

RODIER (J.) - 1975 -

ETUDE de l'ECOULEMENT dans la BANDE PLUVIOMETRIQUE 750 - 1 000 mm

1. ETUDE des DISTRIBUTIONS TEMPORELLES des PRECIPITATIONS ANNUELLES :

Elle a été effectuée à partir de données de 60 stations pluviométriques, choisies en fonction du nombre d'observations (25 années minimum) et de la qualité des mesures.

1.1. Stations pluviométriques retenues :

SENEGAL :

DIALOKO^{**}, FATICK^{*}, GOUDIRY^{*}, GUENETO^{**}, KAOLACK^{*}, KOUNGHEUL^{*}, KOUMPENDOUM^{*}, MAKACOU^{*}, NIORO du RIP^{**}, TAMBACOUNDA^{**} (10 stations).

MALI :

BAFOULABE^{**}, BAMAKO^{*}, BANAMBA^{*}, BAROUELI^{*}, BELEKO^{*}, DIOILA^{**}, FALADIE^{*}, KATIBOUGOU^{**}, KOLOKANI^{*}, KOUTIALA^{*}, NIENEBALE^{*}, SAN^{*}, TOUKOTO^{**} (13 stations).

HAUTE-VOLTA :

BOROMO^{*}, DEDOUGOU^{*}, DIAPAGA^{**}, HOUNDE^{*}, KANTCHARI^{*}, KOUDOUGOU^{**}, KOUPELA^{*}, LEO^{*}, NOUNA^{*}, OUAGADOUGOU VILLE^{**}, OUAGADOUGOU MISSION^{*}, PO^{**}, SARIA^{*}, TENKODOGO^{**}, TOUGAN^{*}, YAKO^{*} (16 stations).

NIGER :

GAYA^{*}.

TCHAD :

BOUSSO^{**}, KELO^{*}, KOUMRA^{*}, KYABE^{*}, LAI^{*}, LERE^{*}, MELFI^{**}, PALA^{**}, TIKEM^{**} (9 stations).

CAMEROUN :

GAROUA^{*}, GUETALE^{**}, GUIDER^{**}, KAELE^{**}, MAROUA STATION^{*}, MAROUA SALAK^{*}, MOKOLO^{*}, YAGOU^{*} (8 stations).

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE :

BIRAO^{*}.

DAHOMEY :

MALANVILLE^{*}.

TOGO :

DAPANGO.

23 AVR. 1976
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence
n° B8073/lydr.

7/54~

1.2. Traitement statistique :

Préalablement, une étude critique succincte des observations a été effectuée pour chaque station. Les années manifestement erronées ont été supprimées. Par contre, pour les années incomplètes, les totaux mensuels ont pu être parfois reconstitués par comparaison avec les postes pluviométriques les plus voisins (dans la plupart des cas, les mois manquants correspondaient aux mois de précipitations nulle, en saison sèche) et les totaux annuels pris en compte.

Pour chaque station, il a été calculé la moyenne et la médiane

En fonction de la médiane, les stations pluviométriques ont été classées en trois groupes : 750-850 mm, 850-950 mm et 950-1050 mm. Dans chaque groupe, les précipitations annuelles très faibles ou très fortes ont été traitées suivant la méthode des stations années, après avoir vérifié que la valeur pondérée de la médiane, pour chaque station, était très proche de la médiane de chaque groupe (800, 900 et 1000 mm).

Après classement des totaux annuels sur l'ensemble des stations du groupe, les précipitations annuelles de fréquence rare - sèche ou humide - ont pu être déterminées (valeurs brutes, sans ajustement statistique).

