

ÉTUDE DES FACTEURS DU RUISSELLEMENT SUR UN BASSIN REPRÉSENTATIF DU CAMEROUN

“Petit bassin de Boundjouk”

Y. BRUNET-MORET (France)

Ingénieur Hydrologue à l'Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

RÉSUMÉ

Cette étude, portant sur les 82 crues enregistrées pendant les saisons 1962 et 1963 sur le bassin représentatif de BOUNDJOUK, a montré qu'il existe une relation linéaire entre le volum ruisselé et celui du corps de l'averse à forte intensité, en faisant ressortir comme autres paramètres importants ceux caractérisant l'état de saturation du sol, à savoir : le total pluviométrique depuis le début de la saison des pluies et le nombre d'heures écoulées depuis la dernière averse; et comme paramètres secondaires : la durée du corps de l'averse et sa dispersion sur le terrain.

Le bassin est petit — 1,66 km² — et bien homogène à tous points de vue. Il a été possible de définir avec précision l'opérateur transformant les pluies en débits. Des essais effectués sur des bassins de climat analogue ont montré que la même méthode pouvait s'y appliquer.

SUMMARY

This analysis, concerning the 82 runoff floods recorded during the seasons 1962 and 1963 on the representative catchment of BOUNDJOUK, showed that a linear relation exists between net storm rain and depth of intense rainfall, standing out as other weighty parameters those marking soil moisture index, i.e. : the mean areal depth of precipitation from first rainfall of the season, and the number of hours from last rain; and as secondary parameters : the duration of intense rainfall and the dispersion of precipitation on the drainage area.

The catchment is small — 1,66 km² = 0,64 sq.m — and truly homogeneous at every point of view. It was possible to determine with accuracy the operator transforming rainfalls into discharges. Trials made about catchments of similar climate have shown that the same method could be employed.

Le petit bassin de BOUNDJOUK, d'une superficie de 1,66 km², se trouve au CAMEROUN, à une trentaine de kilomètres à l'Est de N'GAOUNDERE, compris entre 1 215 et 1 145 m d'altitude, sur un plateau basaltique recouvert d'un manteau plus ou moins latéritique, dans une zone de savane arborée à galeries forestières.

La saison des pluies est unique, de la dernière semaine de Mars au premier novembre : hauteur pluviométrique moyenne annuelle 1590 mm.

Nous posons comme hypothèse de départ que le bassin est homogène au point de vue pente, sol, sous-sol, couverture végétale... D'une façon plus précise, nous supposons qu'à tout moment le bassin est homogène par rapport aux facteurs conditionnels du ruissellement — pluviométrie non comprise —. C'est tout au moins ce que laisse supposer l'examen superficiel du bassin.

I. OBSERVATIONS UTILISÉES ET DÉFINITION

A) Crues

Toutes les crues enregistrées en 1962 et 1963 ont été utilisées, du moins toutes celles dont la lame ruisselée était supérieure à 0,1 mm. Certaines de ces crues corres-

163

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 12654

Cote : B

18 DEC. 1968

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

Collection de Référence

n° 12654

pendent à un ruissellement partiel de la surface du bassin, d'autres à des crues complexes dues à des corps d'averses de longue durée, à plusieurs pointes d'intensité. Mais la majeure partie des averses présente, heureusement, une forme simple, ce qui facilite l'interprétation.

La lame ruisselée « h_r » (cf. tableau colonne 3) est bien connue, tarage satisfaisant, écoulement hypodermique et débits de base assez faibles, bien déterminés par de nombreux exemples.

B) Averses

La pluviométrie moyenne sur le bassin a été calculée en pondérant en surface (méthode de THIESSEN) les hauteurs recueillies dans les appareils : 2 pluviomètres et 1 pluviographe en 1962, 4 pluviomètres et 1 pluviographe en 1963.

Dans le cas de plusieurs averses dans la période de 24 h des relevés pluviométriques, la part revenant à chacune a été calculée proportionnellement aux hauteurs de précipitations déduites des enregistrements pluviographiques.

C) Corps de l'averse (ou hauteur utile de l'averse)

Nous l'avons défini comme étant la quantité tombée à des intensités nettement supérieures à 15 mm/h : les pluviogrammes étant dépouillés par tranches de 5 minutes, nous n'avons retenu — pour former le corps — que les tranches de 1,5 mm et plus. La durée du corps D (colonne 8) est la somme des durées des tranches utilisées : dans le cas d'averses à plusieurs pointes séparées (mais pas trop séparées pour ne pas donner des crues distinctes), nous n'avons pas compté dans la durée du corps les tranches de 1 mm ou moins.

La valeur, par averse, du corps moyen C (colonne 2) a été déterminée en retranchant de la pluviométrie moyenne de l'averse les hauteurs correspondant aux faibles intensités lues sur le pluviogramme (ces fractions d'averse comprennent la traîne et également la préaverse possible à faible intensité). En effet, l'exemple de bassins où se trouvent de nombreux pluviographes (et en particulier celui du Grand Boundjouk, 18 km², où il y en a 5) montre que, pour une averse donnée, sur une superficie de quelques dizaines de kilomètres carrés, la hauteur recueillie à de faibles intensités varie peu suivant les appareils (257) alors que la hauteur stable recueillie peut varier beaucoup (de 1 à 5 par exemple).

D) La pluviométrie

La pluviométrie totale depuis le début de la saison des pluies « P » (colonne 4) est la somme, depuis le premier janvier de l'année, des pluviométries moyennes journalières sur le bassin arrêtée à la veille (inclusive) du jour de la crue.

