficient de ruissellement utile de l'averse correspondant au dernier point.
L'ensemble constitue un faisceau de courbes qui permet de juger globalement l'aptitude au ruissellement des parcelles les unes par rapport aux autres.

Dans le tableau suivant, on trouvera le coefficient de ruissellement utile pour deux situations extrêmes ainsi que le coefficient de ruissellement global correspondant à tout le protocole de mesure :

FIG : 9

KOUNTKOUZOUT





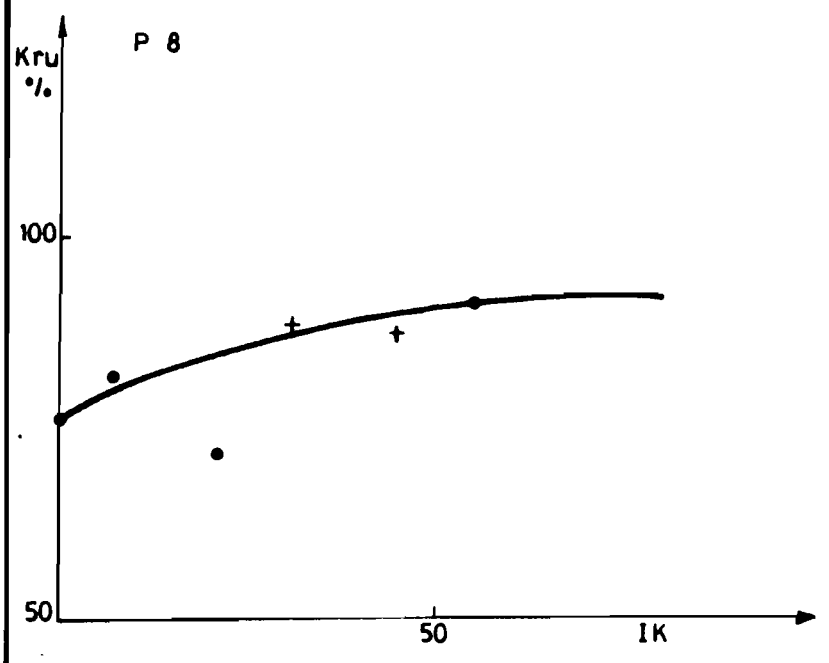
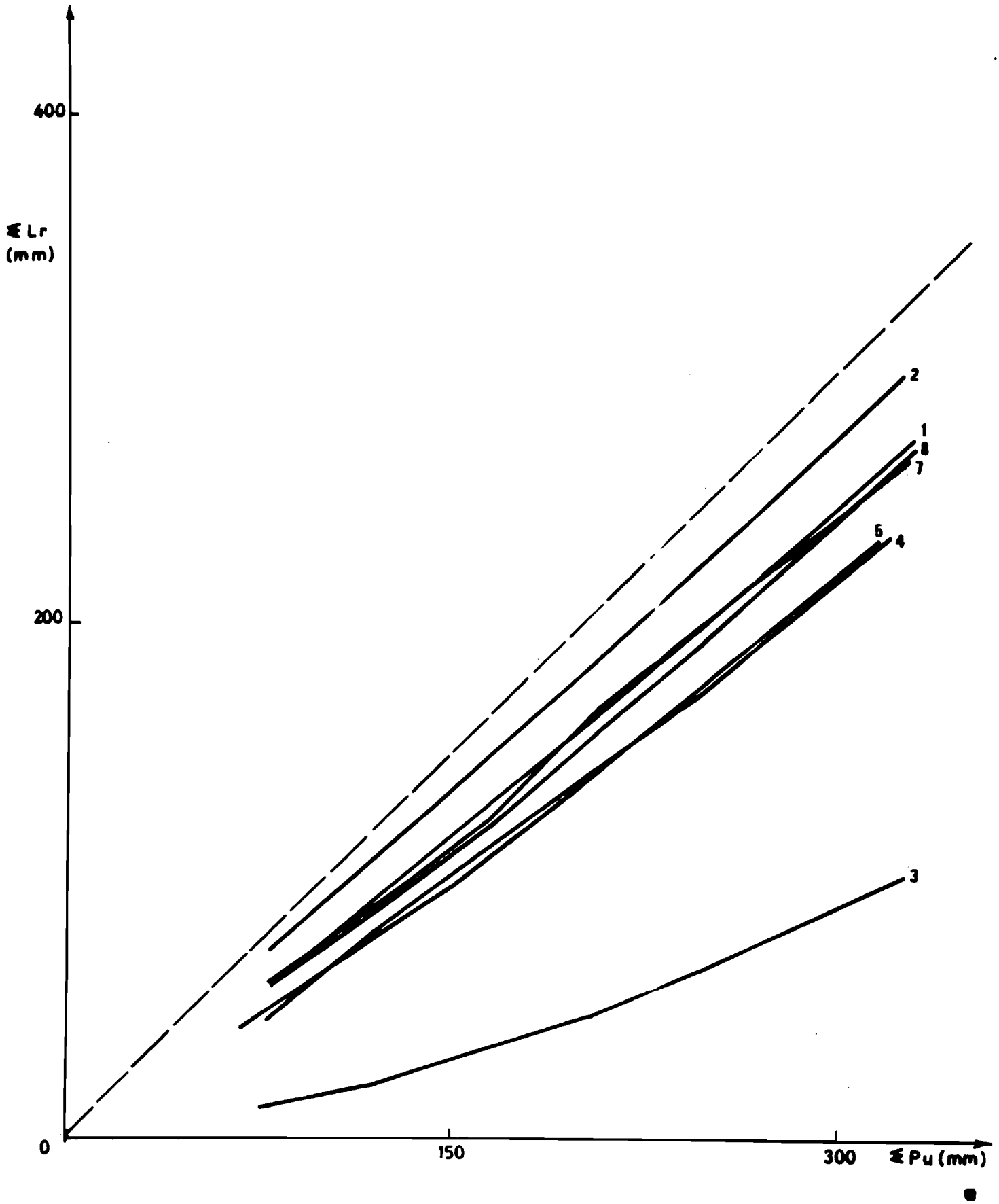


FIG: 10

KOUNTKOUZOUT

Relation entre la pluie utile cumulée la
lame ruisselée cumulée pour chaque parcelle



Coefficient de ruissellement (%)

Parcelle	Kru IK = 0	Kru IK = 50	Kr global
1	74	90	83,7
2	92	94	92,5
3	17	44	31,9
4	58	85	74,4
5	62	84	75,3
7	75	83	79,5
8	76	91	82,9

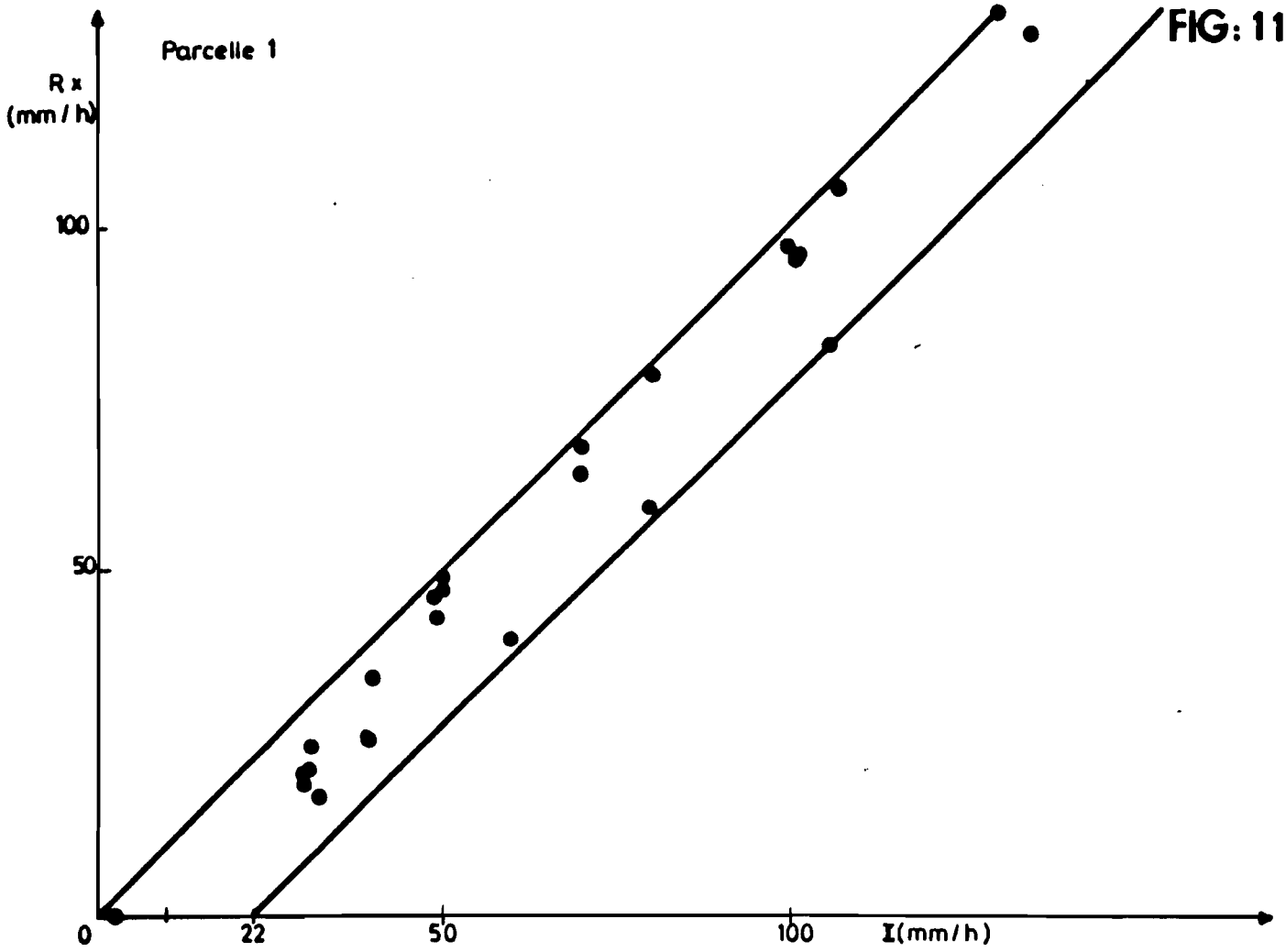
On peut remarquer que la parcelle 2 présente le plus fort coefficient de ruissellement : plus de 90 %
Les parcelles 1, 7, 8 ont un coefficient de ruissellement supérieur à 80 %.
Les parcelles 5 et 4 bien qu'étant sur des sites différents ont des coefficients de ruissellement très voisins.
Par contre la parcelle 3 de par sa nature présente un faible coefficient un peu plus de 30 %.

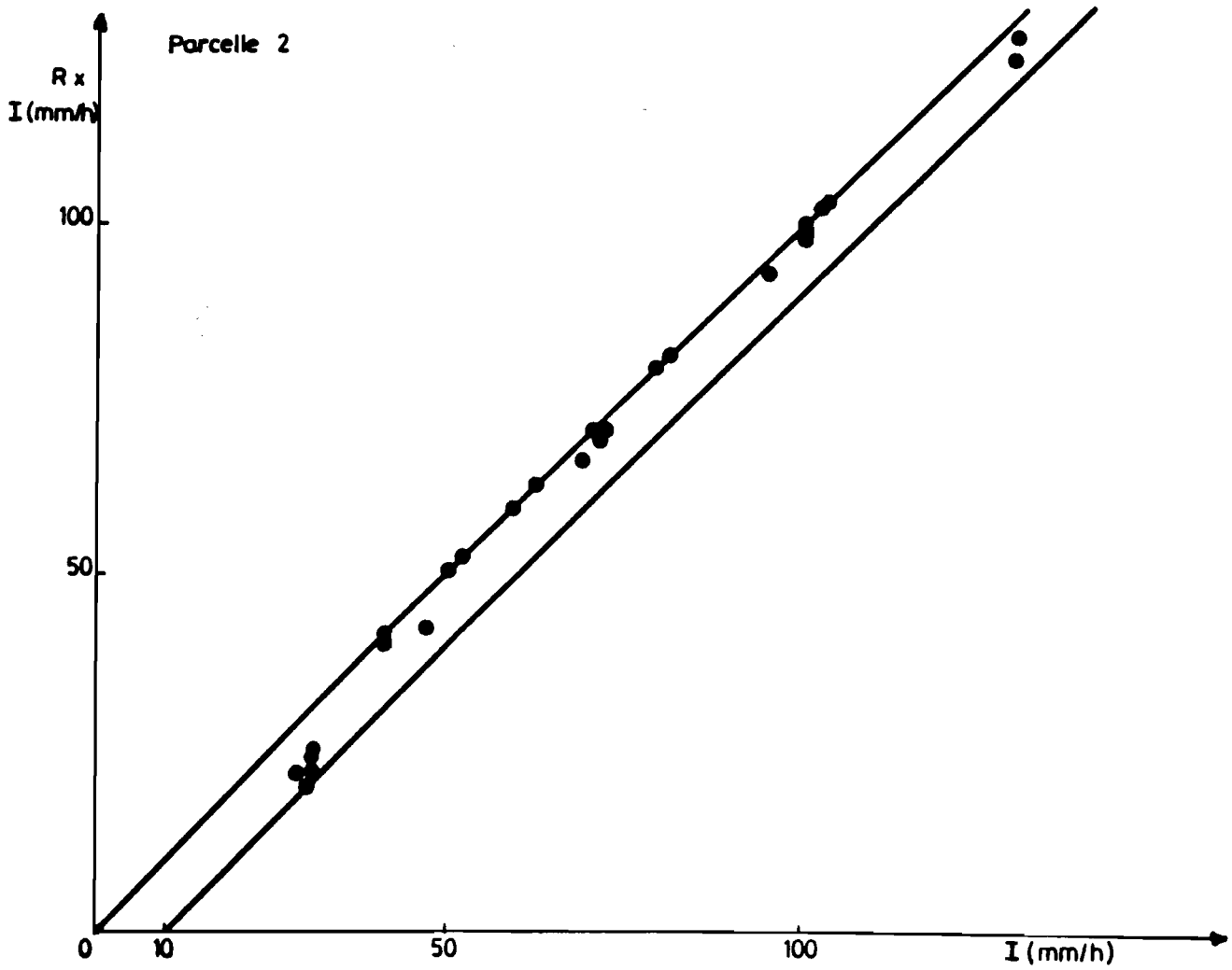
4.5. Intensité limite de ruissellement

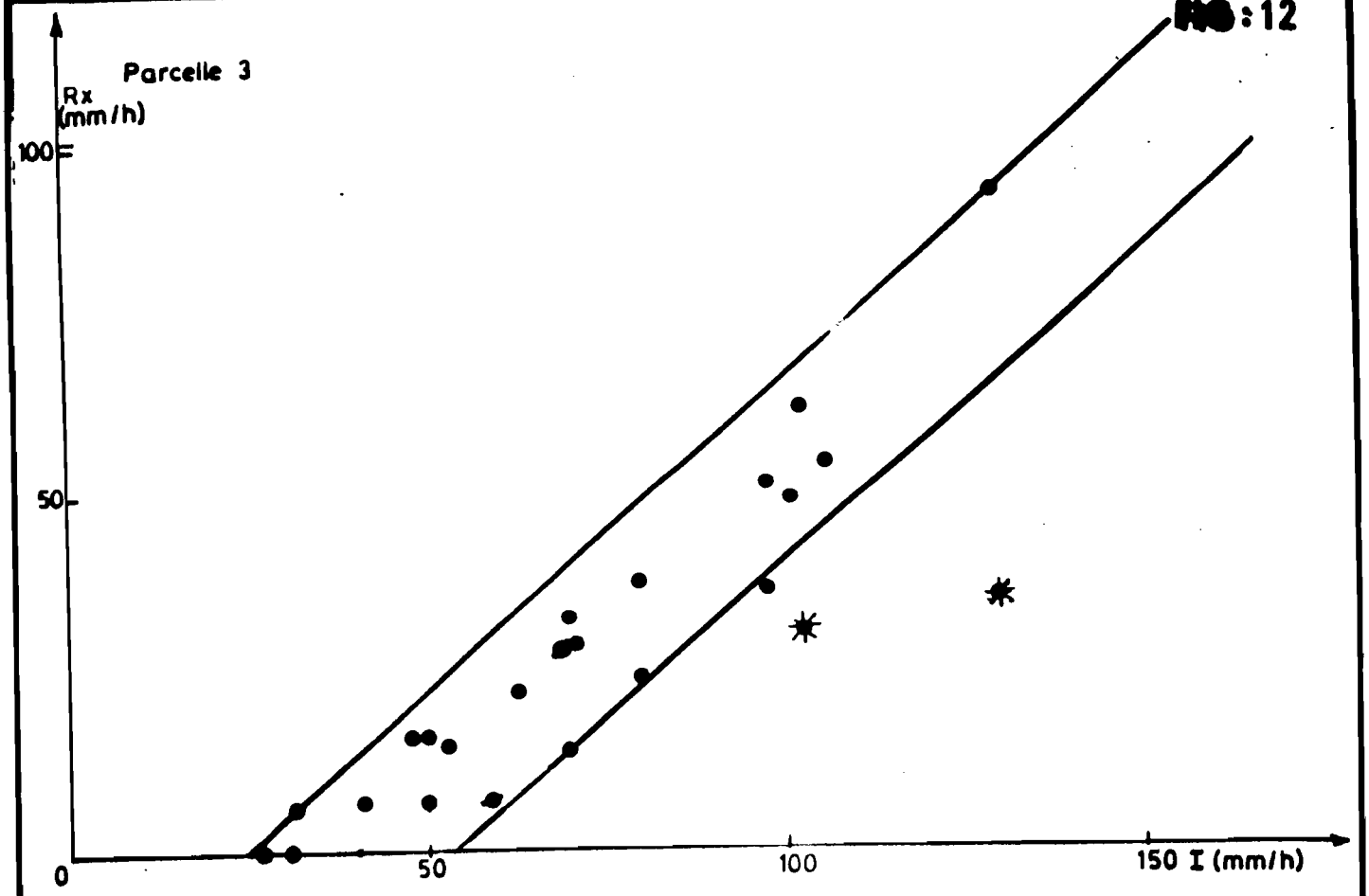
Il est intéressant de comparer l'intensité de la précipitation et l'intensité maximale de ruissellement déterminées pour chacune des séquences de pluie simulée. Si l'on reporte graphiquement les couples (I, Rx) pour chacune des parcelles (fig. 11, 12, 13, 14). On observe que ces couples peuvent être rassemblés entre deux droites enveloppes parallèles. L'intersection de ces droites avec l'axe des intensités de précipitation donne deux points caractéristiques : I_1 et I_2 avec $0 < I_1 < I_2$.