1.3. Résultats statistiques (valeurs brutes) :

1.3.1. Tranche 750/850 mm : (station avec *)

Nombre de stations	:	24
Station années	:	951
Médiane pondérée	:	798 mm
Fréquence P (mm)		

Sèche

0,10	605
0,05	560
0,02	485
0,01	460

Humide

0,10	1015
0,05	1080
0,02	1190
0,01	1220

1.3.2. Tranche 850/950 mm : (station avec **)

Nombre de stations : 20
Stations années : 766
Médiane pondérée : 900 mm

Fréquence P (mm)

Sèche

0,10 685
0,05 620
0,02 550
0,01 505

Humide

0,10 1130
0,05 1205
0,02 1300
0,01 1400

1.3.3. Tranche 950/1050 mm :

Nombre de stations : 16
Stations années : 636
Médiane pondérée : 1008 mm

Fréquence P (mm)

Sèche

0,10 825
0,05 740
0,02 670
0,01 645

Humide

0,10 1225
0,05 1305
0,02 1375
0,01 1420

1.4. Comparaison avec la zone sahélienne :

Ces résultats s'intègrent parfaitement avec ceux, déjà déterminés, relatifs à la zone sahélienne (300/700 mm).

L'ajustement graphique d'un faisceau de courbes de régression (pour les tranches 800, 900 et 1000 mm), s'appuyant sur les résultats statistiques ci-dessus, donne les valeurs suivantes (voir graphique 1).

PLUVIOMETRIE ANNUELLE (mm)

Tranche	Fréquence			
	0,10	0,05	0,02	0,01
800 mm S	600	550	500	470
800 mm H	1 030	1 110	1 200	1 250
900 mm S	680	630	580	550
900 mm H	1 130	1 200	1 280	1 350
1 000 S	800	750	690	650
1 000 H	1 220	1 290	1 370	1 430

S : année sèche

H = année humide

2. BASSINS VERSANTS de 25 km² : Courbes de distribution.

2.1. Bassins sur granite et granito-gneiss :

Les deux réseaux de courbes établis d'après modèles sont ceux de BINNDE et du MOTORSOLO (GODOLA et LELENG).

2.1.1. Bassin type MAYO LIGAN :

On s'est inspiré de la courbe du MOTORSOLO. Le réseau part des bassins sous l'isohyète 750 mm et s'étend jusqu'aux bassins sous l'isohyète 1 000 mm.

Isohyète 1 000 mm :

Ke med = 30 %	E = 300 mm	P = 1000 mm
Ke 0,95 = 16 %	E = 120 mm	P = 750 mm
Ke 0,05 = 44,5 %	E = 580 mm	P = 1300 mm

Isohyète 750 mm :

Ke med = 18 %	E = 135 mm	P = 750 mm
Ke 0,95 = 10 %	E = 50,5 mm	P = 505 mm
Ke 0,05 = 33 %	E = 345 mm	P = 1050 mm

La courbe 750 mm n'a pas été tracée sur le graphique 2, elle est comprise entre GODOLA 750 mm et BINNDE 950 mm ou BARLO 1000 mm.

Ces bassins sont caractérisés par des granites recouverts de sol halomorphes imperméables avec pente assez forte $I_g = 10$ pour 25 km².

2.1.2. Bassin type GODOLA :

Courbes déduites par interpolation entre les données de GODOLA et LELENG après rectification des courbes originales pour mettre en accord les séries de précipitations passées sur les modèles GIRARD,

avec les distributions du graphique 1.

Sous l'isohyète 850 mm qui correspond au bassin observé :

E 0,95 GODOLA = 60 mm	E 0,95 LELENG = 110 mm
E 0,05 GODOLA = 360 mm	E 0,05 LELENG = 500 mm

On interpole entre ces valeurs.

Isohyète 850 mm :	Ke méd. = 22 %	E = 185 mm	P = 850 mm
	Ke 0,95 = 11,8 %	E = 70 mm	P = 590 mm
	Ke 0,05 = 35 %	E = 400 mm	P = 1150 mm

On en déduit :

Isohyète 1000 mm :	Ke méd. = 25 %	E = 250 mm	P = 1000 mm
	Ke 0,95 = 13,5 %	E = 102 mm	P = 750 mm
	Ke 0,05 = 40 %	E = 520 mm	P = 1300 mm
Isohyète 750 mm :	Ke méd. = 17 %	E = 125 mm	P = 750 mm
	Ke 0,95 = 9 %	E = 45 mm	P = 505 mm
	Ke 0,05 = 30 %	E = 315 mm	P = 1050 mm

Ces bassins sont caractérisés par une forte pente ($I_g = 20$ à 25), des sols de piémont formant glacis imperméables, mais ils contiennent aussi des arênes granitiques et des lits alluviaux sableux qui absorbent une partie des apports. Ils sont très cultivés.