E) Nombre d'heures depuis la dernière pluie « T » (colonne 6)

Le nombre d'heures depuis la dernière pluie « T » (colonne 6) est en fait le nombre d'heures écoulées entre la fin de la dernière averse ayant causé un mouvement du ruisseau — même petit écoulement hypodermique partiel sur la surface du bassin — et le début du corps de l'averse de la crue considérée.

Nous allons étudier la variation de la quantité ruisselée h_r en prenant comme variable principale C — la hauteur moyenne du corps — et comme paramètres P — la pluviométrie totale depuis le début de la saison des pluies, T — le nombre d'heures depuis le dernier mouvement du ruisseau, D — la durée du corps et un quatrième paramètre que nous définirons plus loin relatif à la répartition spatiale de l'écoulement. Les

différentes valeurs de la lame ruisselée h_r des facteurs énoncés ci-dessus sont reportées sur le tableau ci-après.

II. MÉTHODE DE TRAVAIL

C'est une méthode d'écarts résiduels : nous énumérons ci-après la série d'opérations que nous avons effectuées sur les données d'observations.

A) Sur un premier graphique (1) nous avons porté les lames ruisselées h_r en regard de C et tracé une courbe (1) limite supérieure, d'où pour chaque point figuratif un écart α mm à la courbe (1). La somme des valeurs absolues de ces écarts α est de 130,1 mm.

B) Ces écarts α ont été portés en regard de P et T sur des graphiques que nous ne reproduisons pas ici. Sur ces graphiques nous avons tracé des courbes moyennes de corrections ε_2 en fonction de P et ε_3 en fonction de T , en tenant compte du fait que la somme $\varepsilon_2 + \varepsilon_3$ doit être à peu près égale à α . Dans la pratique, cette opération est la plus délicate de la présente méthode : on détermine comme suit les premières esquisses des courbes $\varepsilon_2 = f(P)$, $\varepsilon_3 = f(T)$. On ne considère tout d'abord que les averses ayant donné lieu à un ruissellement total sur le bassin (averses homogènes, lame ruisselée assez forte), on construit à la fois les deux nuages de points en portant en fonction de T et de P la *totalité de l'écart* α sur chacun des deux graphiques.

Chaque point est repéré par le n° de la crue. On compare les écarts des points à faible valeur de T ce qui donne une première indication de la répartition de α entre ε_2 et ε_3 . Par exemple, pour deux points correspondant à la même valeur de T , l'un au début de la saison des pluies et l'autre à la fin, l'écart entre les deux valeurs de α est manifestement dû pour la plus grande part à P ; en procédant ainsi de proche en proche après les premiers tâtonnements, on arrive assez facilement à mettre en place les points correspondant à toutes les crues à ruissellement total puis les crues à ruissellement partiel. Pour ces dernières, on s'impose que les points soient situés au-dessus de la courbe $\varepsilon_3 = f(T)$. Pour l'origine de cette courbe difficile à mettre en place, nous n'avons considéré que les crues du milieu et de la fin de la saison des pluies avec $P > 1\ 000$. Cette opération semblera laborieuse mais elle apporte une solution à la difficulté souvent rencontrée d'un coefficient d'humidité qui tienne compte à la fois de l'averse antérieure et de l'ensemble des averses tombées depuis le début de la saison des pluies.

C) Nous modifions les hauteurs ruisselées à l'aide de ces corrections pour obtenir une première hauteur corrigée $h'_r = h_r - \varepsilon_2 - \varepsilon_3$. Les nouveaux points figuratifs h'_r nous donnent des écarts α' à la courbe (1). La somme des valeurs absolues de ces écarts α' est de 44,6 mm.

Nous reportons les écarts α' suivant P et T sur des graphiques que nous ne reproduisons pas ici pour déceler les erreurs systématiques commises sur les déterminations des corrections ε_2 et ε_3 .

D) Ces graphiques nous amènent à modifier légèrement les courbes de l'alinéa B. Ces nouvelles courbes donnent les corrections ε'_2 suivant P et ε'_3 suivant T à la valeur de la courbe (1) pour avoir la lame ruisselée suivant la valeur de C .

E) Nous appliquons aux hauteurs ruisselées ces corrections pour obtenir une deuxième hauteur corrigée $h''_r = h_r - \varepsilon'_2 - \varepsilon'_3$. Les nouveaux points figuratifs h''_r nous donnent des écarts α'' à la courbe (1).