- I_1 est l'intensité limite de précipitation en dessous de laquelle la parcelle ne ruisselle jamais. On peut penser qu'elle correspond à une humectation maximale du sol.
- I_2 est l'intensité limite de précipitation au-dessus de laquelle la parcelle ruisselle toujours. Elles correspond normalement à un sol sec.

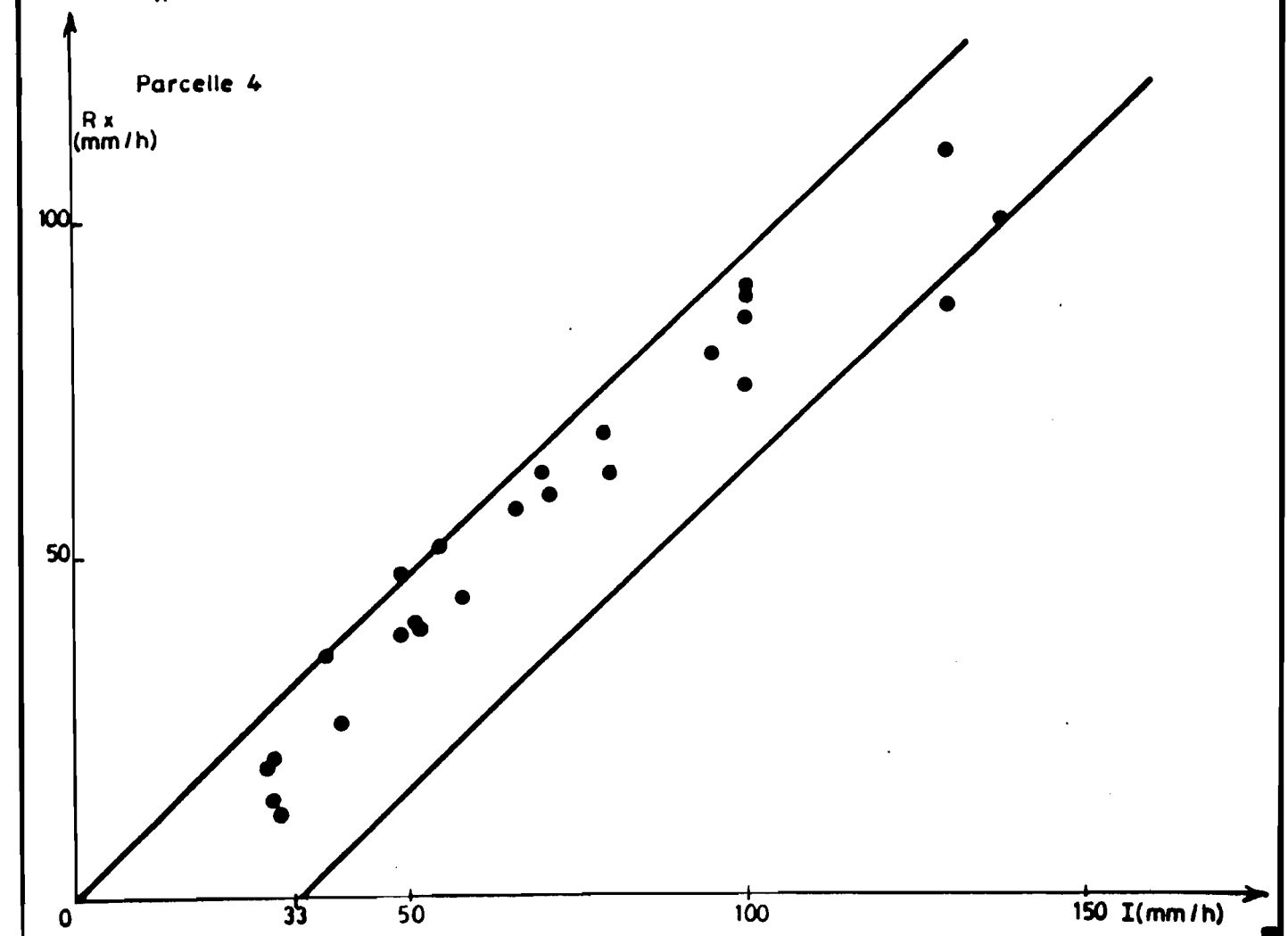
FIG: 11


Parcelle 1
R x
(mm / h)
100
50
0
22
50
100
I(mm/h)


Parcelle 2
R x
I(mm/h)
100
50
0
10
50
100
I (mm/h)



✱ Palier de ruissellement non atteint



ORSTOM
INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
Mission au Niger

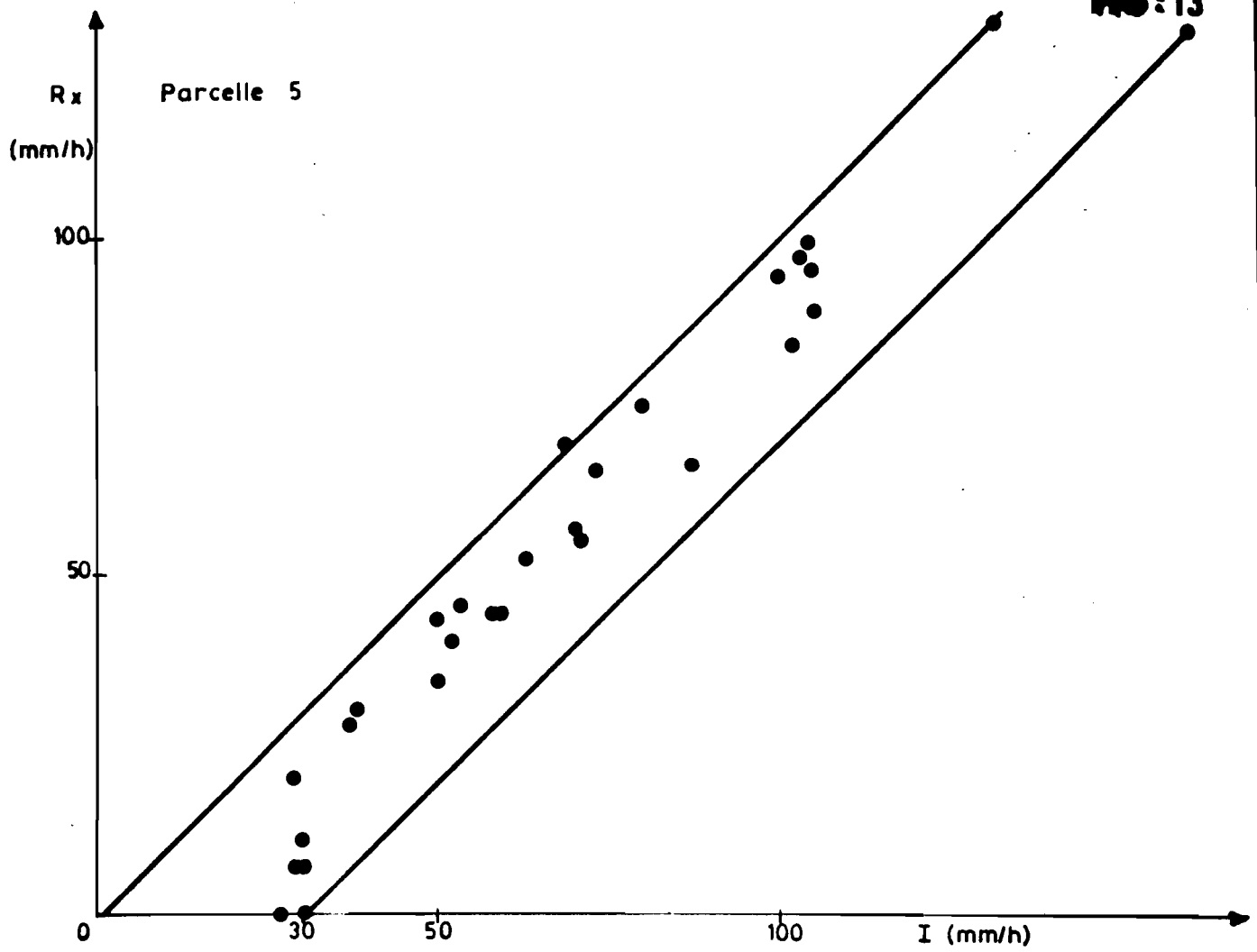
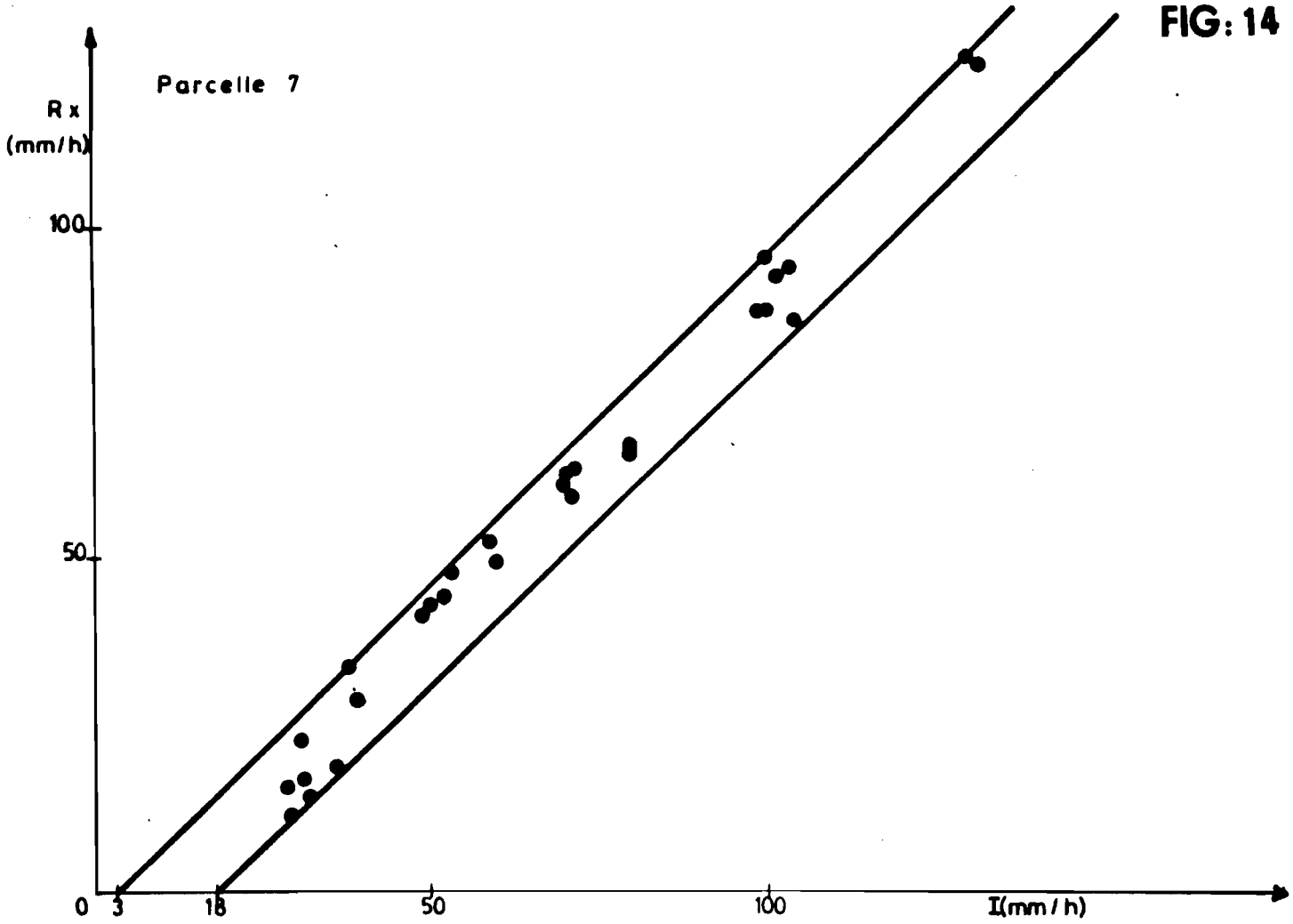
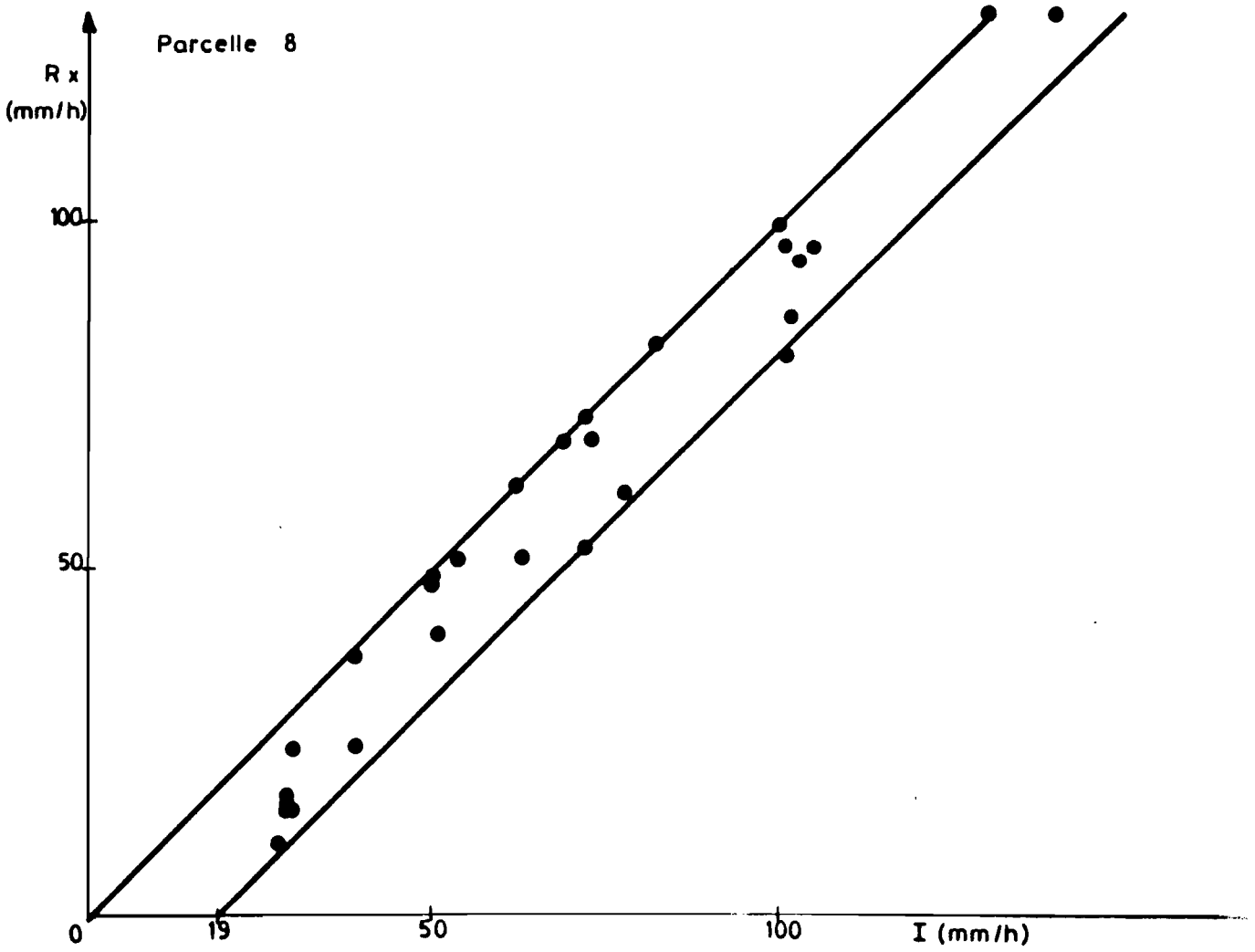

Rx
(mm/h)
Parcelle 5
100
50
0
30
50
100
I (mm/h)

FIG: 14


Parcelle 7
Rx
(mm/h)
100
50
0
3
18
50
100
I(mm/h)


Parcelle 8
Rx
(mm/h)
100
50
0
19
50
100
I (mm/h)

Les deux valeurs sont très importantes, car elles déterminent la fourchette de la capacité d'absorption des sols.

Les intensités limites observées sur chacune des parcelles sont rassemblées dans le tableau suivant :

Intensités limites (en mm/h)

Parcelle	I_1	I_2
1	0	22
2	0	10
3	26	53
4	2	33
5	1	30
7	3	18
8	0	19

Seule la parcelle 3 se distingue des autres parcelles qui ont un comportement assez identique. Cette différence résulte du placage de sable éolien qui couvre cette parcelle.