Le bassin de MOKOLO qui a été étudié sur modèle est très proche de ces bassins et il donne des résultats comparables. Le bassin de NADJOUNDI également.

2.1.3. Bassin type BINNDE :

Le modèle a subi deux séries de corrections, l'une pour mettre en accord la série de précipitations du modèle avec la distribution du graphique 3, l'autre pour tenir compte de la différence de surface avec la surface standar 25 km².

Le bassin étudié reçoit 950 mm par an.

Isohyète 950 mm :	Ke méd. = 15 %	E = 143 mm	
	Ke 0,98 = 7,5 %	E = 48 mm	
	Ke 0,02 = 28 %	E = 380 mm	
Isohyète 1000 mm :	Ke méd. = 15 %	E = 150 mm	P = 1000 mm
	Ke 0,98 = 7,5 %	E = 52 mm	P = 690 mm
	Ke 0,02 = 28 %	E = 390 mm	P = 1390 mm

Isohyète 750 mm	: Ke méd. = 10 %	E = 75 mm	P = 750 mm
	Ke 0,98 = 5 %	E = 23 mm	P = 460 mm
	Ke 0,02 = 22 %	E = 250 mm	P = 1140 mm

Ces bassins sont caractérisés par une pente modérée ($I_g = 7$ mm), des sols de piémont formant glacis imperméables, des arènes perméables, les lits alluviaux contiennent peu de sable, ces bassins sont très cultivés.

2.1.4. Bassin type BARLO :

On est parti de la courbe 750 mm de l'Etude sur l'Écoulement en régime sahélien.

Isohyète 1000 mm	: Ke méd. = 15 %	E = 150 mm	P = 1000 mm
	Ke 0,99 = 6 %	E = 40 mm	P = 650 mm
	Ke 0,01 = 35 %	E = 95 mm	P = 1410 mm

Seule la partie droite de la courbe a été reproduite sur le graphique .

Isohyète 750 mm	: Ke méd. = 9,5 %	E = 71,3 mm	P = 750 mm
	Ke 0,99 = 2,6 %	E = 11 mm	
	Ke 0,01 = 32 %	E = 378 mm	

Les bassins de ce type ont des pentes plus fortes que celles de BINNDE ($I_g = 25$), mais ils contiennent beaucoup plus de sols perméables (arènes et sables). Ils sont très cultivés.

2.1.5. Bassin type OUAGADOUGOU

Ce sont les bassins voisins de cette ville. On est parti des données du bassin du MORO NABA mais en réduisant le ruissellement pour éliminer l'effet de l'urbanisation.

Isohyète 1 000 mm	: Ke méd. = 10,5 %	E = 105 mm	P = 1 000 mm
-------------------	--------------------	------------	--------------

Seule la partie centrale de la courbe a été reproduite.

Isohyète 750 mm :	Ke méd. = 8 %	E = 60 mm	P = 750 mm
	Ke 0,95 = 4 %	E = 20 mm	P = 505 mm
	Ke 0,05 = 16 %	E = 170 mm	P = 1050 mm

Ces bassins sont caractérisés par des sols argileux mais une assez faible pente $I_g = 6$. Ils sont très cultivés.

2.1.6. Bassin type BOULSA :

La crue exceptionnelle observée sur ce bassin facilite bien les choses.

Isohyète 1000 mm :	Ke méd. = 7,5 %	E = 75 mm	P = 1000 mm
	Ke 0,95 = 3 %	E = 22 mm	P = 750 mm
	Ke 0,05 = 14 %	E = 185 mm	P = 1300 mm
Isohyète 750 mm :	Ke méd. = 4 %	E = 30 mm	P = 750 mm
	Ke 0,95 = 1,4 %	E = 7 mm	P = 505 mm
	Ke 0,02 = 10 %	E = 114 mm	P = 1140 mm

Ces bassins sont caractérisés par une pente faible $I_g = 4$ et un sol imperméable ou une pente très faible $I_g = 2$? et un sol un peu moins imperméable (type KAMBOENSE).