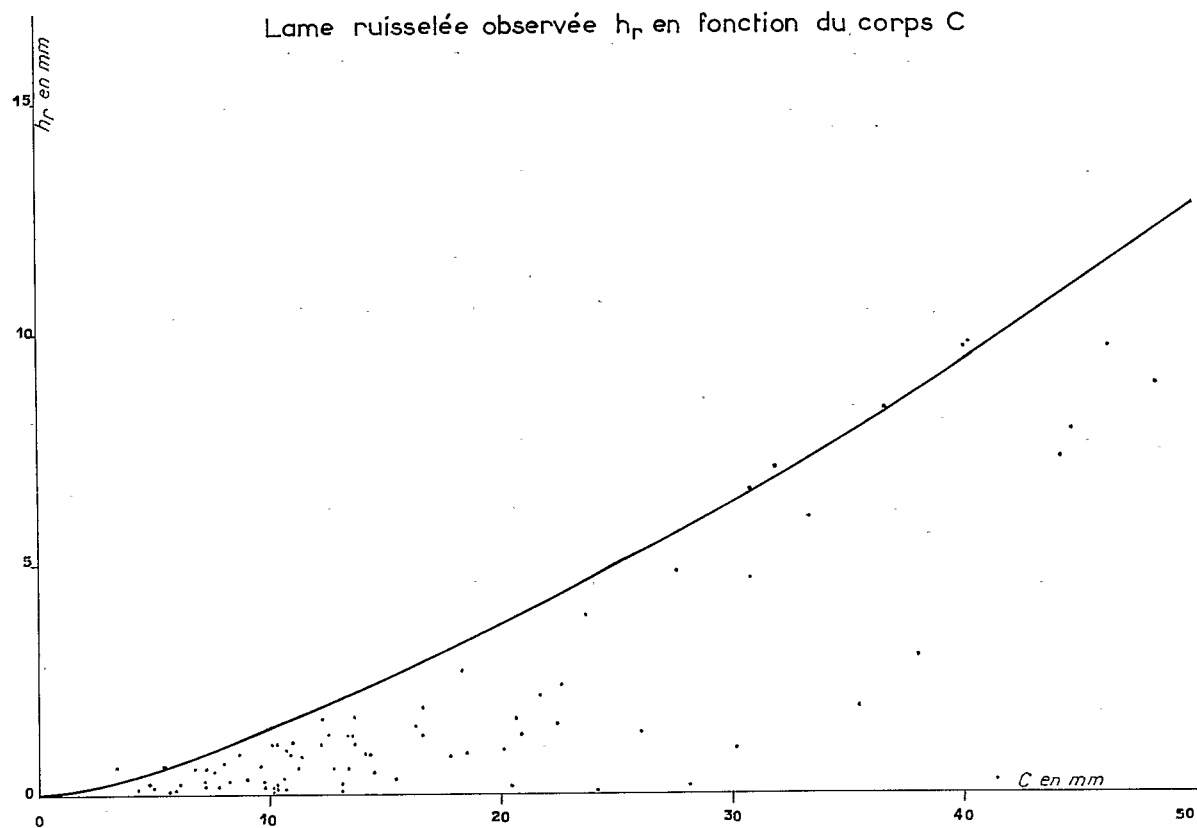


Fig. 1

F) Nous reportons les écarts α'' en fonction de la durée du corps D, et sur ce graphique nous traçons une courbe moyenne de correction suivant D, avec correction nulle pour 30 minutes : durée maximale de l'averse correspondant à un hydrogramme unitaire. Cette courbe donne les corrections β_4 à la hauteur de la courbe (1) suivant la durée du corps (colonne 9 du tableau).

G) Nous appliquons aux hauteurs ruisselées les corrections en P, T et D pour obtenir une troisième hauteur corrigée $h_r''' = h_r - \varepsilon_2' - \varepsilon_8' - \beta_4$. Les nouveaux points figuratifs h_r''' nous donnent des écarts α''' à la courbe (1).

Au lieu d'opérer avec des corps de durée quelconque, nous utilisons maintenant des corps ramenés à une durée de 30 minutes.

H) Ces écarts α''' ont été portés en fonction de C sur un graphique que nous ne reproduisons pas et qui montre une erreur systématique sur le tracé de la courbe (1) : pour $C < 14$ mm α''' est négatif, et pour $C > 18$ mm α''' est positif avec tendance à diminuer pour $C > 40$ mm.

Nous avons pensé que les crues n'ayant ruisselé que partiellement sur le bassin pouvaient être une cause de distorsion de la courbe représentative h_r en fonction de C. Pour ces crues partielles, il se peut même que seule la partie du bassin soumise à une hauteur de corps nettement supérieure à C donne un ruissellement, alors que si tout le bassin était soumis uniformément à la hauteur C, il n'y aurait aucun ruissellement

I) Nous avons d'abord étudié à part les 25 crues, unitaires ou complexes, qui nous ont semblé avoir ruisselé sur tout le bassin, d'une part parce que la lame ruisselée était relativement forte, d'autre part parce que la pluviométrie relevée était peu dispersée (pour ces crues β_5 , colonne 11 du tableau, est nul).

Ces crues ont été portées en graphique suivant C et h_r''' . Les points représentatifs s'alignent très correctement sur une droite dont l'équation calculée est :

$$h_r''' = 0,32(C - 9,0)$$

La somme des écarts négatifs des points à la droite est $-4,9$ mm, des écarts positifs $+4,8$ mm, valeur de l'écart absolu moyen $0,39$ mm.

Dans les conditions correspondant à P, T et D, la lame ruisselée serait, d'après cette droite :

$$h_e = 0,32(C - 9,0) + \varepsilon_2' + \varepsilon_8' + \beta_4$$

Nous appelons « corps efficient C_e » la hauteur de corps définie par : $h_e = 0,32 C_e$, c'est-à-dire :

$$C_e = C - 9,0 + \frac{1}{0,32} (\varepsilon_2' + \varepsilon_8' + \beta_4)$$

Lorsque C_e est nul, la lame ruisselée théorique h_e est nulle; si dans ces conditions nous observons une crue de ruissellement à la station, il est probable que cette crue est partielle. A fortiori, lorsque C_e est négatif, ainsi que h_e . On arrive ainsi à la conception que C_e peut être considéré comme un indice du caractère partiel du ruissellement puisque lorsque C_e est très petit, lorsque le bassin a ruisselé, c'est que le ruissellement n'a couvert qu'une faible fraction de la surface. Bien entendu, l'emploi de C_e ne se justifierait plus pour des valeurs supérieures à quelques mm puisque, à ce moment, le bassin ruisselle en totalité et nous retombons dans le cas classique pour lequel nous avons trouvé l'équation :

$$h''' = 0,32(C - 9).$$

Ceci peut sembler artificiel mais, après plusieurs essais à partir des écarts absolus moyens des données des différents pluviomètres pour chaque averse, nous avons constaté qu'il était plus efficace d'adopter cette méthode indirecte.