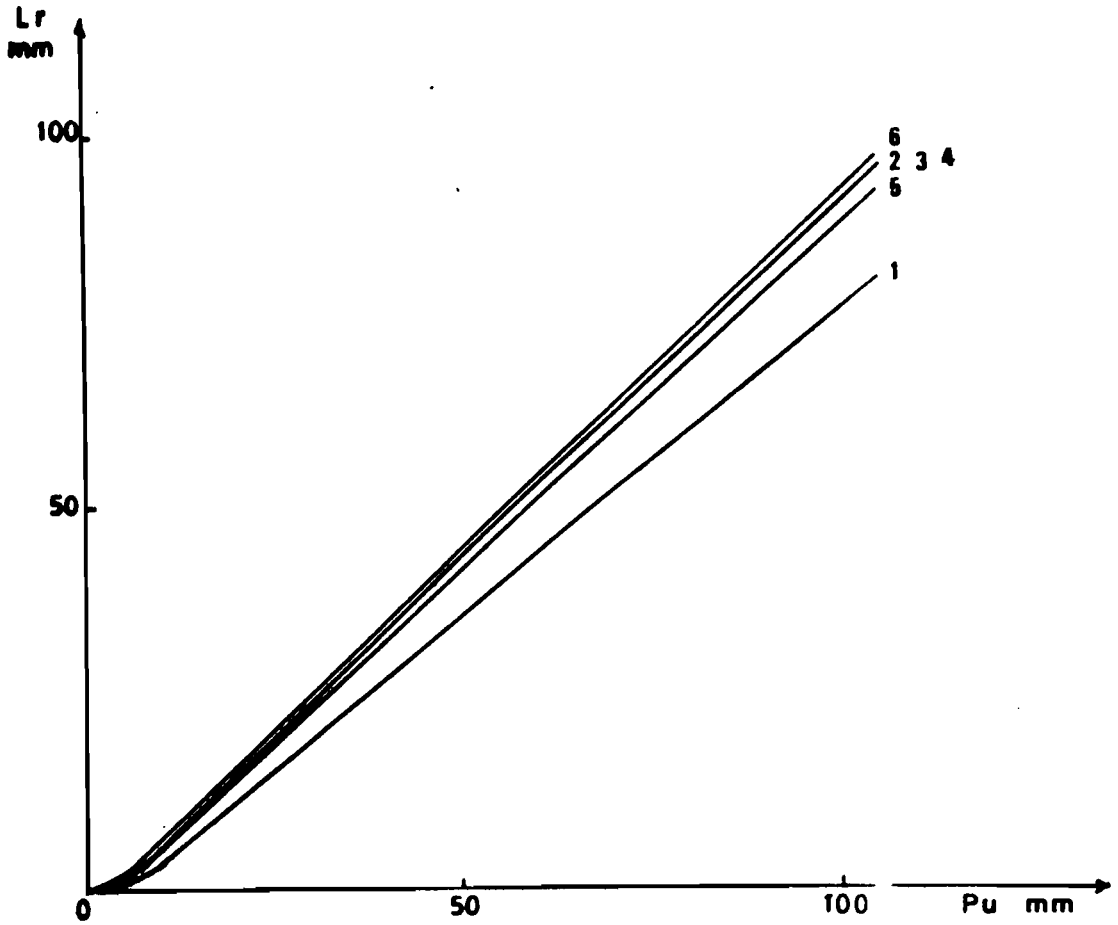
4.6. Relations lames ruisselées - Pluie utile - Etat d'humectation du sol

Pour une parcelle donnée, chaque averse permet de déterminer la relation entre la lame ruisselée et la hauteur de la pluie. La courbe qui exprime cette relation peut être assimilée à une droite sans erreur notable, la partie incurvée, caractéristique du déficit de saturation du sol en début de pluie, étant toujours très brève.

Cette relation correspond à un état d'humectation du sol donné, caractérisé par la valeur de l'indice IK au début de la pluie. Le report de l'ensemble des droites Lr (Pu), correspondant à la série des pluies sur une même parcelle, permet de constater que la pente de ces droites varie dans le même sens que IK (fig. 15, 16, 17, 18).

FIG:15

Parcelle 1



Parcelle 2

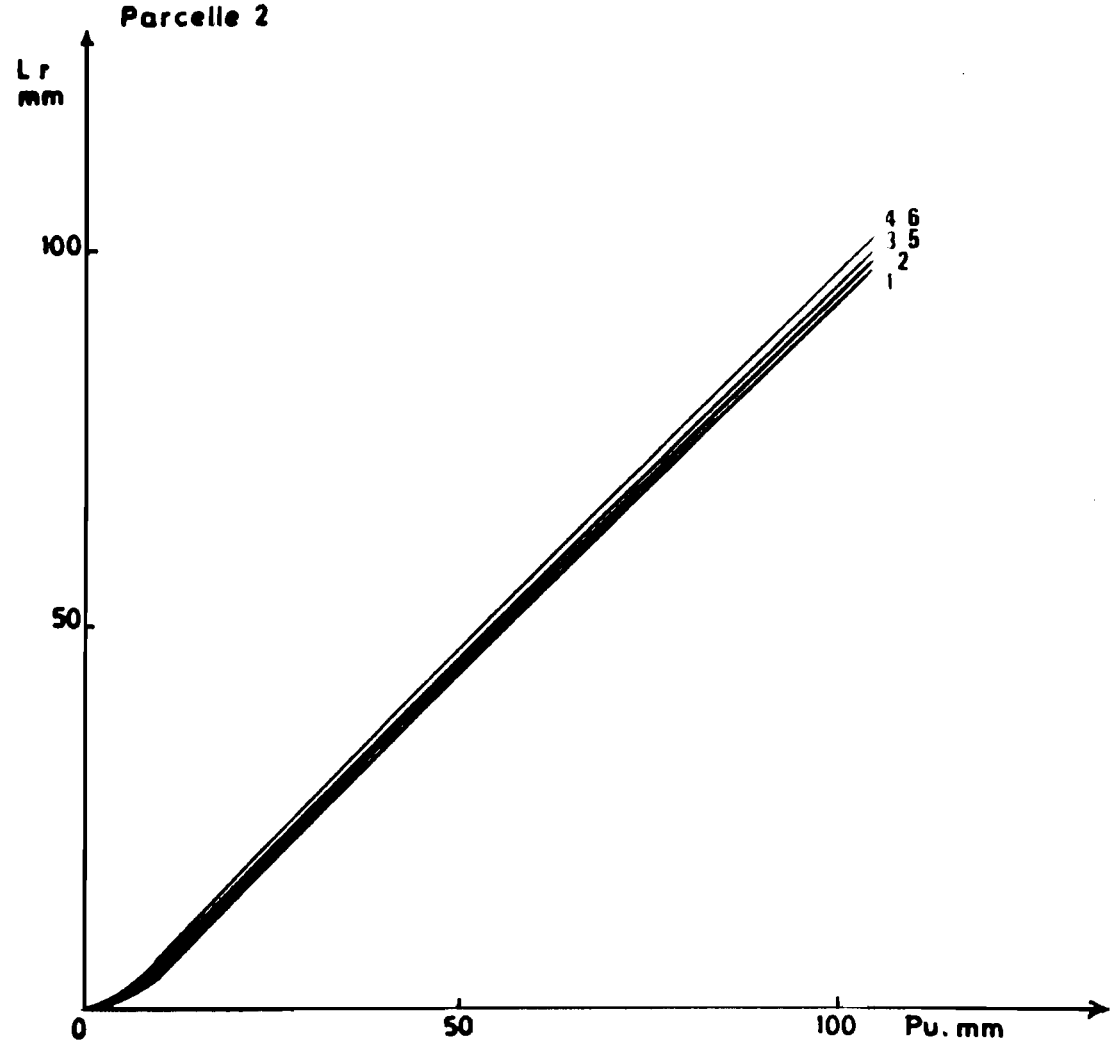
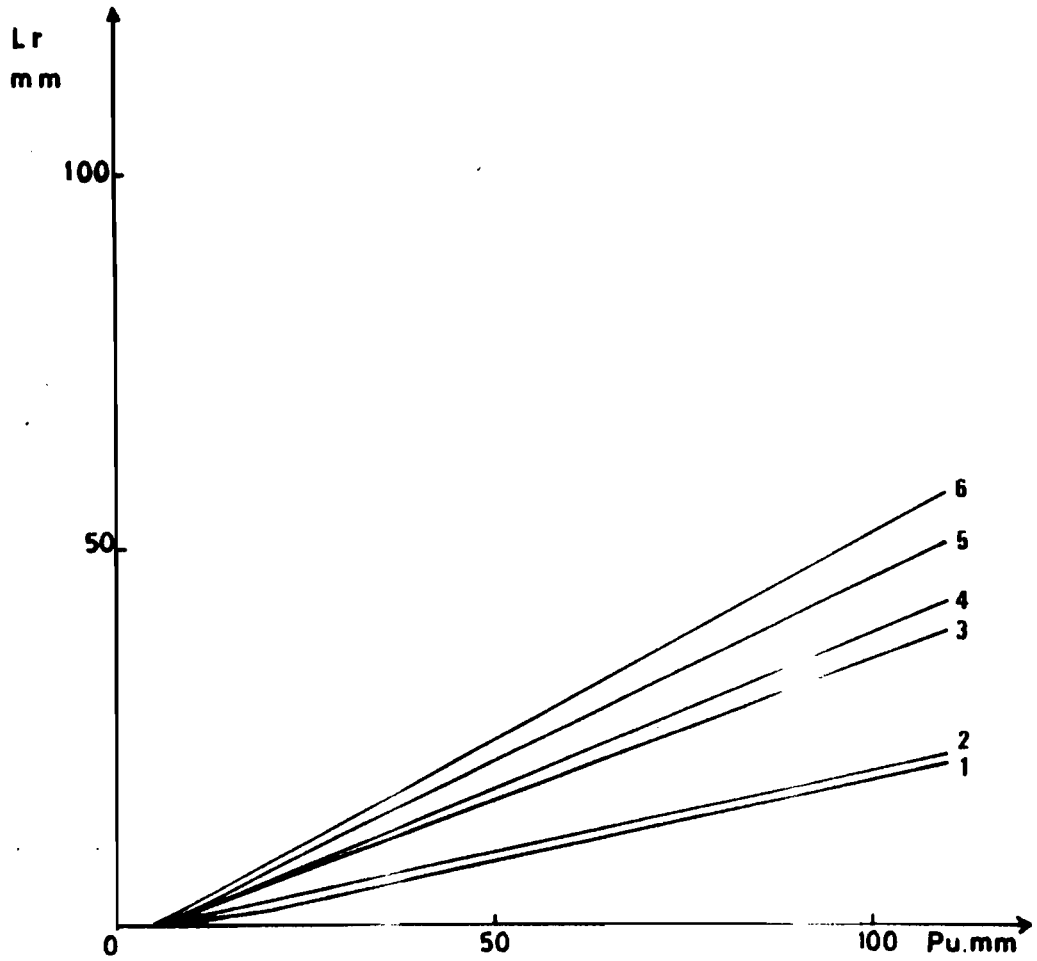


FIG: 16

Parcelle 3



Parcelle 4

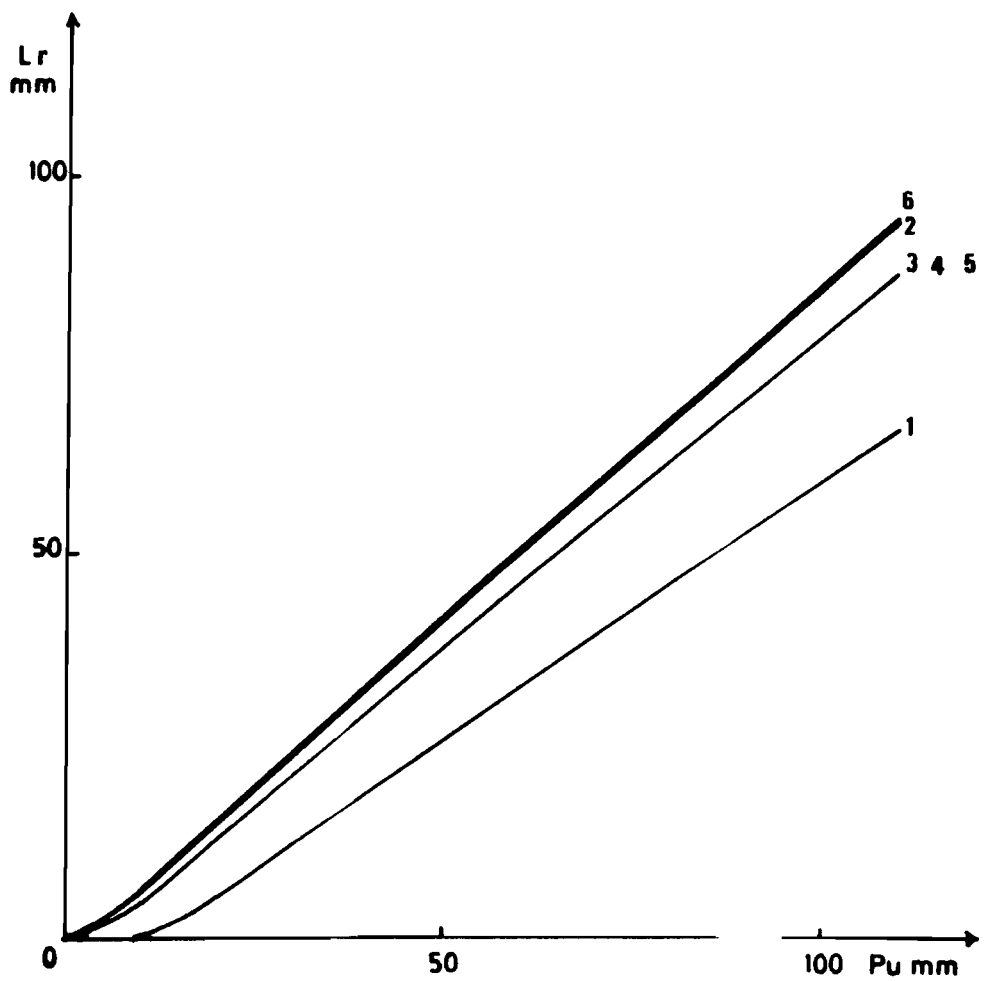
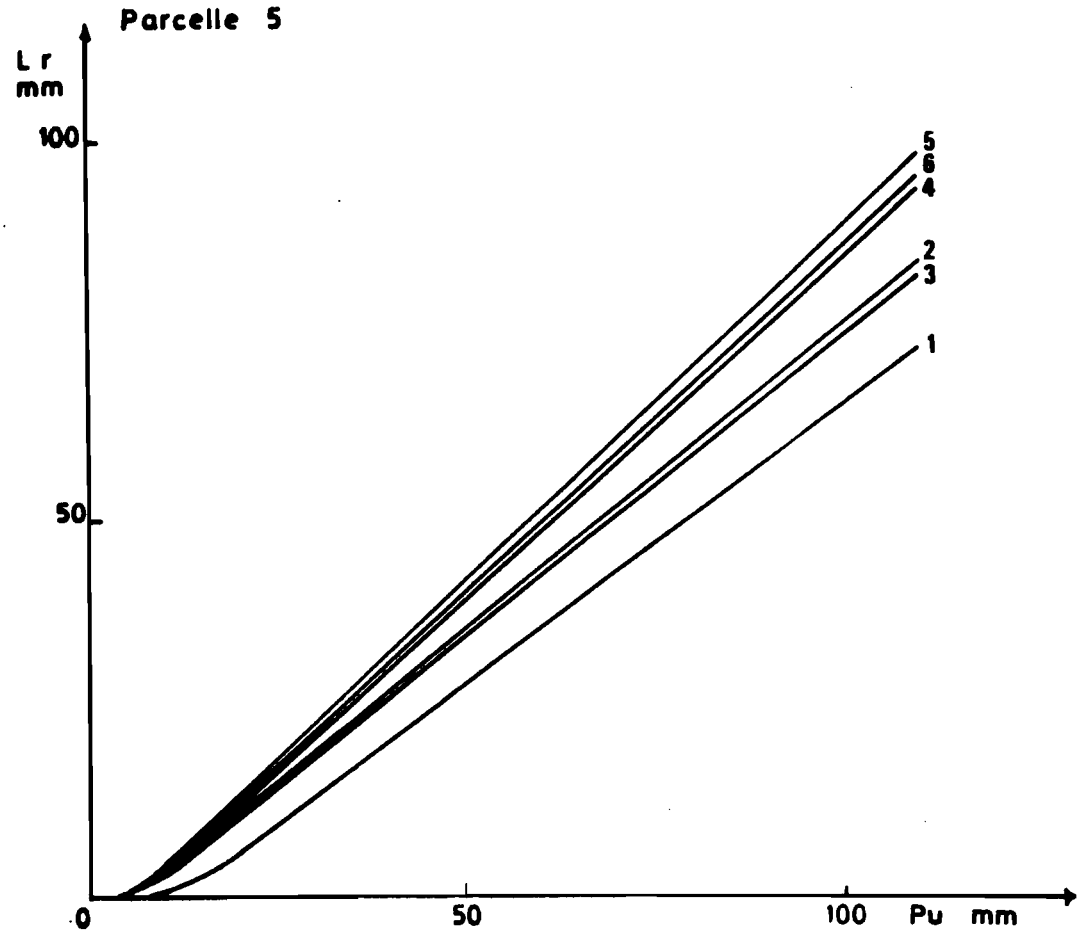