2.2. Bassins sur grès :

On a effectué une savante combinaison avec les données du DJITIKO corrigées de la surface et de la hauteur pluviométrique médiane, les données de KOULOU et de KOUMPAWA.

On en a déduit deux bassins-types.

2.2.1. Bassin type DJITIKO (Mali)

Isohyète 850 mm :	Ke méd. = 11 %	E = 94 mm	P = 850 mm
	Ke 0,9 = 8 %	E = 51 mm	P = 640 mm
	Ke 0,1 = 12 %	E = 135 mm	P = 1100 mm
Isohyète 1000 mm :	Ke méd. = 13 %	E = 130 mm	P = 1000 mm
	Ke 0,9 = 9,5 %	E = 76 mm	P = 800 mm
	Ke 0,1 = 14,7 %	E = 180 mm	P = 1220 mm

Isohyète 750 mm :	Ke méd. = 9,5 %	E = 71 mm	P = 750 mm
	Ke 0,9 = 6 %	E = 33 mm	P = 550 mm
	Ke 0,1 = 10,5 %	E = 103 mm	P = 980 mm

Ces bassins correspondent à des pentes assez fortes.

Ils correspondent aux grès du plateau mandingue avec recouvrement latéritique pas trop exagéré.

2.2.2. Bassin type KOULOU (Niger) :

Il reçoit 850 mm par an.

Isohyète 850 mm :	Ke méd. = 4,5 %	E = 38 mm	P = 850 mm
	Ke 0,8 = 2,3 %	E = 16 mm	P = 700 mm
	Ke 0,1 = 8 %	E = 88 mm	P = 1100 mm
Isohyète 1000 mm :	Ke méd. = 7 %	E = 70 mm	P = 1000 mm
	Ke 0,9 = 3,7 %	E = 30 mm	P = 800 mm
	Ke 0,1 = 10 %	E = 121 mm	P = 1210 mm
Isohyète 750 mm :	Ke méd. = 3 %	E = 22 mm	P = 750 mm
	Ke 0,9 = 1 %	E = 5,5 mm	P = 550 mm
	Ke 0,1 = 7 %	E = 69 mm	P = 980 mm

Ces bassins présentent des conditions de ruissellement beaucoup plus défavorables que les bassins 2.2.1.

2.2.3. Bassin type NABAPOUR (Fosse aux lions) :

Isohyète 1000 mm :	Ke méd. = 11,5 %	E = 116 mm	P = 1000 mm
	Ke 0,9 = 8,1 %	E = 65 mm	P = 800 mm

Bassin à pente notable : $I_g = 10$ à 12 .

Grès assez perméable, vallées encombrées de végétation.

2.3. Bassins sur schistes :

Il s'agit d'argiles sur schistes. Il n'a pas été possible de déduire des courbes de distribution des données des bassins du MAYO KERENG et du BOULORE. Ils sont trop petits pour extrapoler de 4 km² à 25 km². Tout ce qu'on peut supposer c'est que suivant les cas, le coefficient de ruissellement a une valeur médiane qui varie de 5 % à 15 %, mais des valeurs de 20 % ne sont pas exclues si le bassin est argileux et présente de fortes pentes.

3. BASSINS VERSANTS de 100 à 1000 km² :

On tiendra compte ci-après des résultats des bassins représentatifs de 50 à 100 km², mais on ne trace pas leurs courbes de distribution: on interpolera entre les résultats des bassins-types de 25 km² et ceux de 100 à 1000 km² pour les bassins de 50 à 100 km². Dans certains cas, les courbes sont rapportées à une hauteur de précipitation de 1 000 mm, , dans d'autres cas, les courbes de distribution sont données telles quelles. Les distributions sont déterminées en général par les données de réseau ou des études sur plusieurs années, dans ce cas on tient compte de l'hydraulicité des années étudiées (hydraulicité déterminée à partir des débits et non à partir des précipitations).