J) Nous appelons δh_e la différence « lame observée h_r » moins « lame calculée h_e », dans les conditions P , T et D .

Remarquons que, pour des crues partielles, nous devrions toujours trouver δh_e positif, et que pour les valeurs fortement négatives de C_e (c'est-à-dire pour des averses n'ayant donné lieu à aucun ruissellement ou n'ayant ruisselé que sur une portion infime de la superficie du bassin), $5h_e$ est au plus égal à $-0,32 C_e$, puisque $h_r \neq 0$.

Nous avons porté sur un graphique, qui n'est pas reproduit ici, les valeurs de δh_e en fonction de C_e et sur ce graphique nous avons tracé une courbe moyenne, qui nous donne les corrections β_5 (colonne 11) suivant C_e — corps efficient — pour les crues partielles. β_5 est nul pour $C_e > +4$ mm.

K) Nous appliquons aux hauteurs ruisselées les corrections en P , T , D et C_e pour obtenir une quatrième hauteur corrigée :

$$h_r^{IV} = h_r - \varepsilon'_2 - \varepsilon'_8 - \beta_4 - \beta_5.$$

Les nouveaux points figuratifs nous donnent des écarts α^{IV} à la droite

$$h_e = 0,32 (C - 9,0).$$

La somme des valeurs absolues de ces écarts est de 25,7 mm.

L) Nous vérifions les écarts de corrections de l'alinéa D en portant les écarts $\alpha_2 = \varepsilon'_2 + \alpha^{IV}$ suivant P et $\alpha_3 = \varepsilon'_3 + \alpha^{IV}$ suivant T . Ces opérations permettent de tracer les courbes définitives donnant les corrections β_2 suivant P et β_3 suivant T (graphiques 2 et 3).

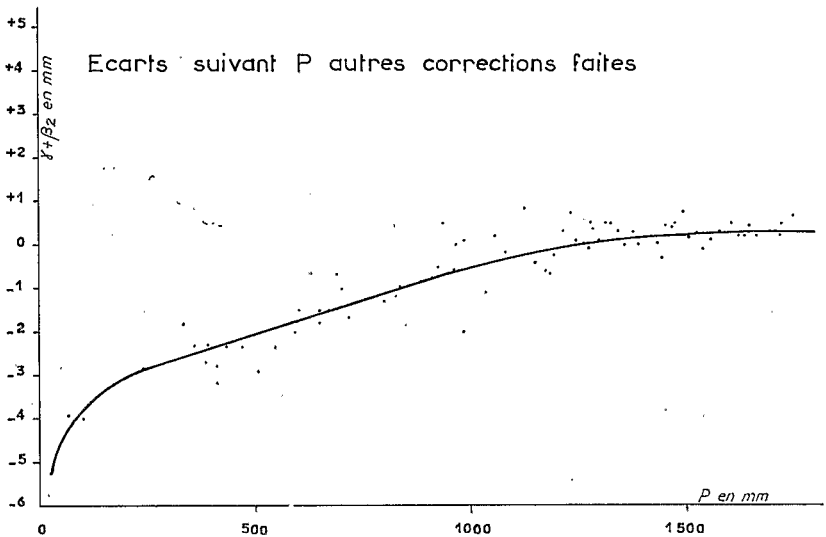


Fig. 2

M) Nous utilisons ces nouvelles corrections pour établir une lame ruisselée corrigée en P , T , D et C_e

$$h_\gamma = h_r - \beta_2 - \beta_3 - \beta_4 - \beta_5$$

(colonne 12) que nous avons représenté suivant C sur le graphique 6.

Les points figuratifs nous donnent des écarts γ à la droite :

$$h_e = 0,32 (C - 9,0).$$

La somme des écarts γ négatifs est de $-12,2$ mm, positifs, $+12,1$ mm, valeur de l'écart absolu moyen $0,30$ mm.

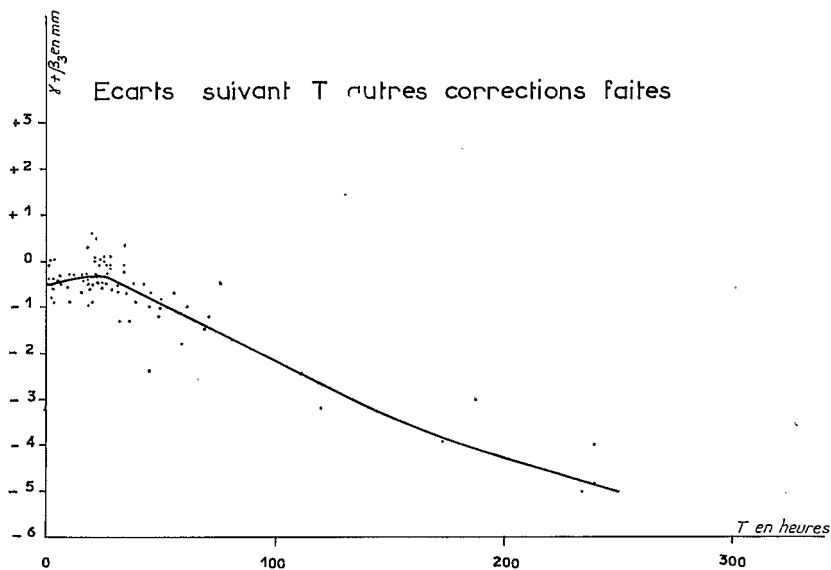


Fig. 3

N) Nous vérifions les courbes de corrections en D et C_e en portant les écarts $\gamma_4 = \beta_4 + \gamma$ et $\gamma_5 = \beta_5 + \gamma$ (graphiques 4 et 5, sur lesquels les courbes des alinéas F et J ont été reportées). Nous ne voyons pas de distorsion inquiétante, et nous conserverons les courbes telles qu'elles sont.