FIG: 17


Parcelle 5
L r
mm
100
50
0
50
100
Pu mm
5
6
4
2
3
1

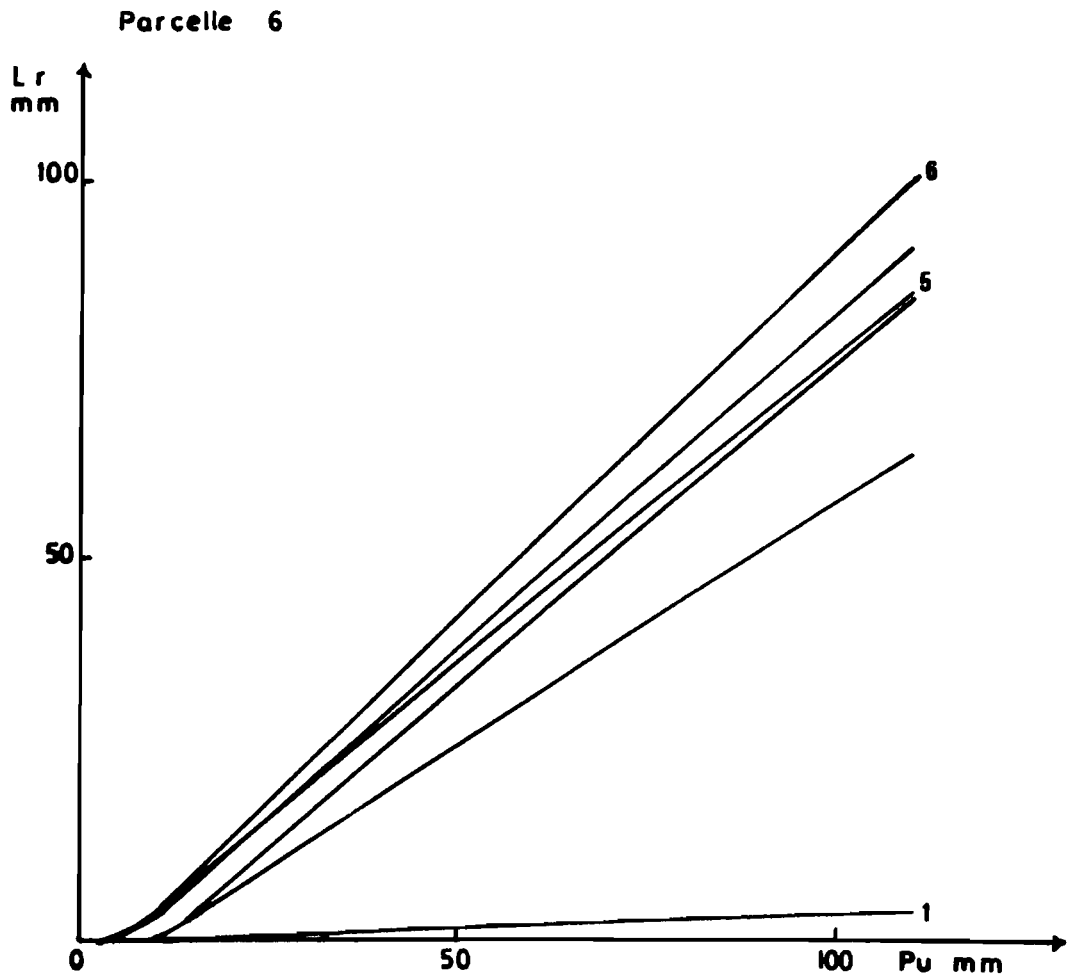
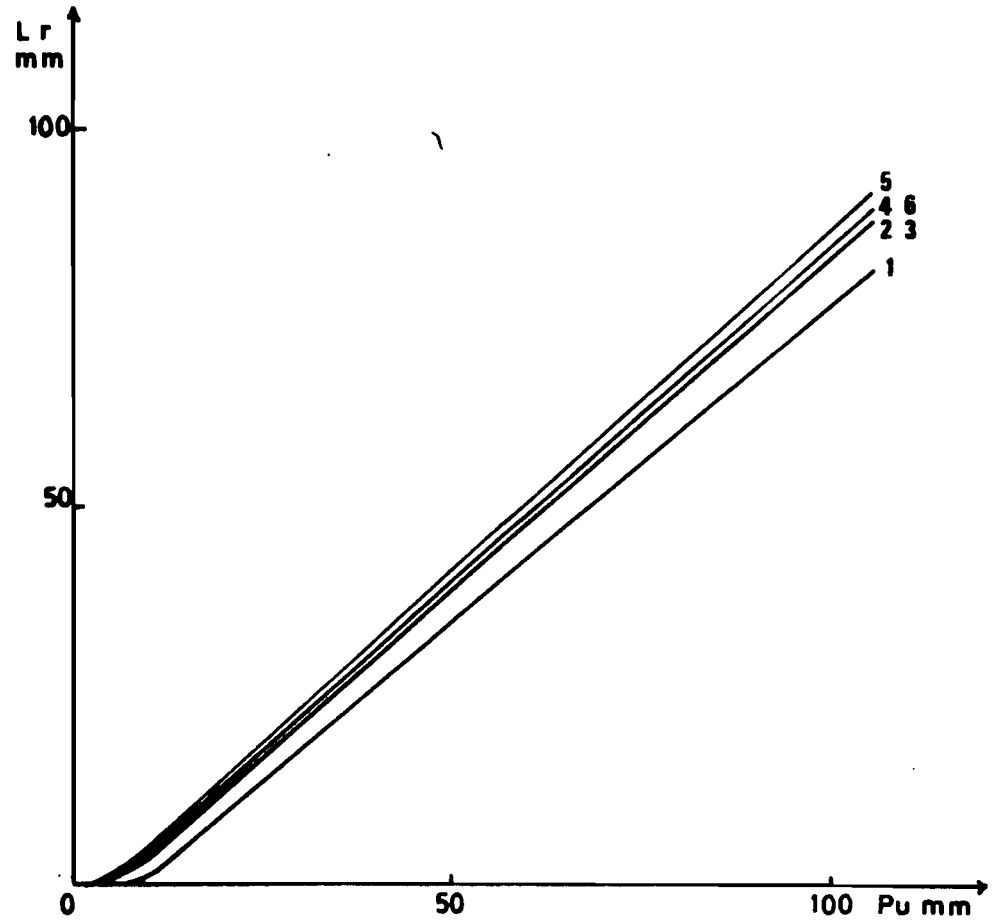
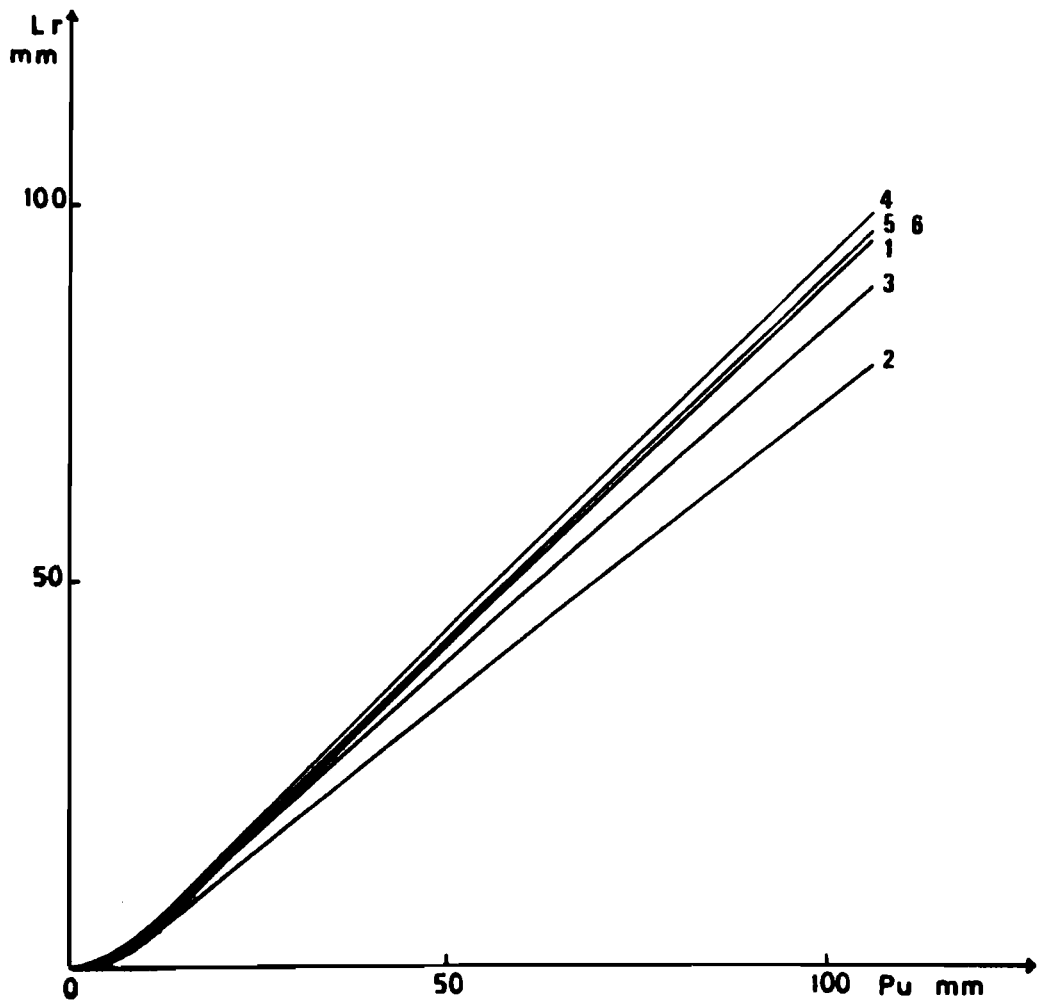

Parcelle 6
L r
mm
100
50
0
50
100
Pu mm
6
5
1

FIG:18

Parcelle 7



Parcelle 8



Pour chaque parcelle, il existe une relation linéaire entre la lame ruisselée et l'indice IK (fig. 18b, 19, 20, 21)

$$Lr = a\ IK + b \quad (1)$$

Les coefficients a et b de cette équation varient de façon linéaire en fonction de la hauteur de la pluie. Fréquemment, les points représentatifs de ces liaisons s'alignent sur des tronçons de droite à pente différente.

Si on introduit dans l'équation (1) les valeurs a (Pu) et b (Pu), l'équation exprimant les liaisons entre Lr, Pu et IK devient :

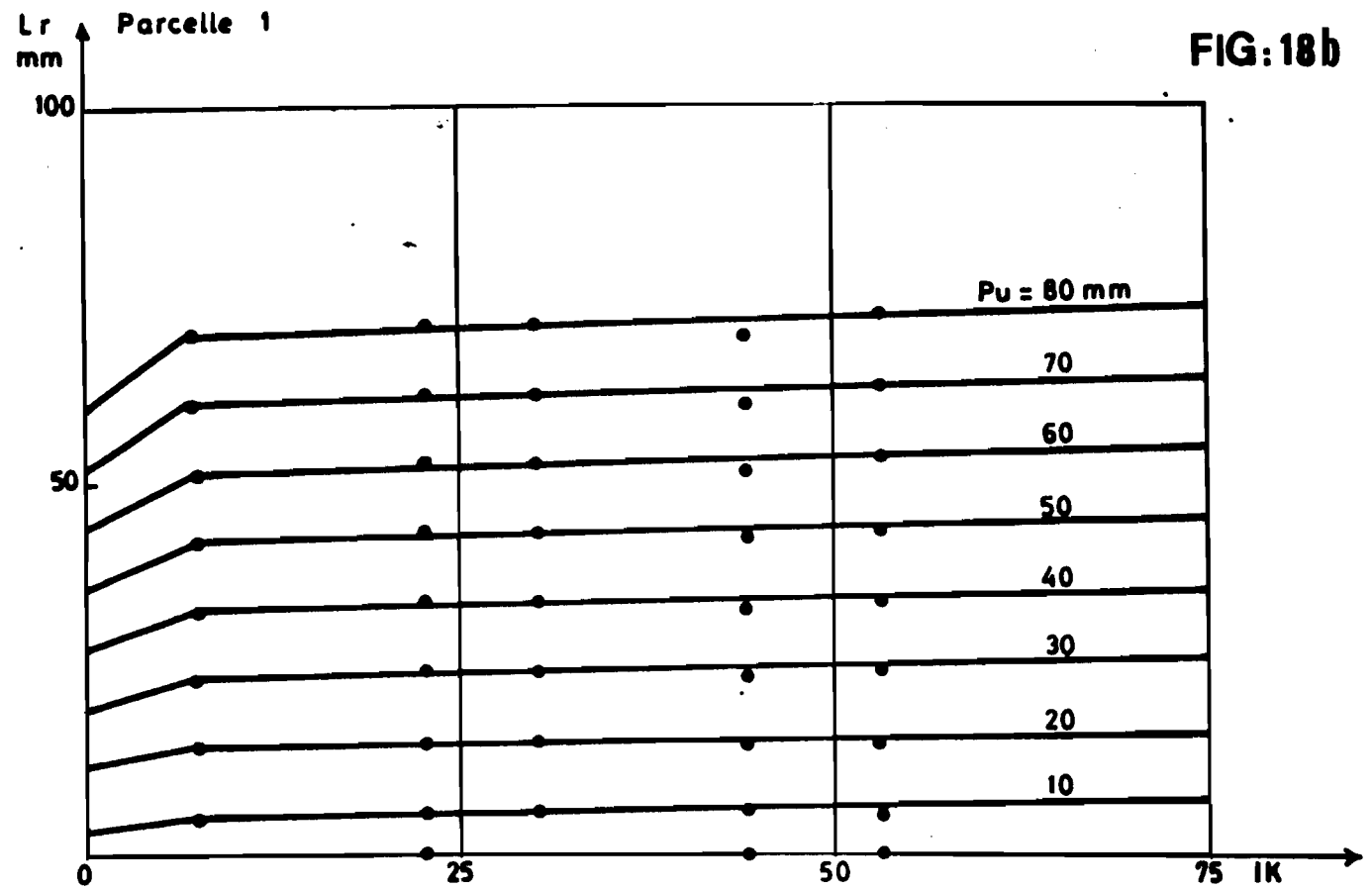
$$Lr = a\ Pu + b\ IK + c\ PuIK + d$$

C'est cette relation qui caractérise l'aptitude au ruissellement d'une parcelle et donc un état de surface. On trouvera ci-après les équations caractéristiques de chacune des parcelles.
Il est à noter qu'on a introduit une neuvième parcelle X correspondant aux unités cartographiques 6, 7, 8 représentant 18 % du bassin. Cet état de surface n'a pu être testé à Kountkouzout mais l'a déjà été dans le cadre de l'étude de la mare d'OURSI au Burkina Faso (CHEVALLIER 1982).

Pour la détermination des équations de la parcelle 6 (fuites au tuyau de sortie de la parcelle) nous avons introduit les valeurs de la parcelle P'6 (voisine de P6) étudiée par MM. AMRI et BOUCHAALA.

Pour vérifier la validité de ces équations, nous avons reconstitué par le calcul toutes les lames ruisselées de la campagne de pluies simulées et nous les avons comparé aux lames ruisselées mesurées (fig. 22). On peut constater que la dispersion autour de la première bissectrice n'est pas significative et est relativement faible.

FIG: 18b


Lr
mm
Parcelle 1
100
50
Pu = 80 mm
70
60
50
40
30
20
10
0
25
50
75
IK

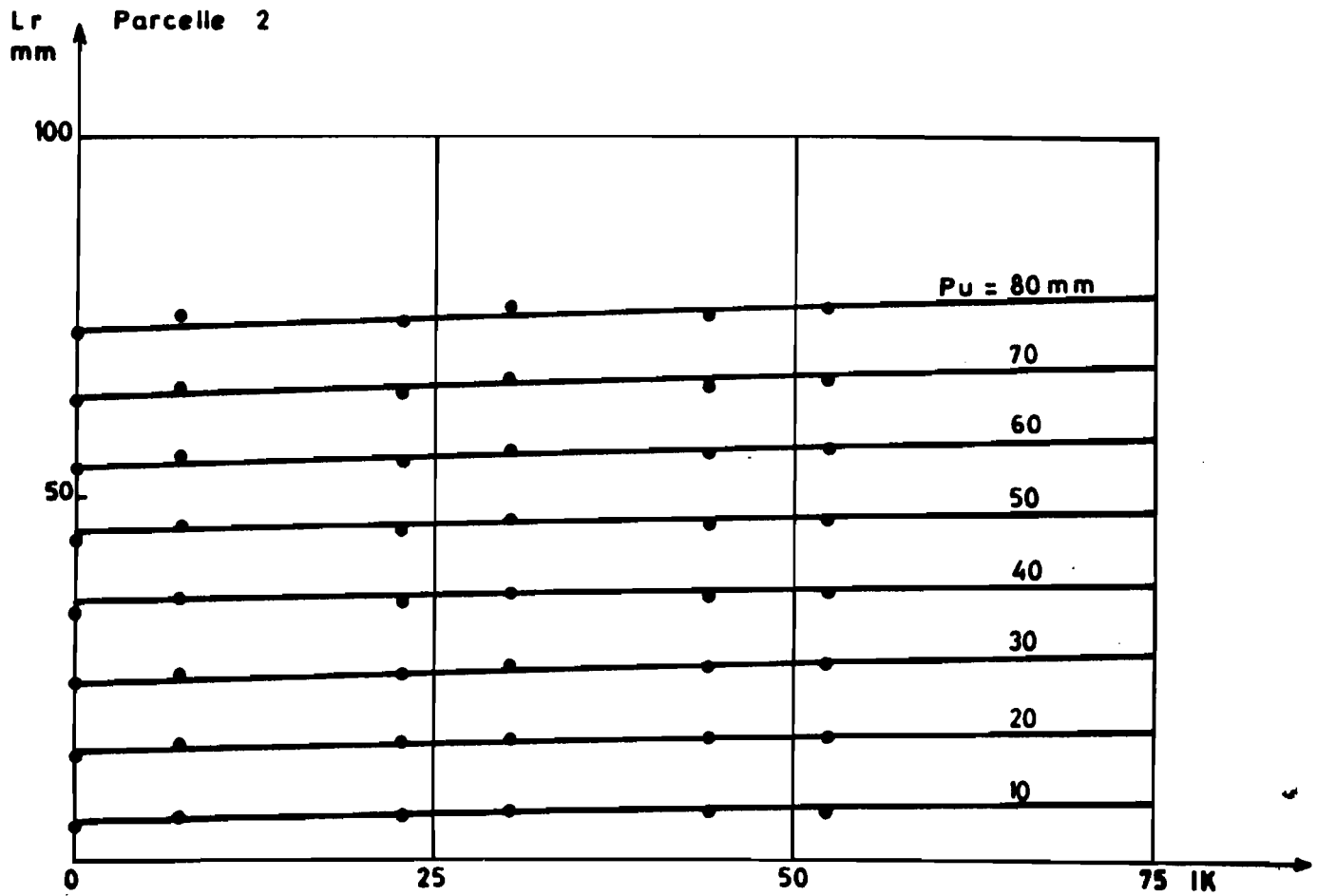
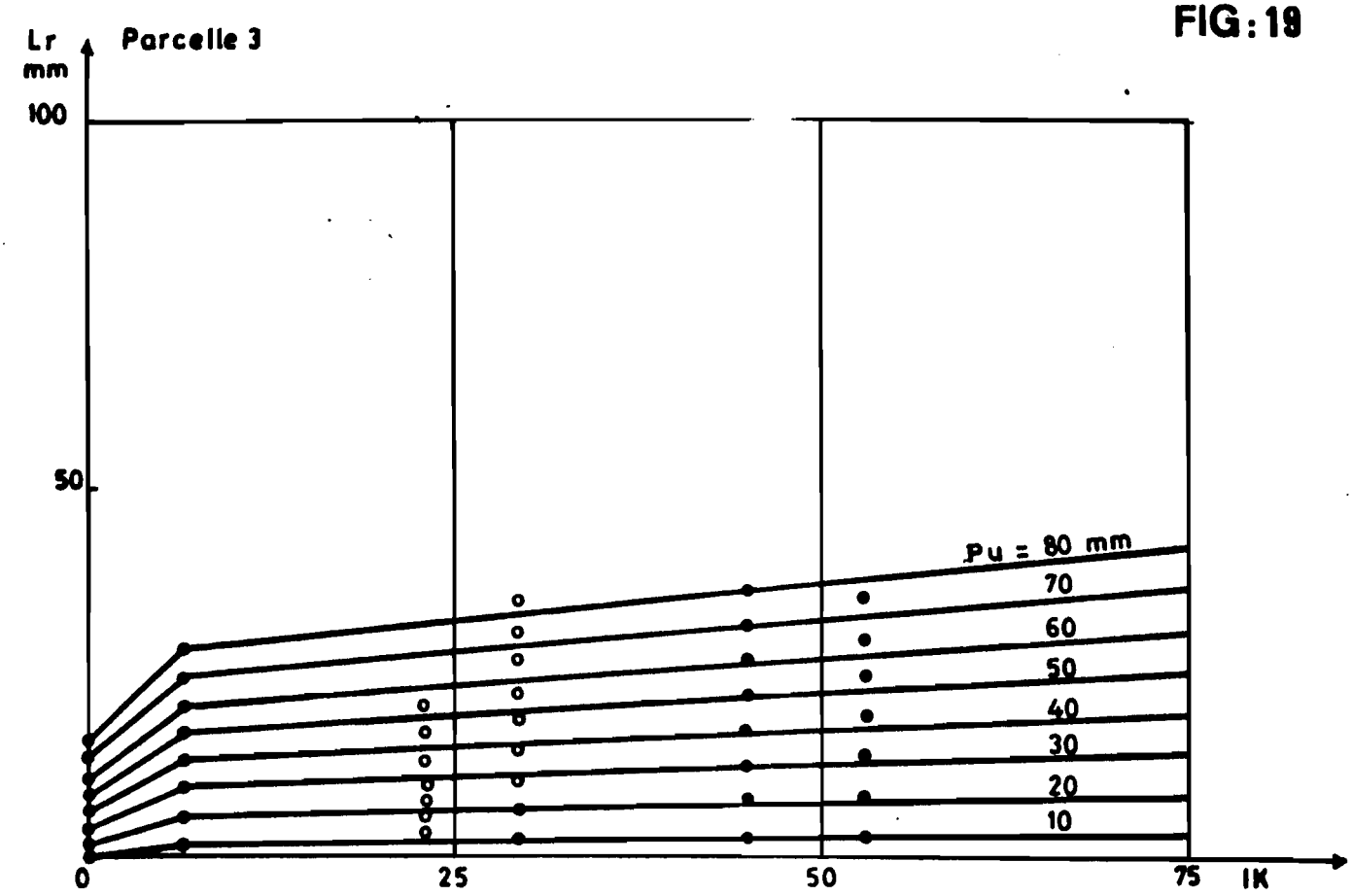