3.1. Bassins sur granite et granito-gneiss :

3.1.1. La TSANAGA à MAROUA :

Précipitation moyenne sur le bassin : 820 mm.

S = 845 km ² :	E médian = 230 mm	Ke = 28 %
	ou moyen	
	E 0,9 = 122 mm	Ke = 19,5 %
	E 0,1 = 320 mm	Ke = 30 %

Bassin de montagne avec vallée principale à forte pente, très peu de dégradation hydrographique, sauf à l'aval, (voir plus loin TSANAGA à BOGO et comparer aux bassins de GODOLA). Sont comparables à la TSANAGA ou au KALLIAO, le Mayo BINDER, le Mayo OULO, le Mayo LOUTI, le Mayo TIEL, etc.....

3.1.2. Le KALLIAO à MAROUA :

Précipitation moyenne sur le bassin : 930 mm.

S = 355 km ² :	E médian = 160 mm	Ke = 17 %
	ou moyen	
	E 0,9 = 75 mm	Ke = 10,5 %
	E 0,1 = 260mm	Ke = 22 %

La pente du collecteur principal est nettement plus faible, surtout dans son tiers inférieur et la dégradation hydrographique plus avancée.

3.1.3. Bassin de NABAGALE (Haute-Volta) P = 900 mm

S = 470 km ² :	E médian = 60 mm	Ke = 6,7 %
	ou moyen	
	E 0,9 = 21 mm	Ke = 3,1 %
	E 0,15 = 108 mm	Ke = 9,5 %

Bassin très cultivé en plaine, pas de dégradation hydrographique.
Le bassin du DOÏSE lui est très comparable.

3.1.4. Bassin de OUAGADOUGOU I (Haute-Volta) P = 850 mm

S = 294 km ²	:	E médian ± 48 mm	Ke = 5,65 %
		ou moyen	
		E 0,9 = 15 mm	Ke = 2,3 %
		E 0,4 = 99 mm	

Bassin très cultivé en plaine, pente plus faible qu'à NABAGALE.

3.1.5. Bassin de KAMBOENSE (Haute-Volta) P = 850 mm

S = 137 km ²	:	E médian = 22 mm	Ke = 2,6 %
		ou moyen	
		E 0,9 = 4,7 mm	Ke = 0,7 %
		E 0,2 = 48 mm	Ke = 4,8 %

Bassin très cultivé, très plat, très allongé.

3.1.6. Bassin de TAYA (Tchad) P = 850 mm

S = 167 km ²	:	E médian = 7 mm	Ke = 0,8 %
		ou moyen	
		E 0,85 = 1,20 mm	Ke = 0,2 % P = 670 mm
		E 0,10 = 68 mm	Ke = 6,5 % P = 1050 mm

Bassin cultivé à fortes pentes et à zones perméables (arènes et granite en boule) représentatif de certains cours d'eau du Sud du GUERRA. D'autres, avec un sol moins perméable, présentent une valeur de Ke médian de 5 à 6 % avec des valeurs de Ke pour l'année décennale de 1,5 % sous l'isohyète 850 mm.

3.2. Bassins sur grès :

Nous disposons de quelques données sur les grès ordoviciens entre BAMAKO et SIGUIRI sur leur bordure Est, sur les grès de la région de SAN, très recouverts de produits latéritiques, sur les grès de la Fosse aux Lions (TOGO).

Les bassins étudiés sur grès ordoviciens reçoivent un peu plus de 1 100 mm, nous avons ramené les résultats à l'isohyète 1 000 mm et nous avons fait de même pour les autres bassins.

3.2.1. Bassin de DJITIKO (Mali) P = 1000 mm

S = 100 km ²	:	E médian	=	100 mm	Ke = 10 %
		ou moyen			
		E 0,9	=	56 mm	Ke = 7 %
		E 0,1	=	146 mm	Ke = 12 %

Bassin sur grès à pente notable, pas trop de recouvrement latéritique.