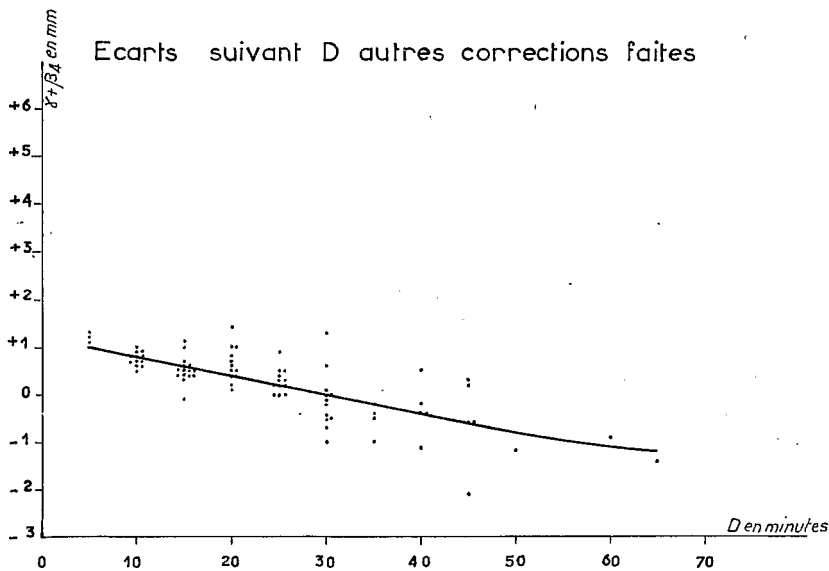


Fig. 4

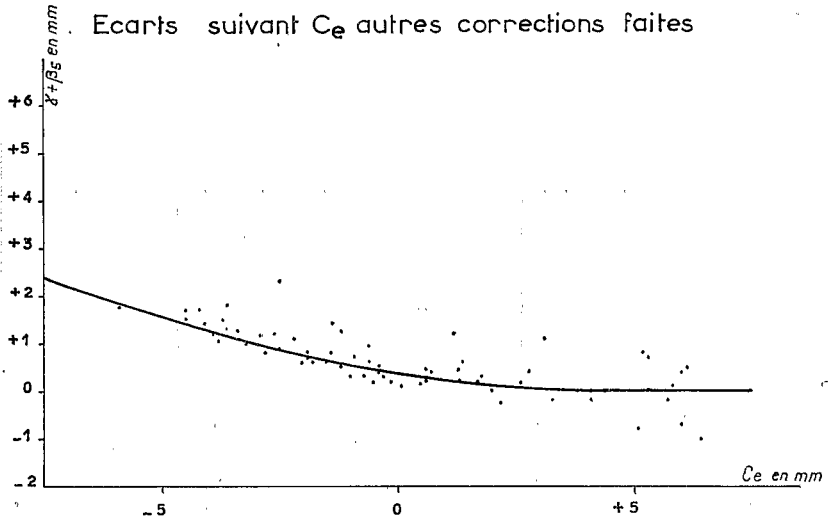


Fig. 5

III. CONCLUSION

En résumé, la droite du graphique 6 donne la lame ruisselée pour une averse uniformément répartie sur le bassin du Petit Boundjouk, d'un corps de 30 minutes de durée et de hauteur C , tombant dans les meilleures conditions de saturation du sol. Les courbes des graphiques 2, 3 et 4 donnent les corrections à apporter à la lame précédente pour les différentes conditions de saturation en P et en T , et pour un corps moyen de durée D différente de 30 minutes, même si la crue est complexe. La courbe du graphique 5 donne la correction à apporter à la lame précédente lorsque l'averse, n'étant plus uniformément répartie sur le bassin, a provoqué une crue partielle.

Nous avons appliqué la même méthode, en négligeant les corrections C_e et D , à 3 autres bassins représentatifs de la même région dont 2 avec des types de sols différents et dans ces deux cas, nous sommes arrivés à un ajustement satisfaisant de la courbe $h_r = f(C)$.

La principale originalité de notre méthode est la prise en compte *simultanée* de l'influence du nombre d'heures depuis la dernière pluie T et de la hauteur totale précipitée depuis le début de la saison des pluies P . Ces deux facteurs ayant la même importance sur le ruissellement, pour ce type de bassin, il n'est pas possible d'analyser l'influence de l'un d'eux puis d'appliquer la méthode des résidus pour étudier l'influence de l'autre. On essaie généralement d'utiliser un indice de précipitation antérieure mais on sent bien qu'un tel indice devrait tenir compte à la fois des 2 facteurs T et P . Or, la forme de cet indice varie d'un bassin à l'autre et pour trouver la forme *vraiment* valable, il faudrait se livrer à des tâtonnements encore plus laborieux que la méthode utilisée pour la répartition en ε_2 et ε_3 . Il faut bien dire d'ailleurs que nous sommes arrivés à cette méthode après plusieurs essais infructueux d'ajustement classique avec des indices de précipitations antérieures.