Lr
mm
Parcelle 2
100
50
Pu = 80 mm
70
60
50
40
30
20
10
0
25
50
75
IK

FIG : 19


Lr
mm
Parcelle 3
100
50
Pu = 80 mm
70
60
50
40
30
20
10
0
25
50
75
IK

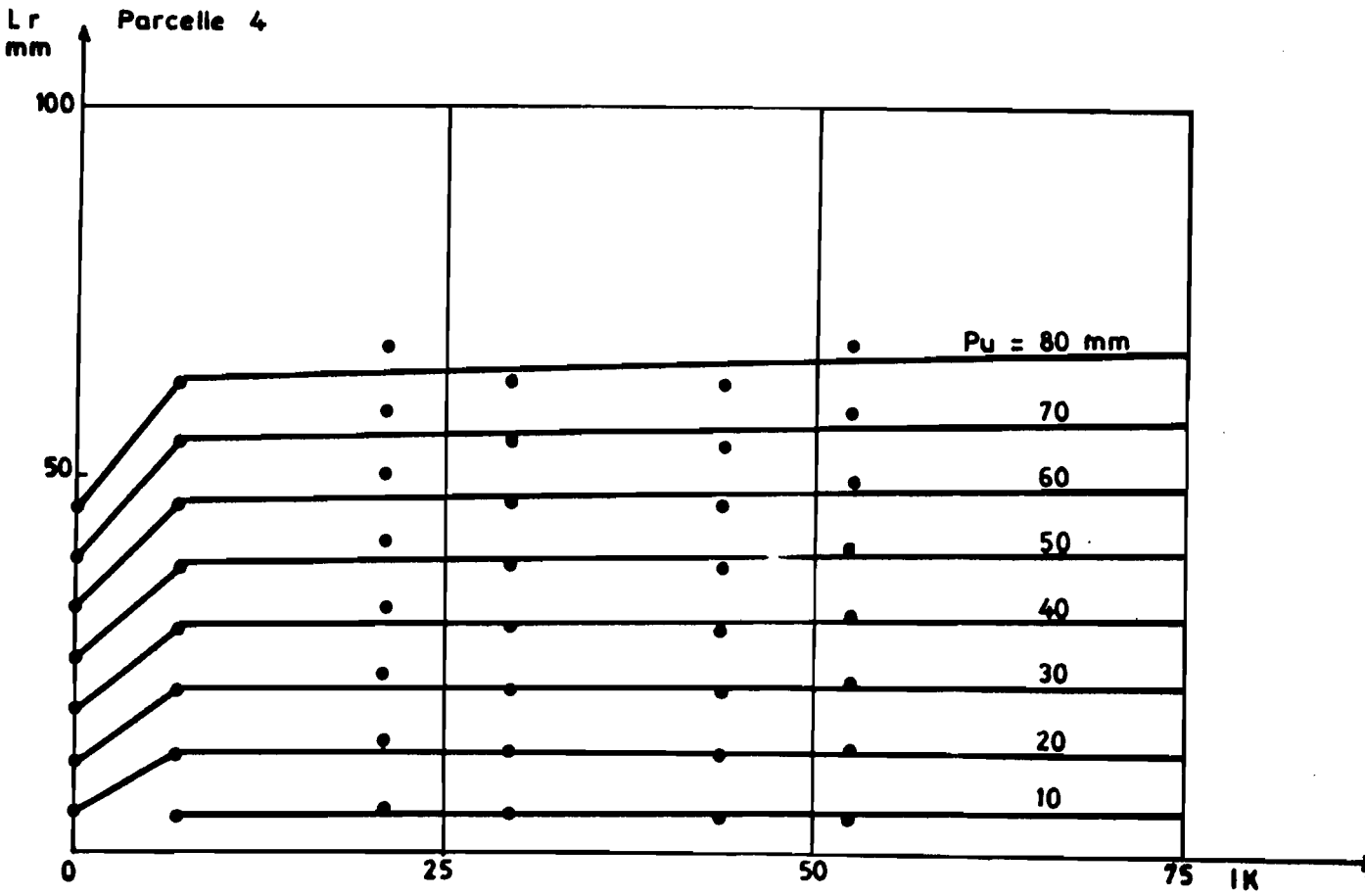
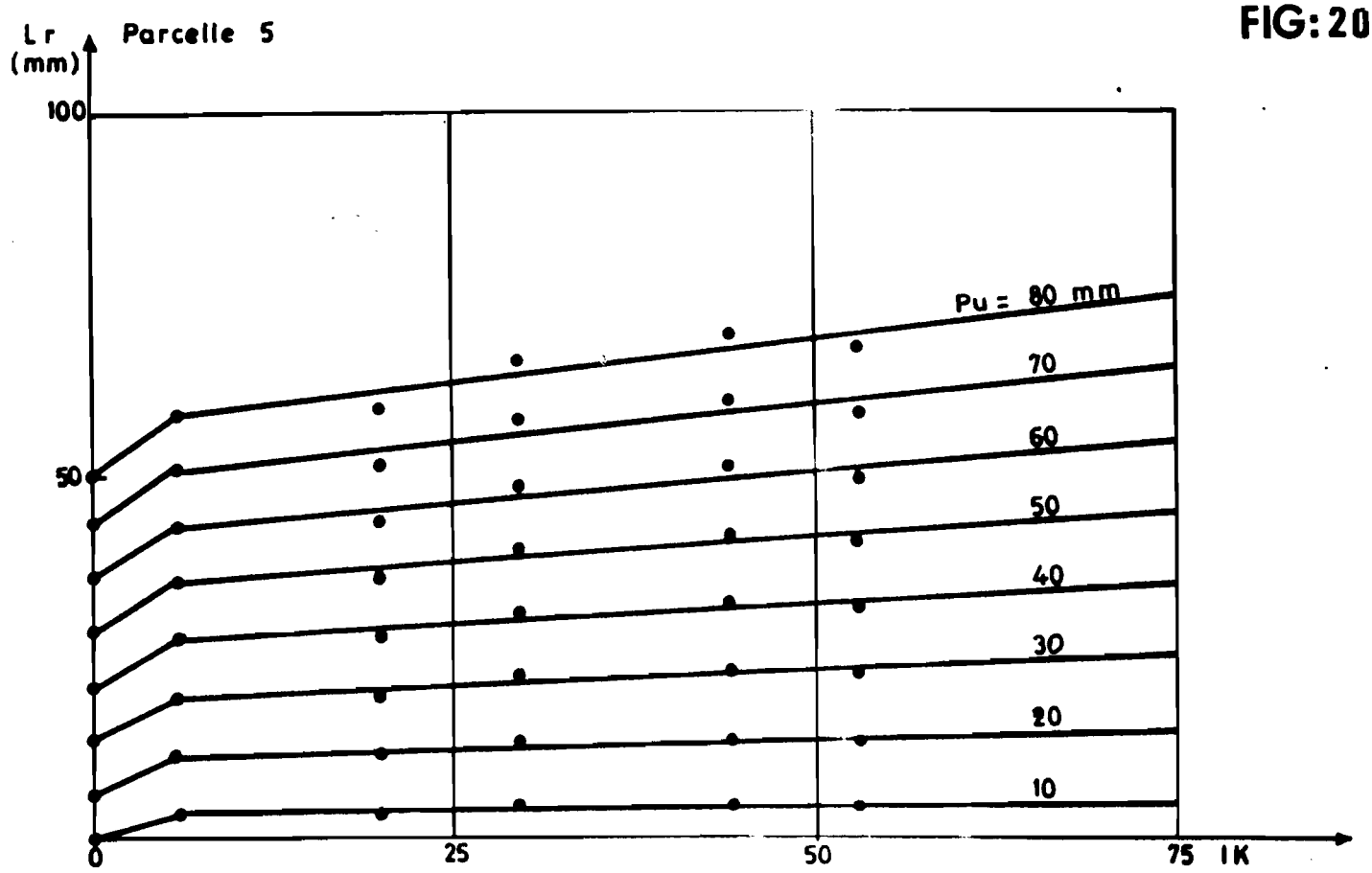
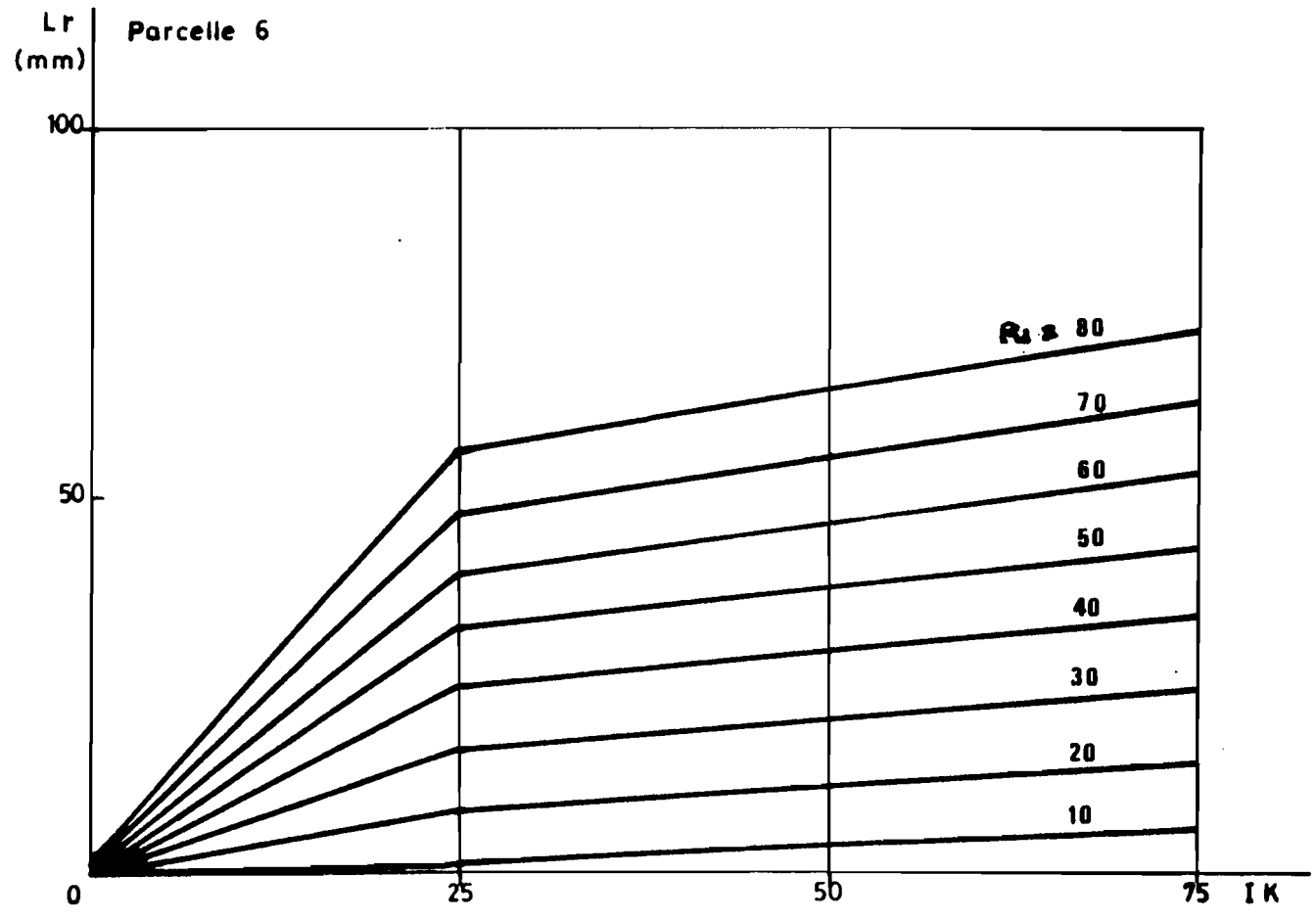
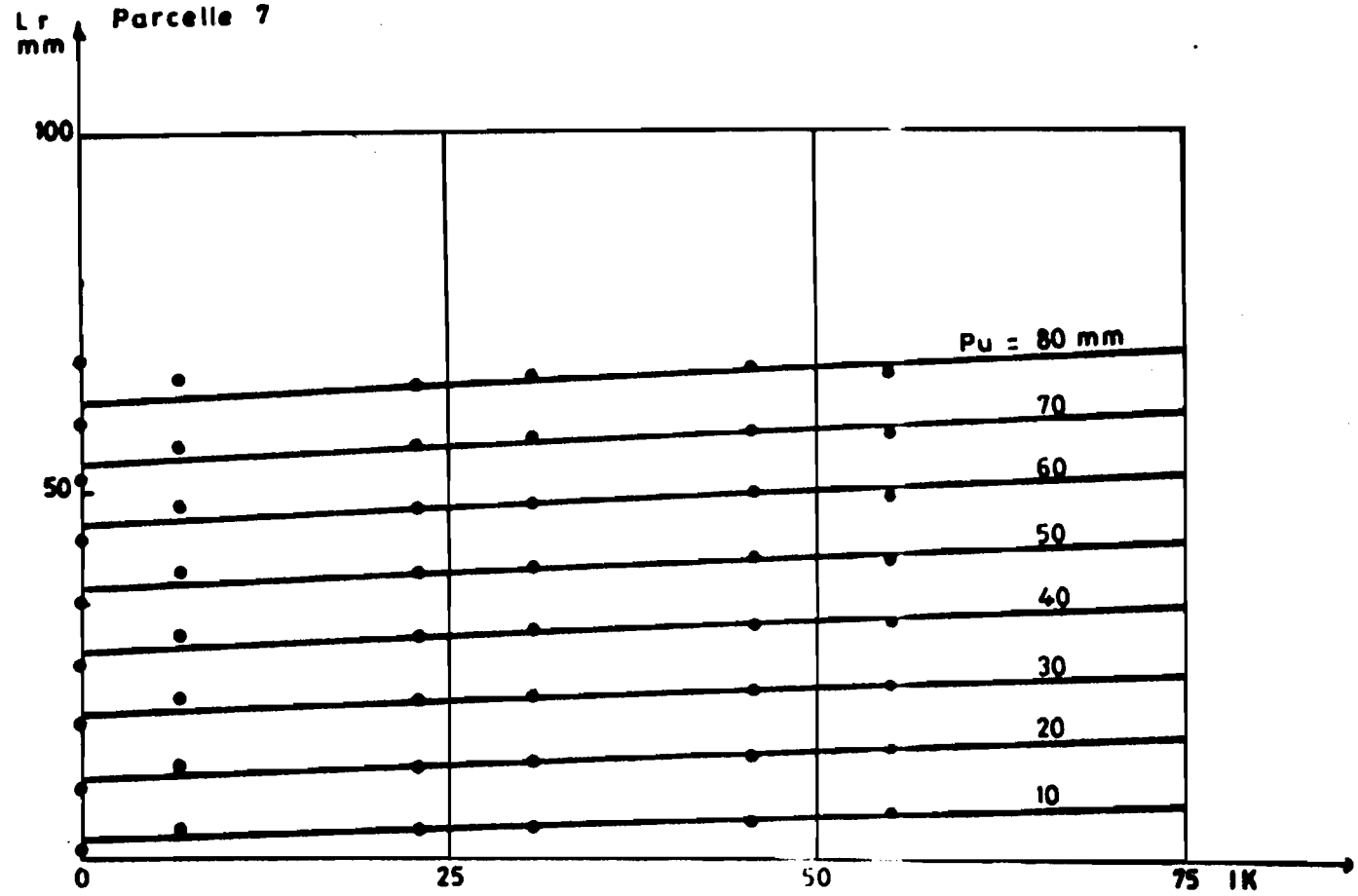
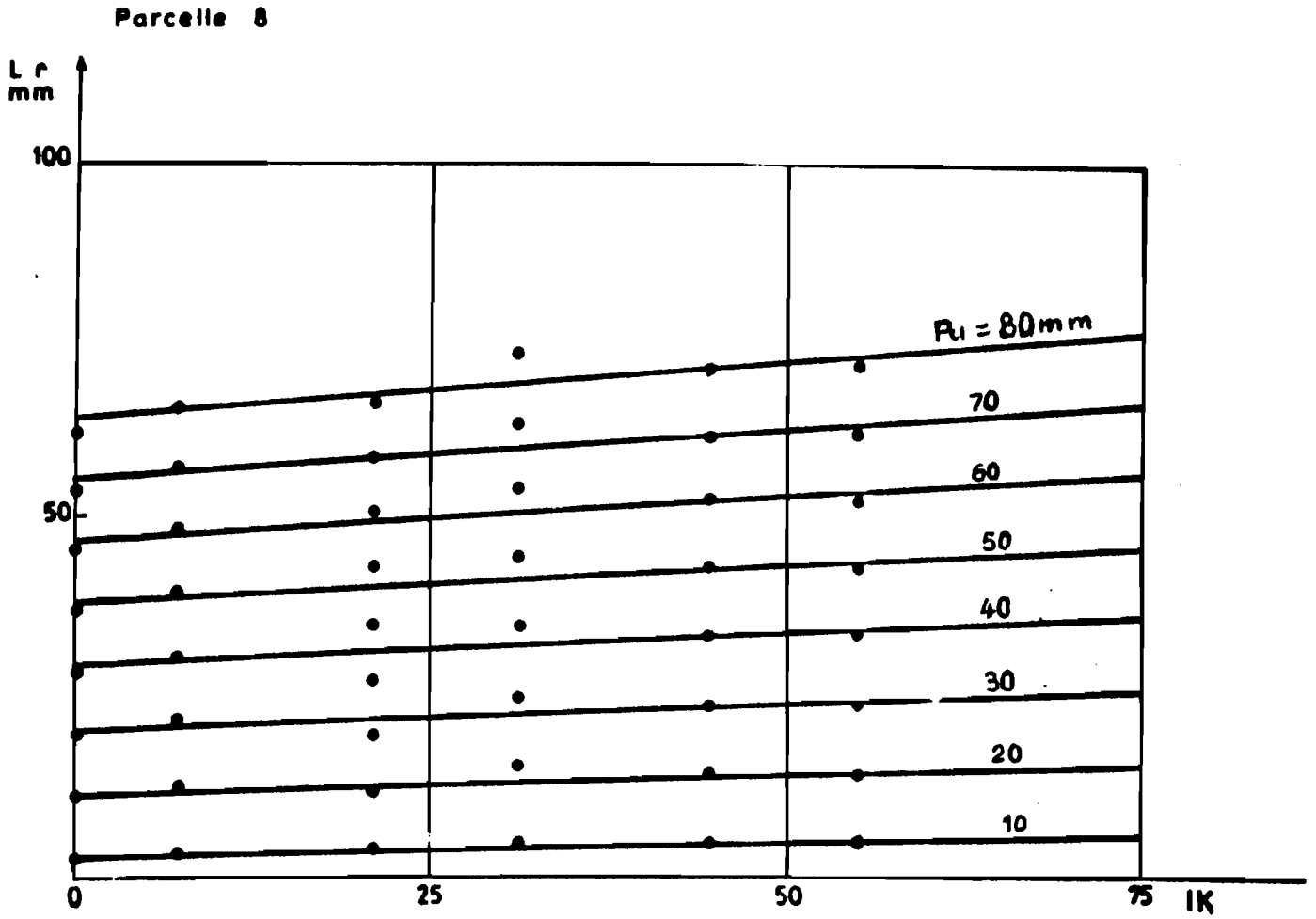