3.2.2. Bassin du BARRARO (Mali) P = 1000 mm

S = 251 km ²	:	E médian	=	70 mm	Ke = 7 %
		ou moyen			
		E 0,9	=	40 mm	Ke = 5 %
		E 0,1	=	105 mm	Ke = 8,6 %

Bassin plus étendu que le précédent, pente plus faible;

3.2.3. Bassin de KIFFA (BANIFING de SAN) - Mali P = 1000 mm

S = 740 km ²	:	E médian	=	45 mm	Ke = 4,45 %
		ou moyen			
		E 0,9	=	15 mm	Ke = 1,9 %
		E 0,1	=	77 mm	Ke = 6,3 %

Bassin à pente assez faible, recouvrement de produits latéritiques perméables.

3.2.4. Bassin de KOULOUGOUNA (FOSSE aux LIONS, Togo) P = 1000 mm

S = 189 km ²	:	E médian	=	116 mm	Ke = 11,5 %
		ou moyen			
		E 0,98	=	40 mm	Ke = 6 %
		E = 0,8	=	84 mm	Ke = 9,6 %

Bassin à pente assez forte, vallée principale assez perméable.

Tout ceci est fort incomplet, il y a sur le plateau MANDINGUE des bassins qui ruissellent beaucoup mieux que le DJITIKO ou beaucoup plus mal que le BARRARO.

4. BASSINS VERSANTS de PLUS de 1000 km² :

On retrouve de l'Est à l'Ouest les bassins suivants :

4.1. Le BAM BAM à TIALOZOUDOU P = 800 - 835 mm

S = 1200 km ² :	E médian	= 24 mm	Ke = 3 %
	ou moyen		
	E 0,9	= 6,5 mm	Ke = 1,1 %
	E 0,1	= 90 mm	Ke = 8,7 %

Bassin sur granite à forte pente, assez représentatif du Sud du GUERRA, mais une partie importante de la superficie est perméable (arênes, sables, granite en boule) et le collecteur principal est à pente faible, ce n'est pas un vrai bassin de montagne comme la TSANAGA (voir plus loin).

4.2. La KABIA à GOUNOU GAYA P = 1030 mm

S = 3840 km ²	E médian	= 16 mm	Ke = 1,55 %
	ou moyen		
	E 0,9	= 8 mm	Ke = 1 %
	E 0,1	= 40 mm	Ke = 2,75 %

Bassin à faible pente sur les sables de KELO, on voit sur le diagramme l'influence régulatrice de ces sables au prix de pertes énormes par évaporation.

4.3. La TSANAGA à BOGO P = 855 mm

S = 1535 km ²	E médian	= 166 mm	Ke = 19,4 %
	ou moyen		
	E 0,9	= 82 mm	Ke = 12,8 %
	E 0,1	= 230 mm	Ke = 21 %

Bassin de montagne sur granite, collecteur principal à forte pente, correspond à peu près aux conditions d'écoulement optimal. Cependant, il y a dégradation hydrographique à l'aval, en forte crue, ce qui explique les valeurs de E 0,1 et de Ke 0,1 qui seraient nettement plus élevées sans cette dégradation. Les mayos du Nord-CAMEROUN, au Nord de GAROUA, ont un régime comparable à celui de la TSANAGA.

4.4. Le GOULBI de MARADI à NIELLOUA P = 775 mm

S = 4800 km ²	E médian	= 28 mm	Ke = 3,6 %	
	ou moyen			
	E 0,95	= 10 mm	Ke = 1,8 %	P = 550 mm
	E 0,05	= 76 mm	Ke = 7 %	P = 1080 mm

Bassin sur granite assez perméable, assez comparable à celui du BAM BAM, mais la pente générale est nettement plus faible.

Ce cours d'eau est assez caractéristique des rivières du versant Nord du plateau de JOS.

4.5. Le DALIOL MAOURI à BENGOU

P = 750 à 800 mm

S = 2 800 km²
(Superficie vaguement active)

E médian	=	1 mm
E 0,9	=	0,2 mm
E 0,93	=	0,002 mm

Ce bassin à très faible ruissellement draine une vallée fossile à très faible pente, la notion de E est tout-à-fait théorique. Pratiquement, le bassin n'est alimenté que dans sa partie méridionale (P = 800 - 850 mm).