Telle qu'elle est, notre méthode ne s'applique certainement pas à tous les cas. Il est probable qu'elle peut rendre de grands services dans le cas de bassins tropicaux de transition avec une saison des pluies relativement abondante et *unique* et des sols

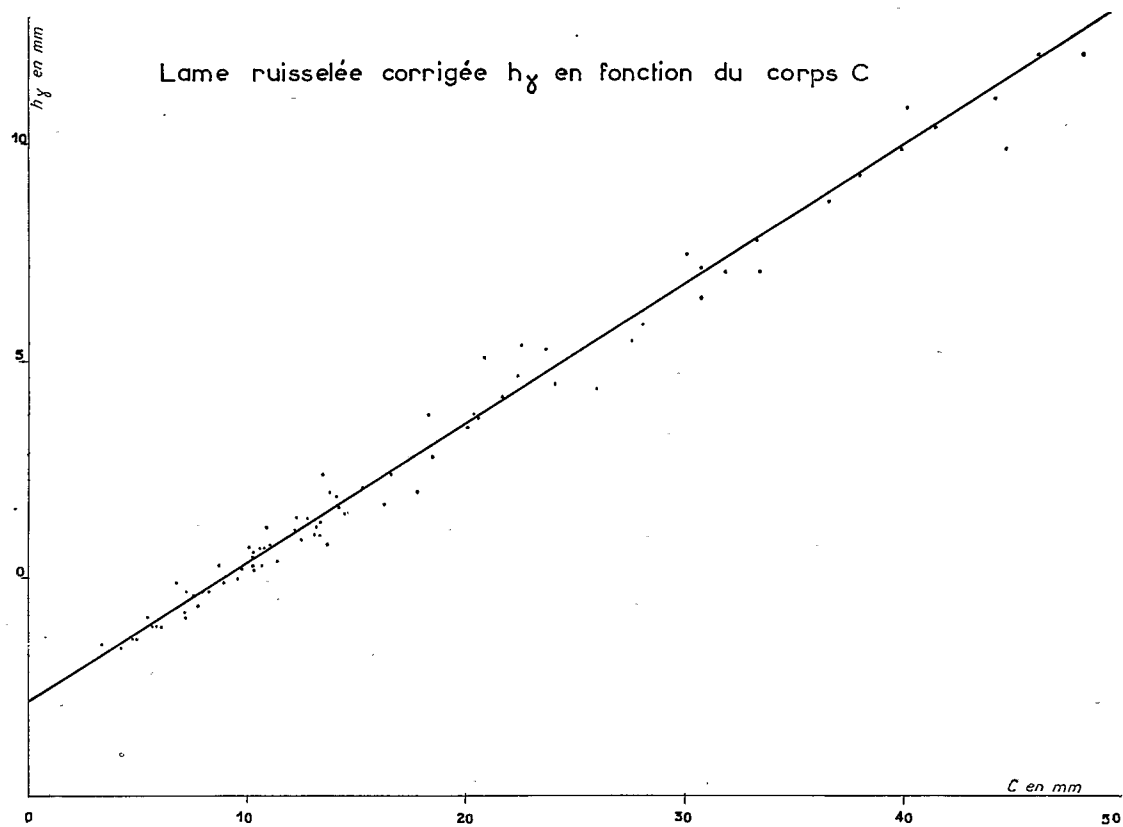


Fig. 6

ni trop imperméables ni trop perméables. Elle suppose aussi un échantillon de crues suffisant, étudiées avec précision. Nous comptons l'essayer sur de nombreux bassins.

Sur le plan de la méthodologie, cette étude assez complète met en évidence les facteurs de dispersion qui donnent tant de soucis aux hydrologues lorsque ceux-ci ne prennent en compte que deux éléments : la hauteur moyenne de précipitations et l'indice de précipitations antérieures (API).

PETIT BOUNDJOUK

Tableau des 82 crues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	C	h_r	P	β_2	T	β_3	D	β_4	C_e	β_5	h_γ	γ	
1962													
Mai	16	15,4	0,36	359	-2,5	10	-0,4	20	+0,4	-1,9	+0,8	+2,1	0
	24	28,1	0,20	387	2,4	173	3,8	30	0	-0,3	0,5	5,9	-0,2
Juin	4	33,5	1,88	505	2,1	120	2,7	40	-0,4	+8,0	0	7,1	-0,7
	6	26,0	1,36	547	1,95	59	1,1	30	0	+6,4	0	4,4	-1,0
	10	18,5	0,90	589	1,8	1	0,5	25	+0,2	+2,0	0,2	2,8	-0,25
	13	10,7	0,14	650	1,65	16	0,4	15	+0,6	-3,8	1,3	0,3	-0,25
	13	9,8	0,32	666	1,6	6	0,45	15	+0,6	-4,5	1,5	0,3	+0,05
18	14,1	0,87	703	1,5	28	0,35	25	+0,2	-1,0	0,6	1,9	+0,3	
Juillet	1	20,6	1,66	809	1,15	5	0,45	40	-0,4	+5,3	0	3,7	0
	2	21,7	2,14	840	1,05	12	0,4	45	-0,6	+5,8	0	4,2	+0,1
	20	10,3	0,14	908	0,85	65	1,3	15	+0,6	-3,4	1,15	0,5	+0,1
	23	10,3	0,10	941	0,75	40	0,65	15	+0,6	-1,2	0,65	0,3	-0,1
	30	5,7	0,10	960	0,7	6	0,45	5	+1,0	-3,6	1,2	-1,1	+0,1
Août	2	44,7	7,90	984	0,6	45	0,8	45	-0,6	+29,5	0	9,9	-1,5
	6	6,8	0,59	1 056	0,4	2	0,5	20	+0,4	-3,6	1,2	-0,1	+0,6
	9	16,6	1,30	1 083	0,35	45	0,8	30	0	+3,9	0	2,4	0
	13	40,2	9,80	1 126	0,2	20	0,3	45	-0,6	+27,1	0	10,9	+0,9
	19	8,3	0,30	1 195	0,1	19	0,35	10	+0,8	-0,4	0,5	-0,3	-0,1
	19	7,3	0,58	1 215	-0,05	34	0,5	20	+0,4	-2,8	1,0	-0,3	+0,2
	22	11,1	0,58	1 248	0	61	1,2	20	+0,4	-0,9	0,6	0,8	+0,1
26	3,4	0,65	1 280	+0,05	25	0,3	5	+1,0	-4,2	1,4	-1,5	+0,3	