Lr
mm
Parcelle 4
100
50
Pu = 80 mm
70
60
50
40
30
20
10
0
25
50
75
IK

FIG: 20


Lr
(mm)
Parcelle 5
100
50
0
25
50
75
IK
Pu = 80 mm
70
60
50
40
30
20
10


Lr
(mm)
Parcelle 6
100
50
0
25
50
75
IK
Pu = 80
70
60
50
40
30
20
10


Parcelle 7
Lr mm
100
50
Pu = 80 mm
70
60
50
40
30
20
10
0
25
50
75
IK


Parcelle 8
Lr mm
100
50
Pu = 80 mm
70
60
50
40
30
20
10
0
25
50
75
IK

KOUNKOUZOUT 1986

EQUATIONS DES PARCELLES

Parcelle 1

IK $<$ 7,5 Lr = 0,0171 Pu IK + 0,077 IK + 0,81 Pu - 4,8

IK $\geq$ 7,5 Lr = 0,00057 Pu IK + 0,0167 IK + 0,916 Pu - 4,1

Parcelle 2

Lr = 0,00023 Pu IK + 0,039 IK + 0,98 Pu - 4,8

Parcelle 3

IK $<$ 6,5 Lr = 0,0243 Pu IK + 0,0207 IK + 0,214 Pu - 2,3

IK $\geq$ 6,5 Lr = 0,0028 Pu IK + 0,019 IK + 0,35 Pu - 1,6

Parcelle 4

IK $\geq$ 7,5 Lr = 0,00079 Pu IK - 0,0138 IK + 0,833 Pu - 3,3

IK $<$ 7,5 Lr = 0,020 Pu IK + 0,751 IK + 0,681 Pu - 8,6

Parcelle 5

Lr = 0,0035 Pu IK + 0,040 IK + 0,764 Pu - 7,2

Parcelle 6

IK $<$ 25 Lr = 0,0299 Pu IK - 0,26 IK + 0,04 Pu - 0,54

IK $\geq$ 25 Lr = 0,0036 Pu IK + 0,043 IK + 0,68 Pu - 6,4

Parcelle 7

Lr = 0,00047 Pu IK + 0,0676 IK + 0,856 Pu - 6,2

Parcelle 8

Lr = 0,0018 Pu IK + 0,022 IK + 0,882 Pu - 6,7

Parcelle X
(d'Oursi)

Lr = 0,0731 IK + 0,526 Pu - 5,83

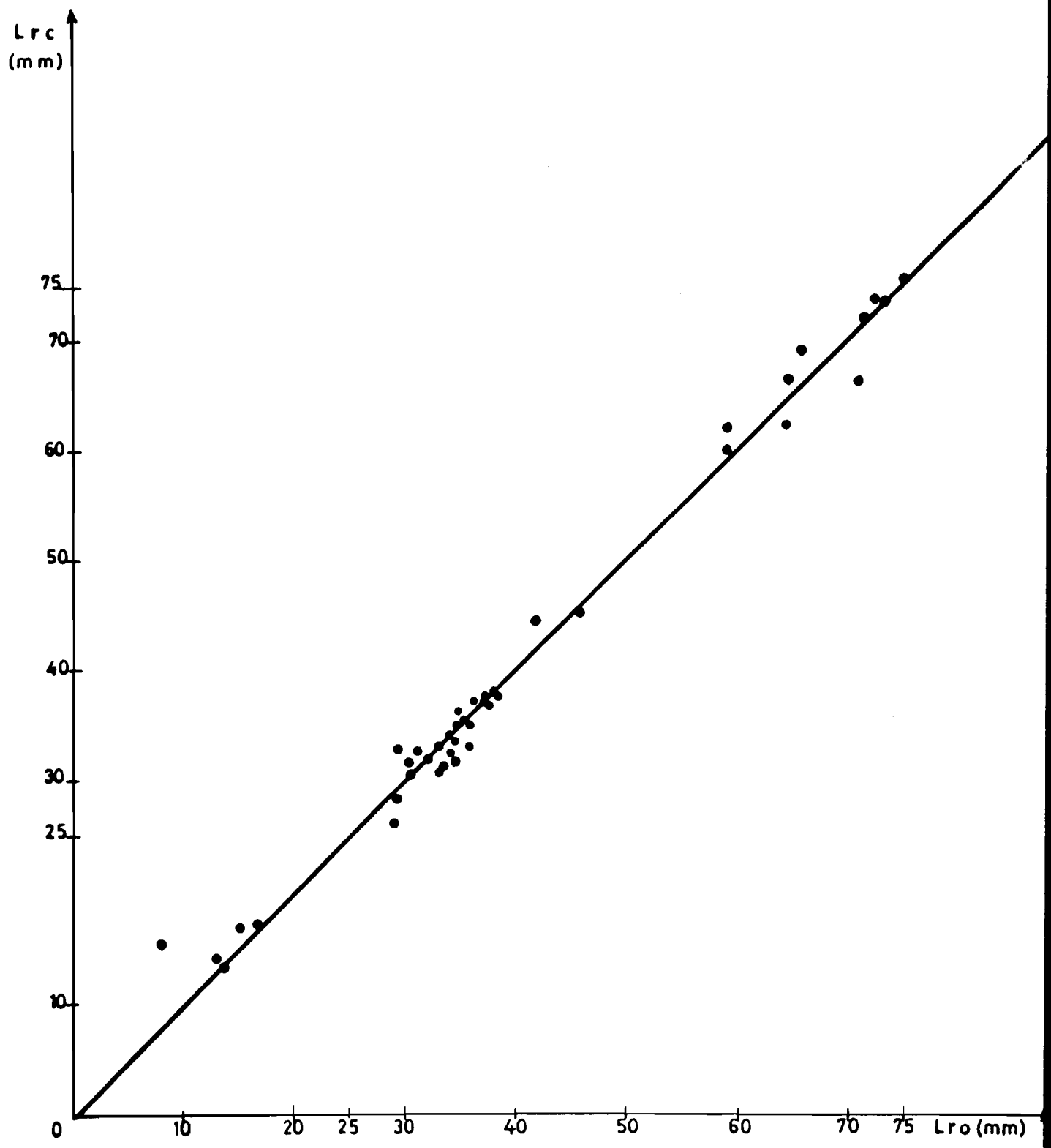
COMPARAISON DES LAMES RUISSELEES OBSERVEES ET DES LAMES RUISSELEES CALCULEES A PARTIR DES EQUATIONS

Parcelle	Pluie	Pu mm	IK	Lrc mm	Lro mm	Δ Lr
1	D	79,8	0	59,8	58,9	+ 0,9
	A	43,4	22,9	36,7	37,2	- 0,5
	A	41,8	7,2	34,7	34,6	+ 0,1
	A	41,8	30,3	35,4	35,2	+ 0,2
	A	41,9	44,3	36,0	35,0	+ 1,0
	D	79,1	53,2	71,7	71,6	+ 0,1
2	D	79,8	0	73,4	73,3	+ 0,1
	A	42,3	22,7	37,8	37,6	+ 0,2
	A	41,8	7,3	36,6	37,5	- 0,9
	A	41,7	30,2	37,5	38,2	- 0,7
	A	40,4	44,0	36,9	36,4	+ 0,5
	D	78,7	52,2	75,2	75,1	+ 0,1
3	D	76,5	0	14,1	13,0	+ 1,1
	A	42,3	23,2	15,5	7,8	+ 7,7
	A	41,6	6,6	13,6	13,3	+ 0,3
	A	43,8	29,4	16,7	15,1	+ 1,6
	A	41,2	45,0	17,1	16,7	+ 0,4
	D	80,1	52,7	37,2	37,4	- 0,2
4	D	78,7	0	45,0	45,7	- 0,7
	A	41,4	21,0	31,6	34,5	- 2,9
	A	41,2	7,0	30,5	30,5	0
	A	41,2	29,6	31,6	30,5	+ 1,1
	A	42,1	43,6	32,6	31,1	+ 1,5
	D	75,7	52,3	62,2	64,3	- 2,1
5	D	67,4	0	44,3	41,3	+ 2,7
	A	41,3	20,1	28,1	28,3	- 0,2
	A	42,2	6,0	26,1	29,0	- 2,9
	A	42,8	29,5	31,1	33,5	- 2,4
	A	42,1	44,3	33,3	34,5	- 1,2
	D	77,7	53,0	68,7	65,8	+ 2,9
6	D					
	A					
	A					
	A					
	A	43,1	44,1	31,6	30,5	+ 0,9
	D	79,3	53,3	66,1	70,9	- 4,8

Parcelle	Pluie	Pu mm	IK	Lrc mm	Lro mm	Δ Lr
7	D	79,3	0	61,7	59,0	+ 2,7
	A	41,9	23,1	31,7	32,1	- 0,4
	A	42,8	6,7	30,6	32,9	- 2,3
	A	42,4	30,8	32,8	33,1	- 0,3
	A	41,8	45,6	33,6	33,8	- 0,2
	D	78,2	55,0	66,4	64,8	+ 1,6
8	D	78,1	0	62,2	59,1	+ 3,1
	A	42,5	21,1	32,8	29,2	+ 3,6
	A	43,3	7,2	32,2	34,2	- 2,0
	A	41,3	31,3	32,7	35,7	- 3,0
	A	42,3	44,6	35,0	35,9	- 0,9
	D	80,5	55,1	73,5	72,5	+ 1,0

BASSIN VERSANT DE KOUNTKOUZOUT

Relation lames ruisselées calculées observées



V. APPLICATION DU MODELE SIMULATEUR A L'ETUDE HYDROLOGIQUE DU BASSIN

5.1. Fonction de production du bassin

La fonction de production du ruissellement de chaque unité cartographique est définie par la combinaison des équations Lr (Pu, IK) des parcelles correspondantes en fonction de la surface que représente chaque parcelle.
En combinant, au prorata du pourcentage de surface du bassin occupé par chaque unité cartographique, les fonctions de production de chaque unité, on obtient la fonction de production du bassin qui est exprimée par l'équation :

$$Lr\ B = 0{,}265\ Lr1 + 0{,}27\ Lr2 + 0{,}073\ Lr3 + 0{,}073\ Lr4 + 0{,}035\ Lr5 + 0{,}017\ Lr6 + 0{,}028\ Lr7 + 0{,}055\ Lr8 + 0{,}18\ X\ *$$

Lri : fonction de production de l'unité cartographique i.

En introduisant dans cette équation les valeurs Lri déterminées au paragraphe précédent on obtient le système d'équations suivant qui permet de reconstituer la lame ruisselée du bassin pour n'importe quelle pluie naturelle.

Pour :

$IK < 6{,}5$	$LrB = 0{,}00861\ PuIK + 0{,}1\ IK + 0{,}739\ Pu - 5{,}22$
$6{,}5 < IK < 7{,}5$	$LrB = 0{,}00704\ PuIK + 0{,}0977\ IK + 0{,}749\ Pu - 5{,}16$
$7{,}5 < IK < 25$	$LrB = 0{,}00122\ PuIK + 0{,}0257\ IK + 0{,}788\ Pu - 4{,}59$
$IK > 25$	$LrB = 0{,}000773\ PuIK + 0{,}0309\ IK + 0{,}799\ Pu - 4{,}69$

5.2. Fonction de calage

Pour chacune des crues mesurées pendant la période d'observation du bassin, nous avons à partir des équations précédentes reconstitué les valeurs des lames ruisselées.
Pour le calcul de IK nous avons utilisé la pluie moyenne sur le bassin, les temps de ressuyage entre 2 averses étant ceux mesurés au pluviographe PE 3 (ou aux pluviographes PE 1 ou PE 2 en cas de non-fonctionnement). La valeur de Pu introduite dans les équations LrB est la pluie moyenne sur le bassin. Ces lames ruisselées calculées (Lrc) sont reportées dans le tableau ci-après en regard

* Parcelle AX mare d'Oursi

ESTIMATION DES LAMES RUISSELEES A PARTIR DE LA PLUIE UTILE

N° Crue	Date	Pu	IK	Lro	Lrc
2	7/7/1964	21,3	1,1	9,5	10,8
4	10/7	70,8	1,37	(29,5)	48,1
7	19/7	12,2	1,29	1,4	4,1
8	20/7	40,8	6,9	(16,6)	28,1
9	25/7	24,7	3,05	(4,8)	14,0
11	1/8	18,3	2,33	2,6	8,9
12	3/8	9,1	14,2	(0,5)	3,1
15	9/8	9,5	14,1	(0,9)	3,4
17	12/8	24,6	11,1	8,0	15,4
22	24/8	9,8	0,94	1,7	2,1
23	24/8	60,2	8,72	20,2	43,7
25	27/8	31,0	5,13	(6,0)	19,6
26	29/8	42,6	21,9	8,8	30,7
29	8/9	18,7	0,97	2,0	8,9
30	11/9	24,2	4,39	5,1	14,0
6	11/6/1965	43,5	0,89	15,7	27,3
15	12-13/7	13,2	1,56	0,08	4,7
18	20/7	14,6	1,47	1,0	5,7
20	26/7	41,0	1,5	6,4	25,8
21	30/7	27,0	8,0	6,1	17,2
22	1/8	22,9	14,0	6,5	14,2
25	8/8	17,3	5,4	1,6	8,9
26	9/8	14,8	12,7	0,2	7,6
30	15/8	18,7	2,9	2,8	9,4
31	17/8	10,4	6,74	1,5	3,8
32	21/8	19,2	10,6	2,2	11,1
33	22/8	21,8	18,9	5,6	13,6
34	23/8	12,9	28,5	1,6	6,8
37	30/8	21,2	13,1	1,1	12,8

(Estimée)

Nº Crue	Date	Pu	IK	Lro	Lrc
38	2/9/1965	21,7	11,1	2,0	13,1
39	3/9	12,6	18,3	1,1	6,1
40	4/9	12,4	23,6	2,1	5,9
45	23/9	14,6	8,7	1,5	7,3
47	1/10	10,3	4,1	0,7	3,2
2	26/5/1966	47,4	2,5	14,9	31,0
3	1/6	9,5	2,43	0,5	2,2
20	8/7	15,5	5,5	5,1	7,5
21	12/7	11,3	4,32	1,1	4,0
24	20/7	15,4	1,7	3,1	6,5
25	22/7	12,3	6,3	1,8	5,2
28	29/7	8,2	3,1	0,4	1,4
29	3/8	18,8	1,0	2,7	8,8
30	5/8	47,8	7,0	17,0	31,7
32	9-10/8	42,6	8,25	16,6	29,6
33	13/8	10,6	8,5	0,9	4,1
34	15/8	21,3	8,5	0,8	12,9
36	26/8	15,3	5,7	1,9	7,4
37	31/8	26,4	2,7	2,9	15,2
39	3/9	11,4	5,0	0,9	4,2
41	7-8/9	27,5	1,8	1,8	15,7
44	16/9	47,8	0,07	14,7	30,1
45	17/9	13,0	29,0	0,8	6,9
47	18/9	13,3	28,1	2,5	7,1
48	23/9	10,0	14,6	0,3	3,8
2	14/6/1967	9,8	1,0	0,4	2,2
3	21/6	12,3	0,33	1,15	3,9
5	27/6	9,4	2,1	1,5	2,1
13	23/7	17,5	0,15	1,1	7,7
15	24/7	25,3	12,7	8,4	16,1
19	1/8	15,9	4,9	3,4	7,7

N° Crue	Date	Pu	IK	Lro	Lrc
22	16/8	32,6	0,6	10,7	19,0
25	23-24/8	26,4	8,0	3,0	16,7
26	24/8	25,6	22,7	3,2	16,9
30	1/9	28,3	4,8	4,9	17,3
31	5/9	26,7	5,1	9,2	16,2
34	19/9	8,2	1,0	0,1	1,0
36	24/9	12,9	4,1	0,4	5,2

des valeurs réellement observées (Lro) on peut constater sur la figure 23 que les valeurs Lrc et Lro sont relativement bien correlées. Cette liaison linéaire s'exprime par l'équation :

Lro = 0,524 Lrc - 1,76 (r = 0,918 pour 67 valeurs)

C'est cette équation qui représente la fonction de calage du bassin. Pour vérifier que cette fonction de calage est bien représentative du bassin et non de l'échantillon ; nous l'avons calculée pour les années 64 et 65, puis sur l'ensemble de l'échantillon.