PETIT BOUNDJOUK

Tableau des 82 crues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	C	h_r	P	β_2	T	β_3	D	β_4	C_e	β_5	h_γ	γ
1962												
Septembre 1	30,8	6,60	1 314	0,1	21	0,3	40	-0,4	+19,0	0	7,2	+0,2
8	46,2	9,70	1 378	0,15	71	1,45	60	-1,1	+29,2	0	12,1	+0,2
12	12,5	1,28	1 434	0,2	6	0,45	15	+0,6	+4,1	0	0,9	-0,2
14	8,0	0,70	1 456	0,2	28	0,35	15	+0,6	-0,4	0,5	-0,3	0
15	12,2	1,10	1 470	0,2	39	0,6	25	+0,2	+1,8	0,2	1,1	+0,1
17	13,4	1,27	1 506	0,25	3	0,5	25	+0,2	+3,9	0	1,3	-0,1
21	9,0	0,35	1 541	0,25	52	0,95	15	+0,6	-0,6	0,55	-0,1	-0,1
24	5,9	0,13	1 555	0,25	3	0,5	10	+0,8	-1,5	0,7	-1,1	-0,1
25	16,6	1,87	1 578	0,3	31	0,4	35	-0,2	+5,7	0	+2,4	0
28	7,2	0,20	1 619	0,3	50	0,9	10	+0,8	-1,8	0,8	-0,8	-0,2
Octobre 2	4,8	0,27	1 636	0,3	18	0,35	10	+0,8	-2,5	0,95	-1,4	-0,1
3	40,0	9,70	1 645	0,3	18	0,35	35	-0,2	+28,6	0	9,9	0
12	10,1	0,14	1 699	0,3	111	2,45	10	+0,8	-2,9	1,05	0,4	+0,1
15	11,0	1,15	1 720	+0,3	27	-0,35	20	+0,4	+2,6	+0,15	+0,7	+0,1
22	36,6	8,40	1 748	0,3	56	0,55	30	0	+25,1	0	8,7	-0,2
23	13,8	2,70	1 785	0,3	18	0,35	15	+0,6	+6,1	0	2,0	+0,4
1963												
Avril 5	41,4	0,30	23	-5,3	235	-4,8	40	-0,4	+0,7	+0,35	10,4	+0,1
8	20,4	0,20	66	4,2	50	0,9	30	0	-4,5	1,5	3,8	+0,15
15	24,1	0,09	103	3,8	49	0,9	35	-0,2	-0,5	0,5	4,5	-0,35

PETIT BOUNDJOUK

Tableau des 82 crues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	C	h_r	P	β_2	T	β_3	D	β_4	C_e	β_5	h_γ	γ	
1963													
Mai	1	13,2	0,11	239	2,9	23	0,3	10	+ 0,8	- 3,9	1,3	1,2	- 0,15
	26	30,1	1,00	327	2,6	240	4,85	25	+ 0,2	- 1,4	0,7	7,5	+ 0,7
	31	20,1	1,00	393	2,4	21	0,3	30	0	+ 1,7	0,2	3,5	- 0,05
Juin	4	22,4	1,53	416	2,35	10	0,4	15	+ 0,6	+ 6,0	0	4,7	+ 0,4
	5	10,3	0,13	441	2,3	25	0,3	15	+ 0,6	- 5,9	1,9	0,2	- 0,2
	10	44,2	7,30	470	2,2	19	0,35	65	- 1,2	+ 22,7	0	11,1	- 0,15
	14	48,3	8,90	541	2,0	9	0,4	50	- 0,8	+ 28,4	0	12,1	- 0,5
	16	12,8	0,60	601	1,8	34	0,5	25	+ 0,2	- 3,7	1,25	1,4	+ 0,2
	21	22,6	2,40	624	1,7	86	1,8	20	+ 0,4	+ 3,1	0,1	5,4	+ 1,0
	22	33,3	6,00	650	1,65	28	0,35	25	+ 0,2	+ 17,6	0	7,8	0
	24	23,7	3,90	688	1,5	22	0,3	20	+ 0,4	+ 9,1	0	5,3	+ 0,5
25	30,8	4,70	714	1,45	28	0,35	30	0	+ 15,3	0	6,5	- 0,5	
Juillet	2	14,5	0,52	801	1,2	31	0,4	25	+ 0,2	+ 0,5	0,4	1,5	- 0,25
	10	13,1	0,26	830	1,1	35	0,5	20	+ 0,4	- 0,1	0,45	1,0	- 0,3
	26	38,0	3,00	884	0,9	240	4,85	45	- 0,6	+ 9,3	0	9,3	0
	28	10,6	0,43	923	0,8	46	0,8	20	+ 0,4	- 2,2	0,9	0,7	+ 0,2
Août	5	20,9	1,30	937	0,75	188	4,05	30	0	- 2,5	1,0	5,1	+ 1,3
	6	13,5	1,30	967	0,7	25	0,3	40	- 0,4	+ 1,2	0,3	2,4	+ 1,0
	7	10,9	0,88	986	0,6	21	0,3	30	0	- 1,2	0,65	1,2	+ 0,6

PETIT BOUNDJOUK

Tableau des 82 crues

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	C	h_r	P	β_2	T	β_3	D	β_4	C_e	β_5	h_v	γ	
1963													
Août	18	17,8	0,86	1 037	0,45	32	0,45	35	- 0,2	+ 5,1	0	2,0	- 0,8
	23	13,4	0,58	1 150	0,2	15	0,4	30	0	+ 2,2	0,15	1,0	- 0,4
	24	5,5	0,58	1 176	0,15	20	0,35	5	+ 1,0	- 2,6	1,0	- 0,9	+ 0,2
	24	27,6	4,85	1 182	- 0,1	3	0,5	30	0	+ 16,4	0	5,5	- 0,4
	26	18,3	2,70	1 237	0	34	0,5	45	- 0,6	+ 5,2	0	3,8	+ 0,8
	27	9,6	0,65	1 261	0	18	0,35	15	+ 0,6	+ 0,6	0,35	0	- 0,2
	28	4,3	0,14	2 273	0	1	0,5	10	+ 0,8	- 4,1	1,4	- 1,6	- 0,1
	29	10,7	0,97	1 285	+ 0,05	23	0,3	25	+ 0,2	+ 0,6	0,35	0,7	+ 0,15
	30	5,0	0,20	1 300	+ 0,1	16	- 0,4	10	+ 0,8	- 3,2	+ 1,1	- 1,4	- 0,1
Septembre	1	8,7	0,87	1 327	0,1	3	0,5	20	+ 0,4	- 0,6	0,55	+ 0,3	+ 0,4
	3	7,6	0,53	1 343	0,1	43	0,7	10	+ 0,8	- 1,4	0,7	- 0,4	+ 0,05
	6	14,2	0,81	1 358	0,15	69	1,4	25	+ 0,2	+ 1,4	0,25	+ 1,6	0
	9	31,9	7,10	1 388	0,2	20	0,35	25	+ 0,2	+ 22,1	0	7,1	- 0,2
	18	16,3	1,50	1 444	0,2	19	0,35	30	0	+ 6,0	0	1,7	- 0,6
	20	10,3	1,10	1 478	0,2	27	0,35	20	+ 0,4	+ 1,3	0,25	0,6	+ 0,2
	21	12,3	1,65	1 496	0,25	24	0,3	25	+ 0,2	+ 2,8	0,1	1,4	+ 0,35
	23	6,1	0,26	1 527	0,25	22	0,3	15	+ 0,6	- 2,8	0,8	- 1,1	- 0,2
	25	11,4	0,86	1 538	0,25	2	0,5	15	+ 0,6	+ 3,3	0,1	+ 0,4	- 0,35

PETIT BOUNDJOUK

Tableau des 82 crues

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	C	h_r	P	β_2	T	β_3	D	β_4	C_e	β_5	h_γ	γ	
Octobre	6	10,1	1,12	1 603	0,3	1	0,5	20	+ 0,4	+ 1,4	0,25	0,7	+ 0,3
	11	9,8	0,19	1 633	0,3	81	1,7	15	+ 0,6	- 1,9	0,8	0,2	- 0,05
	15	7,8	0,19	1 665	0,3	45	0,8	10	+ 0,8	- 0,7	0,55	- 0,6	- 0,2
	22	13,7	1,13	1 700	0,3	36	0,55	15	+ 0,6	+ 5,3	0	+ 0,8	- 0,7
	23	7,2	0,29	1 715	0,3	24	0,3	10	+ 0,8	+ 0,1	0,4	- 0,9	- 0,3

- Colonne 1 date
- 2 mm C hauteur du corps moyen de l'averse
 - 3 mm h_r lame ruisselée observée
 - 4 mm P pluviométrie moyenne totale sur le bassin
 - 5 mm β_2 correction suivant P (graphique 2)
 - 6 heur. T nombre d'heures depuis dernière averse
 - 7 mm β_3 correction suivant T (graphique 3)
 - 8 min D durée du corps moyen de l'averse
 - 9 mm β_4 correction suivant D (graphique 4)
 - 10 mm C_e corps efficient moyen de l'averse
 - 11 mm β_5 correction suivant C_e (graphique 5)
 - 12 mm h_γ lame ruisselée corrigée
 - 13 mm γ écarts définitifs.

Hydro

Y. BRUNET-MORET (France)

**ÉTUDE DES FACTEURS DU RUISSELLEMENT
SUR UN BASSIN REPRÉSENTATIF DU CAMEROUN
"Petit bassin de Boundjouk"**

EXTRACT OF PUBLICATION N° 66

SYMPOSIUM OF BUDAPEST 1965

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF SCIENTIFIC HYDROLOGY

158 B / 2654