1964 - 1965	Lro = 0,537 Lrc - 2,04	r = 0,922 pour 34 valeurs
1964-65-66- 67	Lro = 0,524 Lrc - 1,76	r = 0,918 pour 67 valeurs

On peut constater que la fonction de calage reste constante.

5.3. Estimation des lames ruisselées de fréquence annuelle et décennale

On considère généralement que la crue décennale est engendrée par la pluie de récurrence décennale tombant sur un sol dont l'état d'humectation est médian. Nous caractériserons cette dernière condition par un IK = 5.
Nous ferons le même raisonnement pour la crue annuelle.

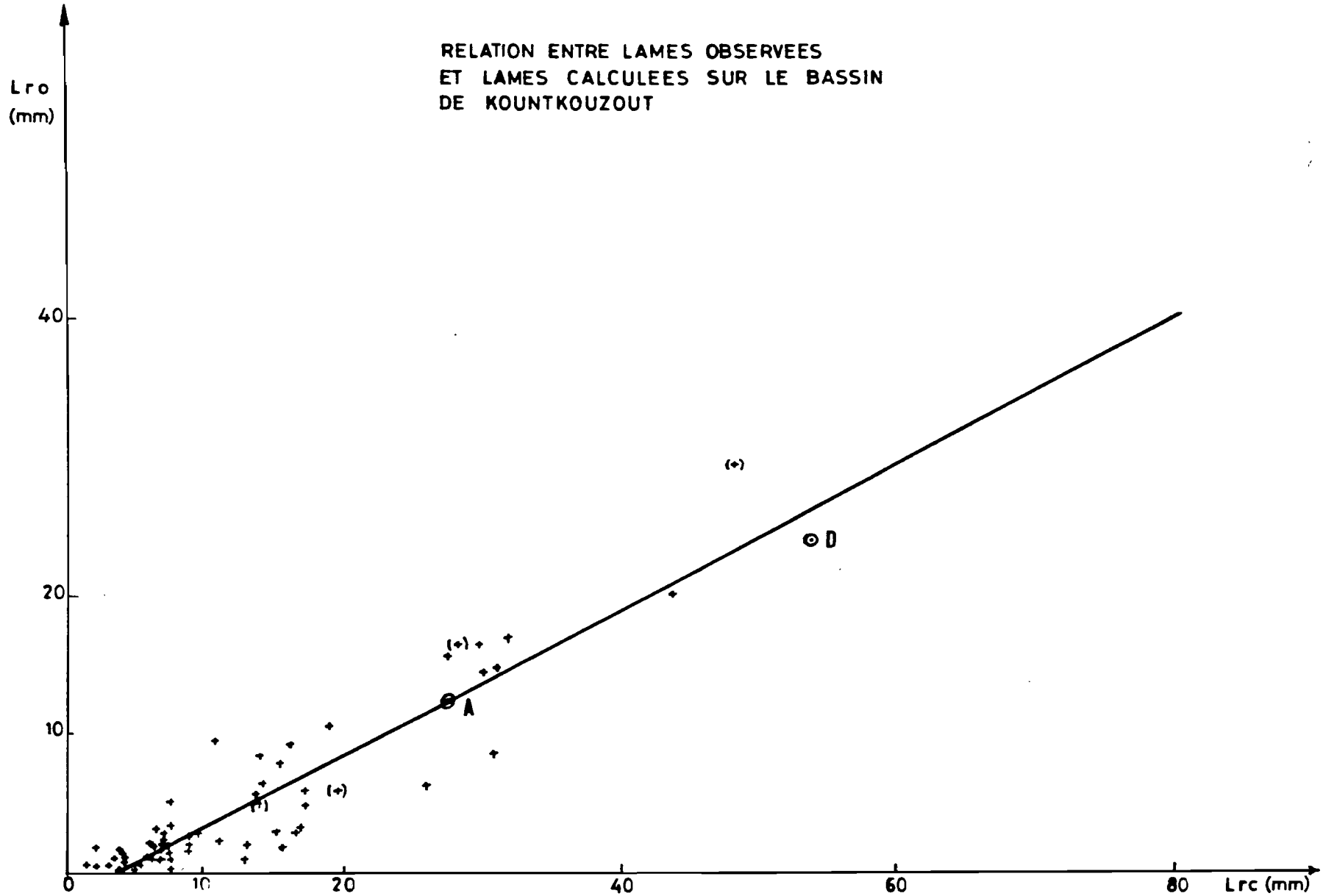
Les pluviométries moyennes sur le bassin de récurrence annuelle et décennale sont respectivement de 41 et 79 mm (G. VUILLAUME Bassin de Kountkouzout, campagne 64, 65, 66 et 67).

Si on introduit ces valeurs dans la relation Lr = f (Pu, IK) on obtient des lames ruisselées calculées annuelle et décennale de 27,3 mm et 57,1 mm.
Par l'application de la fonction de calage, on calcule les lames ruisselées de récurrence annuelle et décennale estimées par le "modèle simulateur" Lrs.

Lrs annuelle = 12,5 mm
Lrs décennale = 28,2 mm

ORSTOM
INSTITUT FRANÇAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DÉVELOPPEMENT EN COOPÉRATION
Maison de Hagen

RELATION ENTRE LAMES OBSERVEES
ET LAMES CALCULEES SUR LE BASSIN
DE KOUNTKOUZOUT



Ces résultats comparés à ceux obtenus lors de l'étude classique du bassin (Lr annuelle = 12,5 mm, Lr décennale = 24,0 mm) montrent que l'estimation des crues de fréquence rare à partir du modèle simulateur est tout à fait satisfaisante.

VI. CONCLUSION

Cette étude a permis une nouvelle fois de confirmer la validité du "modèle simulateur" pour la prédétermination des crues de fréquence rare, surtout la crue décennale. Il avait été prévu que cette étude soit accompagnée d'une étude classique en saison des pluies pour une meilleure interprétation des résultats mais malheureusement cela n'a pu être fait.

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

- Cahier ORSTOM Vol XIX n° 4 - 1982 A. CASENAVE, P. CHEVALLIER, N. GUIGUEN, J.M. SIMON

- Etude du ruissellement sous pluies simulées sur un bassin versant de la COMBA. A. CASENAVE, J. KONG, J.P. THIEBAUX

- Bassin représentatif de KOUNTKOUZOUT
Rapport définitif des campagnes 1964, 1965 et 1966 par G. VUILLAUME

- Bassin représentatif de KOUNTKOUZOUT
Résultats de la campagne 1967 par G. VUILLAUME

- Recueil des données de base des bassins représentatifs et expérimentaux. Années 1951-1969 P. DUBREUIL

- Cartographie des organisations superficielles de KOUNTKOUZOUT
C. VALENTIN 1986

- Compte rendu de mission au Niger du 18 au 26 Novembre 1985
A. CASENAVE.

- Etude des pluies journalières de fréquence rare au Niger
(D. CADOT et C. PUECH, CIEH 1982).

A N N E X E S

BASSIN : KOUNKOUZOUT **CAMPAGNE :** 1986 **SITE :** I

Par-celle	pluie	Date	Heure Début	Heure Fin	tu mn,s	te mn,s	ta H,mn	Pa mm	Pu mm	Pi mm	Pe mm	Lr mm	Li mm	Kru %	Kre %	IK	Dr mm
1	1	9/02	9^h00	$10^h9'30"$	69'30"	62'30"		0	79,8	3,6	76,2	58,9	20,6	74,2	77,7	0	0,3
	2	11/02	22^h10	22^h50	40,0	35'	60^h	79,8	43,4	2,6	40,8	37,2	5,8	86,6	92,2	22,9	0,4
	3	16/02	9^h15	9^h55	40,0	34'	106,25	43,4	41,8	3,2	38,6	34,6	6,9	83,5	90,4	7,2	0,3
	4	17/02	9^h00	9^h40	40,0	35,0	23,05	41,8	41,8	2,5	39,3	35,2	6,2	85,2	90,6	30,3	0,4
	5	18/02	9^h00	9^h40	40,0	35,30	23,20	41,8	41,9	2,1	39,8	35,0	6,6	84,2	88,7	44,3	0,3
	6	19/02	8^h50	10^h00	70,0	65,30	23,10	41,9	79,1	2,3	76,8	71,6	7,2	90,9	93,6	53,2	0,3
2	1	9/02	16^h30	17^h40	70,0	64,0		0	79,8	3,1	76,7	73,3	6,1	92,4	96,1	0	0,4
	2	12/02	6^h00	6^h40	40,0	34'20"	60^h20	79,8	42,3	2,9	39,4	37,6	4,3	89,8	96,4	22,7	0,4
	3	16/02	16^h	16^h40	40,0	34'	105,20	42,3	41,8	3,0	38,8	37,5	4,0	90,4	97,4	7,3	0,3
	4	17/02	16^h00	16^h40	40,0	35,15	23,20	41,8	41,7	2,5	39,2	38,2	3,2	92,6	98,5	30,2	0,4
	5	18/02	16^h15	16^h55	40,0	35,00	23,35	41,7	40,4	2,4	38,0	36,4	3,7	90,8	96,6	44,0	0,3
	6	19/02	16^h00	17^h10	*68,0	63,30	23,05	40,4	78,7	2,4	76,3	75,1	3,2	96,0	99,0	52,2	0,4

* Panne de pompe

BASSIN : KOUNKOUZOUT **CAMPAGNE :** 1986 **SITE :** I

Parcelle	pluie	Date	Heure Début	Heure Fin	tu mn,s	te mn,s	ta H,mn	Pa mm	Pu mm	Pi mm	Pe mm	Lr mm	Li mm	Kru %	Kre %	IK	Dr mm
3	1	13/02	6^h05	7^h15	70,0	47,0		0	76,5	15,0	61,5	13,0	63,4	17,1	21,3	0	0,1
	2	15/02	16^h30	17^h10	40,0	28,30	57^h15	76,5	42,3	7,7	34,6	7,8	34,4	18,7	22,8	23,2	0,1
	3	20/02	7^h20	8^h00	40,0	29,0	110,10	42,3	41,6	6,7	34,9	13,3	28,2	32,2	38,4	6,6	0,1
	4	21/02	7^h40	8^h20	40,0	29,30	23^h40	41,6	43,8	6,6	37,2	15,1	28,6	34,7	40,9	29,4	0,1
	5	22/02	7^h40	8^h20	40,0	29,30	23,20	43,8	41,2	6,1	35,1	16,7	24,4	40,8	47,9	45,0	0,1
	6	23/02	8^h00	9^h10	70,0	62,30	23,40	41,2	80,1	4,0	76,1	37,4	42,6	46,8	49,3	52,7	0,1
4	1	13/02	12^h50	14^h00	70,0	47,30		0	78,7	16,4	62,3	45,7	32,8	58,3	73,7	0	0,2
	2	16/02	5^h25	6^h05	40,0	37,0	63^h25	78,7	41,4	1,5	39,9	34,5	6,5	84,3	87,5	21,0	0,4
	3	20/02	15^h00	15^h40	40,0	34,0	104,55	41,4	41,2	2,9	38,3	30,5	10,7	74,5	80,2	7,0	0,2
	4	21/02	15^h05	15^h45	40,0	35,0	23,25	41,2	41,2	2,5	38,7	30,5	10,4	74,8	79,6	29,6	0,3
	5	22/02	15^h00	15^h40	40,0	35,0	23,15	41,2	42,1	2,6	39,5	31,1	10,8	74,3	79,2	43,6	0,2
	6	23/02	15^h20	16^h30	70,0	65,0	23,40	42,1	75,7	2,4	73,3	64,3	11,1	85,3	88,1	52,3	0,3

BASSIN : KOUNKOUZOUT **CAMPAGNE :** 1986 **SITE :** II

Par-celle	pluie	Date	Heure Début	Heure Fin	tu mn,s	te mn,s	ta H,mn	Pa mm	Pu mm	Pi mm	Pe mm	Lr mm	Li mm	Kru %	Kre %	IK	Dr mm
5	1	24/02	9^h00	10^h08*	68,0	46,30		0	67,4	11,6	55,8	41,6	25,4	62,3	75,3	0	0,4
	2	26/02	20^h10	20^h50	40,0	29,30	58,02	67,4	41,3	5,9	35,4	28,3	12,4	70,0	81,6	20,1	0,6
	3	3/03	12^h40	13^h20	40,0	31,0	111,50	41,3	42,2	4,5	37,7	29,0	12,6	70,0	78,5	6,0	0,6
	4	4/03	12^h50	13^h30	40,0	32,0	23^h30	42,2	42,8	3,9	38,9	33,5	8,7	79,7	87,7	29,5	0,6
	5	5/03	13^h00	13^h40	40,0	33,30	23^h30	42,8	42,1	3,3	38,8	34,5	7,0	83,4	90,5	44,3	0,6
	6	6/03	13^h10	14^h20	70,0	64,30	23^h30	42,1	77,7	2,7	75,0	65,8	11,4	85,3	88,4	53,0	0,5
		* Panne de pompe															
6 *1 *	1	24/02	17^h50	19^h00	70,0	33,0		0	78,7	43,4	35,3	2,0	76,5	2,8	6,2	0	0,2
	2	27/02	7^h15	7^h55	40,0	28,30	60,15	78,7	40,8	7,6	33,2	21,3	19,0	53,4	65,7	22,4	0,5
	3	3/03	18^h00	18^h40	40,0	28,0	106,05	40,8	41,9	8,5	33,4					6,9	
	4	4/03	18^h05	18^h45	40,0	29,30	23,25	41,9	41,9	(6,0)						30,0	
	5	5/03	18^h10	18^h50	40,0	33,30	23,25	41,9	43,1	3,5	39,6	30,5	12,2	71,7	78,0	44,1	0,4
	6	6/03	18^h30	19^h40	70,0	64,30	23,40	43,1	79,3	2,8	76,5	70,9	8,1	89,8	93,1	53,3	0,3

*1 Parcelle fuyant

BASSIN : KOUNKOUZOUT **CAMPAGNE :** 1986 **SITE :** III

Parcelle	pluie	Date	Heure Début	Heure Fin	tu mn,s	te mn,s	ta H,mn	Pa mm	Pu mm	Pi mm	Pe mm	Lr mm	Li mm	Kru %	Kre %	IK	Dr mm
7	1	28/02	8^h00	9^h10	70,0	54,30		0	79,3	8,3	71,0	59,0	19,8	75,0	83,8	0	0,5
	2	2/03	20^h25	21^h05	40,0	31,30	59,15	79,3	41,9	4,1	37,8	32,1	9,8	78,0	86,5	23,1	0,65
	3	7/03	10^h15	10^h55	40,0	33,0	109,10	41,9	42,8	4,2	38,6	32,9	9,2	78,5	87,0	6,7	0,7
	4	8/03	10^h10	10^h50	40,0	33,0	23,15	42,8	42,4	3,6	38,8	33,1	8,5	80,0	87,4	30,8	0,8
	5	9/03	9^h30	10^h10	40,0	34,30	22,40	42,4	41,8	2,7	39,1	33,8	7,4	82,3	88,0	45,6	0,6
	6	10/03	8^h25	9^h35	70,0	65,0	22,15	41,8	78,2	2,6	75,6	64,8	12,9	83,5	86,4	55,0	0,5
8	1	28/02	15^h45	16^h55	70,0	52,30		0	78,1	8,5	69,6	59,1	18,4	76,4	85,8	0	0,6
	2	3/03	7^h40	8^h20	40,0	31,0	62,45	78,1	42,5	4,5	38,0	29,2	13,3	71,1	79,5	21,1	1,0
	3	7/03	16^h40	17^h20	40,0	30,30	104,20	42,5	43,3	4,4	38,9	34,2	8,1	81,3	90,5	7,2	1,0
	4	8/03	16^h20	17^h00	40,0	33,0	23,0	43,3	41,3	3,4	37,9	35,7	4,7	88,6	96,6	31,3	0,9
	5	9/03	10^h20	17^h00	40,0	33,0	23,20	41,3	42,3	3,4	38,9	35,9	5,4	87,2	94,9	44,6	1,0
	6	10/03	14^h50	16^h00	70,0	64,0	21,50	42,3	80,5	2,5	78,0	72,5	7,2	91,1	94,0	55,1	0,8

INFILTROMETRE A ASPERSION : PLUIES UTILES ET LAMES RUISSELEES

MESUREES AU PAS DE TEMPS 5 MINUTES

Parcelle : 1 **Bassin : kounkouzout** **Site : 1**

tu	Pluie 1 D		PLuie 2 A		PLuie 3 A		PLuie 4 A		PLuie 5 A		Pluie 6 D	
	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr
5	2,55	0	2,5	0	2,6	0	2,5	0	2,6	0,1	2,6	0,1
10	5,1	0,4	5,1	1,4	5,3	0,8	5,0	1,3	5,2	1,5	5,2	1,5
15	7,65	1,4	14,0	9,1	13,6	8,2	13,5	8,6	13,6	8,9	7,8	3,4
20	10,2	2,7	22,9	17,8	21,9	16,2	22,0	16,6	22,0	16,7	10,3	5,4
25	21,4	11,7	29,0	23,7	27,7	21,9	27,8	23,4	27,8	22,1	21,1	15,1
30	32,6	22,2	35,2	29,5	33,5	27,5	33,6	28,1	33,6	27,5	31,9	25,8
35	41,4	29,5	99,3	33,4	37,6	31,1	37,7	31,7	37,7	31,1	40,2	34,4
40	50,2	36,6	43,4	37,2	41,8	34,6	41,8	35,2	41,9	35,0	48,5	42,4
45	56,9	41,8									55,1	48,9
50	63,6	46,7									61,8	55,4
55	68,5	51,3									67,3	60,7
60	73,5	54,7									72,5	65,9
65	76,8	56,9									75,8	68,8
70	79,8	58,9									79,1	71,6
75												
80												
85												
90												
95												
100												
105												

INFILTROMETRE A ASPERSION : PLUIES UTILES ET LAMES RUISSELEES

MESUREES AU PAS DE TEMPS 5 MINUTES

Parcelle : 2 **Bassin : Kounkouzout** **Site : I**

tu	Pluie 1 D		Pluie 2 A		Pluie 3 A		Pluie 4 A		Pluie 5 A		Pluie 6 D	
	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr
5	2,5	0	2,6	0	2,5	0	2,6	0,1	2,4	0,0	2,6	0,1
10	5,1	1	5,2	1,4	5,0	1,1	5,2	1,9	4,8	1,6	5,2	2,0
15	7,7	2,5	13,5	8,9	13,5	9,1	13,5	9,7	12,7	9,1	7,8	4,2
20	10,3	4,6	21,9	17,3	22,0	17,5	21,8	17,9	20,6	17,0	10,3	6,4
25	21,1	14,6	27,8	23,0	28,0	23,5	27,6	23,9	26,3	22,5	21,1	17,2
30	32,0	25,2	33,7	28,8	34,0	29,3	33,4	29,7	32,1	28,1	31,9	28,7
35	40,6	33,7	38,0	33,2	37,9	33,5	37,5	34,0	36,2	32,3	40,2	37,1
40	49,2	42,5	42,3	37,6	41,8	37,5	41,7	38,2	40,4	36,5	48,6	45,2
45	55,9	49,1									55,2	51,7
50	62,7	55,8									61,9	58,2
55	67,8	61,1									66,9	63,5
60	73,0	66,3									71,9	68,6
65	76,4	69,8									75,3	71,7
70	79,8	73,3									78,7	75,1
75												
80												
85												
90												
95												
100												
105												

INFILTROMETRE A ASPERSION : PLUIES UTILES ET LAMES RUISSELEES

MESUREES AU PAS DE TEMPS 5 MINUTES

Parcelle : 3 Bassin : Kounkouzout Site : I

tu	Pluie 1 D		PLuie 2 A		PLuie 3 A		PLuie 4 A		PLuie 5 A		Pluie 6 D	
	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr
5	2,2	0	2,6	0	2,5	0	2,8	0	2,6	0	2,6	0
10	4,5	0	5,2	0	5,0	0	5,6	0	5,3	0	5,3	0,2
15	6,7	0	13,8	1,9	13,4	2,6	14,4	3,6	13,4	3,7	7,9	0,6
20	9,0	0	22,4	4,4	21,8	6,6	23,2	8,1	21,6	8,6	10,7	1,0
25	19,8	0,9	28,2	5,4	27,5	8,6	29,1	10,3	27,4	11,4	21,5	8,1
30	30,6	3,8	34,0	6,5	33,3	10,9	35,0	12,7	33,2	14,1	32,3	15,5
35	38,7	5,6	38,1	7,2	37,4	12,0	39,4	13,9	37,2	15,4	40,9	20,8
40	46,8	8,0	42,3	7,8	41,6	13,3	43,8	15,1	41,2	16,7	49,5	25,1
45	53,4	9,8									56,1	29,4
50	60,1	11,7									62,8	32,4
55	65,0	12,3									68,0	34,1
60	69,9	12,9									73,3	36,1
65	73,2	13,0									76,7	36,7
70	76,5	13,0									80,1	37,4
75												
80												
85												
90												
95												
100												
105												

INFILTROMETRE A ASPERSION : PLUIES UTILES ET LAMES RUISSELEES

MESUREES AU PAS DE TEMPS 5 MINUTES

Parcelle : 4 **BASSIN : Kounkouzout** **Site : 1**

tu	Pluie 1 D		PLuie 2 A		PLuie 3 A		PLuie 4 A		PLuie 5 A		Pluie 6 D	
	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr
5	2,7	0	2,5	0,4	2,4	0	2,5	0	2,6	0	2,4	0
10	5,5	0	5,0	2,0	4,8	0,7	5,0	0,9	5,2	0,8	4,8	1,1
15	8,3	0	13,3	8,3	13,1	6,8	13,3	7,3	13,5	7,7	7,2	2,5
20	11,0	0	21,6	15,5	21,4	13,9	21,6	14,4	21,8	14,9	9,6	4,1
25	21,8	4,8	27,4	21,0	27,2	19,0	27,1	19,3	27,7	19,7	20,4	13
30	32,6	11,9	33,2	26,8	33,0	24,0	32,6	23,9	33,6	24,7	31,2	22,4
35	40,9	17,9	37,3	30,6	37,1	27,2	36,9	27,2	37,8	27,8	39,1	30,2
40	49,2	23,9	41,4	34,5	41,2	30,5	41,2	30,5	42,1	31,1	47,0	38,1
45	55,8	29,1									53,6	44,0
50	62,5	34,3									60,2	49,8
55	67,3	38,0									64,8	54,2
60	72,1	41,7									69,4	58,5
65	75,4	43,7									72,5	61,4
70	78,7	45,7									75,7	64,3
75												
80												
85												
90												
95												
100												
105												

INFILTROMETRE A ASPERSION : PLUIES UTILES ET LAMES RUISSELEES

MESUREES AU PAS DE TEMPS 5 MINUTES

Parcelle : 5 Bassin : Kounkouzout Site : II

tu	Pluie 1 D		PLuie 2 A		PLuie 3 A		PLuie 4 A		PLuie 5 A		Pluie 6 D	
	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr
5	2,2	0	2,5	0	2,5	0	2,4	0	2,5	0,0	2,4	0
10	4,5	0	5,0	0	5,0	0,1	4,8	0,2	5,0	0,5	4,8	0,5
15	6,7	0	13,7	5,4	13,5	5,7	13,3	6,7	13,6	7,2	7,2	2,0
20	9,0	0	22,5	13,1	22,0	12,5	21,9	14,8	22,3	15,3	9,7	3,7
25	17,7	3,7	27,7	18,0	27,8	17,5	27,9	20,3	28,0	21,1	20,7	13,3
30	26,5	10,1	33,0	22,2	33,6	22,2	34,0	25,8	33,8	27,0	31,7	23,9
35	33,7	15,4	37,1	25,1	37,9	25,7	38,4	29,7	37,9	30,9	40,0	31,4
40	41,0	20,9	41,3	28,3	42,2	29,0	42,8	33,5	42,1	34,5	48,3	39,2
45	46,9	25,8									54,9	45,1
50	52,8	30,2									61,6	51,2
55	57,6	33,9									66,5	55,7
60	62,4	37,6									71,4	60,2
65	65,4	40,1									74,5	63,1
70	68,6	42,5									77,7	65,8
75												
80												
85												
90												
95												
100												
105												

INFILTROMETRE A ASPERSION : PLUIES UTILES ET LAMES RUISSELEES

MESUREES AU PAS DE TEMPS 5 MINUTES

Parcelle : 6 **Bassin : Kounkouzout** **Site : II**

tu	Pluie 1 D		Pluie 2 A		Pluie 3 A		Pluie 4 A		Pluie 5 A		Pluie 6 D	
	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr
5	2,4	0,0	2,6	0	2,6		2,6		2,6	0,0	2,5	0
10	4,8	0,0	5,2	0	5,3		5,2		5,3	0,3	5,0	0,7
15	7,2	0,0	13,3	1,3	13,4		13,4		14,0	6,2	7,5	1,9
20	9,6	0,0	21,5	5,9	21,6		21,7		22,8	13,7	10,0	3,3
25	20,4	0,0	26,7	10,1	27,5		27,5		28,7	18,8	20,9	13,0
30	31,2	0,0	32,0	14,3	33,4		33,3		34,6	23,9	31,8	23,1
35	40,0	0,0	36,4	17,8	37,6		37,6		38,8	27,3	39,4	32,4
40	48,8	0,3	40,8	21,3	41,9		41,9		43,1	30,5	49,0	41,5
45	55,4	0,5									55,6	47,6
50	62,1	1,0									62,3	54,0
55	67,1	1,3									67,4	59,2
60	72,1	1,7									72,6	64,4
65	75,4	1,9									75,9	67,7
70	78,7	2,0									79,3	70,9
75												
80												
85												
90												
95												
100												
105												

INFILTROMETRE A ASPERSION : PLUIES UTILES ET LAMES RUISSELEES

MESUREES AU PAS DE TEMPS 5 MINUTES

Parcelle : 7 Bassin : Kounkouzout Site : III

tu	Pluie 1 D		Pluie 2 A		Pluie 3 A		Pluie 4 A		Pluie 5 A		Pluie 6 D	
	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr
5	2,6	0	2,4	0	3,0	0	2,6	0	2,4	0	2,5	0
10	5;3	0	4,8	0,2	6,0	0,9	5,2	0,8	4,8	0,8	5,1	1,1
15	7,9	0	13,3	6,2	14,3	7,5	13,8	7,3	13,1	7,5	7,7	2,8
20	10,6	0,9	21,8	13,8	22,6	14,9	22,4	15,3	21,4	15,4	10,3	4,7
25	21,4	10,3	27,7	19,5	28,4	20,1	28,3	20,8	27,2	20,7	21,3	13,8
30	32,2	20,8	33,6	24,6	34,2	25,1	34,2	26,0	33,0	25,7	32,3	23,9
35	40,8	27,4	37,7	28,5	38,5	29,1	38,3	29,7	37,4	29,8	40,5	31,6
40	49,5	34,7	41,9	32,1	42,8	32,9	42,4	33,1	41,8	33,8	48,8	39,2
45	56,1	40,1									55,4	44,9
50	62,8	45,5									62,1	50,4
55	67,8	49,8									67,0	54,7
60	72,8	53,8									71,9	59,0
65	76,0	56,6									75,0	62,0
70	79,3	59,0									78,2	64,8
75												
80												
85												
90												
95												
100												
105												

INFILTROMETRE A ASPERSION : PLUIES UTILES ET LAMES RUISSELEES

MESUREES AU PAS DE TEMPS 5 MINUTES

Parcelle : 8 **Bassin : Kounkouzout** **Site: III**

tu	Pluie 1 D		Pluie 2 A		Pluie 3 A		Pluie 4 A		Pluie 5 A		Pluie 6 D	
	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr	Pu	Lr
5	2,4	0	2,5	0,0	2,3	0	2,4	0	2,4	0	2,5	0
10	4,8	0	5,0	0,2	4,6	0,1	4,8	0,5	4,8	0,6	5,0	1,0
15	7,2	0	13,5	6,3	13,3	6,1	13,1	7,7	13,4	7,5	7,5	3,0
20	9,7	0,7	22,0	13,2	22,1	13,5	21,5	15,9	22,0	15,5	10,0	5,0
25	20,5	10,7	28,0	18,1	29,0	20,0	27,2	21,8	28,0	21,4	21,6	14,4
30	31,3	21,3	34,0	22,3	35,1	25,6	33,0	27,5	34,0	27,3	33,3	25,4
35	39,7	28,9	38,2	25,8	39,2	30,1	37,1	31,8	38,1	32,0	41,7	33,8
40	48,1	35,9	42,5	29,2	43,3	34,2	41,3	35,7	42,3	35,9	50,1	42,0
45	54,6	41,4									56,9	49,0
50	61,1	46,3									63,7	55,8
55	66,3	50,5									68,8	61,1
60	71,6	54,8									74,0	66,1
65	74,8	57,2									77,2	69,4
70	78,1	59,1									80,5	72,5
75												
80												
85												
90												
95												
100												
105												

INFILTROMETRE A ASPERSION : INTENSITES MAXIMALES DE RUISSELLEMENT ET MINIMALES D'INFILTRATION

Parcelle 1 **Bassin :** KOUNTKOUZOUT **Site I**

Pluie 1 D			PLuie 2 A			Pluie 3 A			Pluie 4 A			Pluie 5 A			PLuie 6 D		
I mm/h	Rx mm/h	Fn mm/h	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn
134	127	7	107	105	2	100,0	100	0	102	96,0	6	101	95,0	6	130	130	0
105	83	22	74	74	0	70,0	68,0	2	70,0	68,0	2	70,0	64,0	6	100	97	3
80,0	59,0	21,0	49	46	3	50,0	49,0	1,0	49,0	43,0	6	50,0	47,0	3	80	78	2
60,0	40,0	20,0	31	20	11	32,0	17,0	15,0	30,0	19,0	11	31,0	21,0	10,0	62	62	0
40	25,0	15													40	34,0	6
31	17	14													31	24,0	7

INFILTROMETRE A ASPERSION : INTENSITES MAXIMALES DE RUISSELLEMENT ET ET MINIMALES D'INFILTRATION

Parcelle 2 **Bassin :** KOUNTKOUZOUT **Site I**

Pluie 1 D			PLuie 2 A			Pluie 3 A			Pluie 4 A			Pluie 5 A			Pluie 6 D		
I mm/h	Rx mm/h	Fn mm/h	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn
130	127	3	100	99	1	102	102	0	100	100,0	0	95,0	93,0	2	130	124	6
103	103	0	71	69	2	72	70,0	2	70,0	70,0	0	69,0	66,0	3	100	98	2
81	81	0	52	52	0	47	47	0	50,0	50,0	0	50,0	50,0	0	79	79	0
62	62	0	31	22	9	30	20,0	10	31,0	24,5	6,5	29,0	22,0	7,0	60	59	1
41	41	0													41	40	1
31	23	8													31	25	6

INFILTROMETRE A ASPERSION : INTENSITES MAXIMALES DE RUISSELLEMENT ET MINIMALES D'INFILTRATION

Parcelle 3 **Bassin : KOUNTKOUZOUT** **Site I**

Pluie 1 D			PLuie 2 A			Pluie 3 A			Pluie 4 A			Pluie 5 A			PLuie 6 D		
I mm/h	Rx mm/h	Fn mm/h	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn
130	35,0	95,0	103	30,0	73,0	101	49	52	106	54	52	98	61	37	130	92	38
98	36,0	62	70,0	14,0	56	69	28	41	71	29	42	70	32	38	103	62	41
80,0	24,0	56,0	50,0	7,0	43,0	50	16	34	53	15	38	48	16	32	80	37	43
59,0	7,0	52,0	31	0	31,0	30	0	30	34	0	34	32	0	32	63	22	41
40,0	0	40,0													41	7,0	34
27,0	0	27,0													32	6,0	26

INFILTROMETRE A ASPERSION : INTENSITES MAXIMALES DE RUISSELLEMENT ET ET MINIMALES D'INFILTRATION

Parcelle 4 **Bassin : KOUNTKOUZOUT** **Site I**

Pluie 1 D			PLuie 2 A			Pluie 3 A			Pluie 4 A			Pluie 5 A			Pluie 6 D		
I mm/h	Rx mm/h	Fn mm/h	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn
130	87	43	100	85	15	100	88	12	100	85	15	100	89	11	130	110	20
100	75	25	70	66	4	70	62	8	66	57	9	71	59	12	95	80	15
80	62	18	49	47	2	49	38	11	52	39	13	51	40	11	79	68	11
58	44	14	30	20	10	29	14	15	30	14	16	31	12	19	55	51	4
40	25	15													38	35	3
33	0	33													29	19	10

INFILTROMETRE A ASPERSION : INTENSITES MAXIMALES DE RUISSELLEMENT ET MINIMALES D'INFILTRATION

Parcelle 5 **Bassin** : KOUNTKOUZOUT **Site** II

Pluie 1 D			PLuie 2 A			Pluie 3 A			Pluie 4 A			Pluie 5 A			PLuie 6 D		
I mm/h	Rx mm/h	Fn mm/h	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn
105	89	16	105	95	10	102	84	18	103	97	6	104	99	5	132	131	1
87	66	21	63	52	11	70	56	14	73	65	8	69	69	0	100	94	6
71	55	16	50	34	16	52	40	12	53	45	8	50	43	7	80	75	5
58	44	14	30	0	30	30	7	23	29	8	21	30	11	19	59	44	15
37	28	9													38	30	8
27	0	27													29	20	9

INFILTROMETRE A ASPERSION : INTENSITES MAXIMALES DE RUISSELLEMENT ET ET MINIMALES D'INFILTRATION

Parcelle 6 **Bassin** : KOUNTKOUZOUT **Site** II

Pluie 1 D			PLuie 2 A			Pluie 3 A			Pluie 4 A			Pluie 5 A			Pluie 6 D		
I mm/h	Rx mm/h	Fn mm/h	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn
130	C	130	98	67	31	98			99			105	91	14	131	124	7
06	5,0	101	63	52	11	71			70			71	63	8	103	103	0
80	8,0	72,0	53	42	11	51			52			51	40	11	80	73	7
60	5,0	55,0	31	0	31	32			31			32	6	26	62	62	0
40	2,0	38,0													40	38	2
29	0	29													30	18	12

INFILTROMETRE A ASPERSION : INTENSITES MAXIMALES DE RUISSELLEMENT ET MINIMALES D'INFILTRATION

Parcelle 7 **Bassin :** KOUNTKOUZOUT **Site** III

Pluie 1 D			PLuie 2 A			Pluie 3 A			Pluie 4 A			Pluie 5 A			PLuie 6 D		
I mm/h	Rx mm/h	Fn mm/h	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn
130	124	6	102	92	10	100	87	13	103	93	10	100	95	5	132	123	9
104	85	19	71	59	12	70	60	10	71	63	8	70	62	8	99	87	12
80	65	15	50	43	7	52	44	8	49	41	8	53	48	5	80	66	14
60	49	11	29	11	18	36	19	17	31	17	14	29	16	13	59	52	7
39	29	10													38	34	4
32	14	18													31	23	8

INFILTROMETRE A ASPERSION : INTENSITES MAXIMALES DE RUISSELLEMENT ET ET MINIMALES D'INFILTRATION

Parcelle 8 **Bassin :** KOUNTKOUZOUT **Site** III

Pluie 1 D			PLuie 2 A			Pluie 3 A			Pluie 4 A			Pluie 5 A			Pluie 6 D		
I mm/h	Rx mm/h	Fn mm/h	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn	I	Rx	Fn
130	130	0	102	85	17	105	96	9	100	99	1	103	94	9	140	130	10
101	80	21	72	52	20	73	68	5	69	68	1	72	71	1	101	96	5
78	60	18	51	40	11	54	51	3	50	47	3	50	48	2	82	82	0
63	51	12	30	15	15	28	10	18	29	14	15	29	16	13	62	61	1
39	24	15													39	37	2
29	17	12													30	24	6