4.6. La TAPOA

P = 800 mm

S = 5330 km²

E médian	=	6,8 mm
ou moyen		
E 0,9	=	2 mm
E 0,1	=	12,8 mm

Cours d'eau à très faible pente.

4.7. Le DIAMANGOUE à TAMOU

P = 780 mm

S = 4030 km²

E médian	=	13,5 mm
ou moyen		
E 0,9	=	4,5 mm
E 0,1	=	26 mm

Cours d'eau à faible pente.

4.8. Le GOROUBI à DIONGORE (Niger)

P = 750 mm

S = 15 300 km²

E médian	=	22,5 mm
ou moyen		
E 0,9	=	5,4 mm
E 0,1	=	53 mm

Bassin à assez faible pente.

4.9. La SIRBA à GARBEY KOUROU

(Niger-Haute-Volta) P = 700 - 750 mm

S = 38 750 km²

E médian	=	12,5 mm
ou moyen		
E 0,95	=	2,4 mm
E 0,05	=	54 mm

Bassin à faible pente argileux sur granite.

4.10 La MASSILI à LOUMBILA (Haute-Volta) P = 825 mm

S = 2 120 km² E médian = 18 mm
I_g=1 ou moyen
 E 0,9 = 5,4 mm
 E 0,1 = 47 mm

Bassin à faible pente argileux sur granite très cultivé.

4.11 La VOLTA BLANCHE à YAKALA P = 950 mm à la station

S = 33 000 km² E médian = 27 mm
 ou moyen
 E 0,9 = 10 mm
 E 0,1 = 48 mm

Bassin plat dont seule la moitié Sud a un bon écoulement. Pour le Nord du bassin, voir les caractéristiques de la VOLTA BLANCHE à VAVEN. Pour le centre, voir la MASSILI. La courbe, assez voisine de celle du GOROUBI sauf dans sa partie droite, n'a pas été reportée sur le graphique 6.

4.12 VOLTA ROUGE à SAKONISE P = 850 - 900 mm

S = 1210 km² - Il semble que E médian soit compris entre 16 et 20 mm.
 Bassin très plat.

4.13 BANIFING de SAN à PINIA (Mali) P = 1000 mm

S = 2960 km² Ke médian = 29 mm
 ou moyen
 Ke 0,9 = 10 mm
 Ke 0,1 = 46 mm

Bassin sur grès recouvert de produits latéritiques et de sols d'altération assez perméable. La courbe est un peu en dessous de celle du GOULBI de MARADI à NIELLOUA, elle "plonge" davantage en année sèche.

ISOHYETE 750 - 1000 mm

B.V. 25 km²

Valeurs médianes

Bassins sur granite et granito-gneiss.

BOULSA (750 mm)

Granite 80 % recouverts d'arênes et d'argilo sableux + schistes	Ig = 4,26	Ke = 3 à 5 %
	Dd = 0,682	

BARLO (790-800 mm)

Granite + divers	Ig = 26	Ke = 9 à 11 %
	Dd = 2,30	

MOTORSOLO (850 mm)

Granite + arênes	Ig = 25	Ke = 22 %
	Dd = 7	

OUAGADOUGOU MORO NOBA (870 mm)

Granite + argilo sableux + zones urbanisées	Ig = 6,0	Ke = 9 %
	Dd = 0,67	

ZAGTOULI (870 mm)

Granite + argilo sableux	Ig = 8	Ke = 12 à 16 %
	Dd = 1,12	

BAZOULE (870 mm)

Granite + argilo sableux	Ig = 5	Ke = 2 à 3 %
	Dd = 0,66	

MAYO LIGAN (900 mm)

Sols granites halomorphes solonetz solodisés	Ig = 10	Ke = 28 %
	Dd = 2	

ZAPTINGA (950 mm)

Granite + argile + arêne	Ig = 4,5	Ke = 15 %
	Dd = 2,5	

BINDE (950 mm)

Granite + arênes + argiles	Ig = 7	Ke = 15 %
	Dd = 2,2	

TSANAGA à MOKOLO

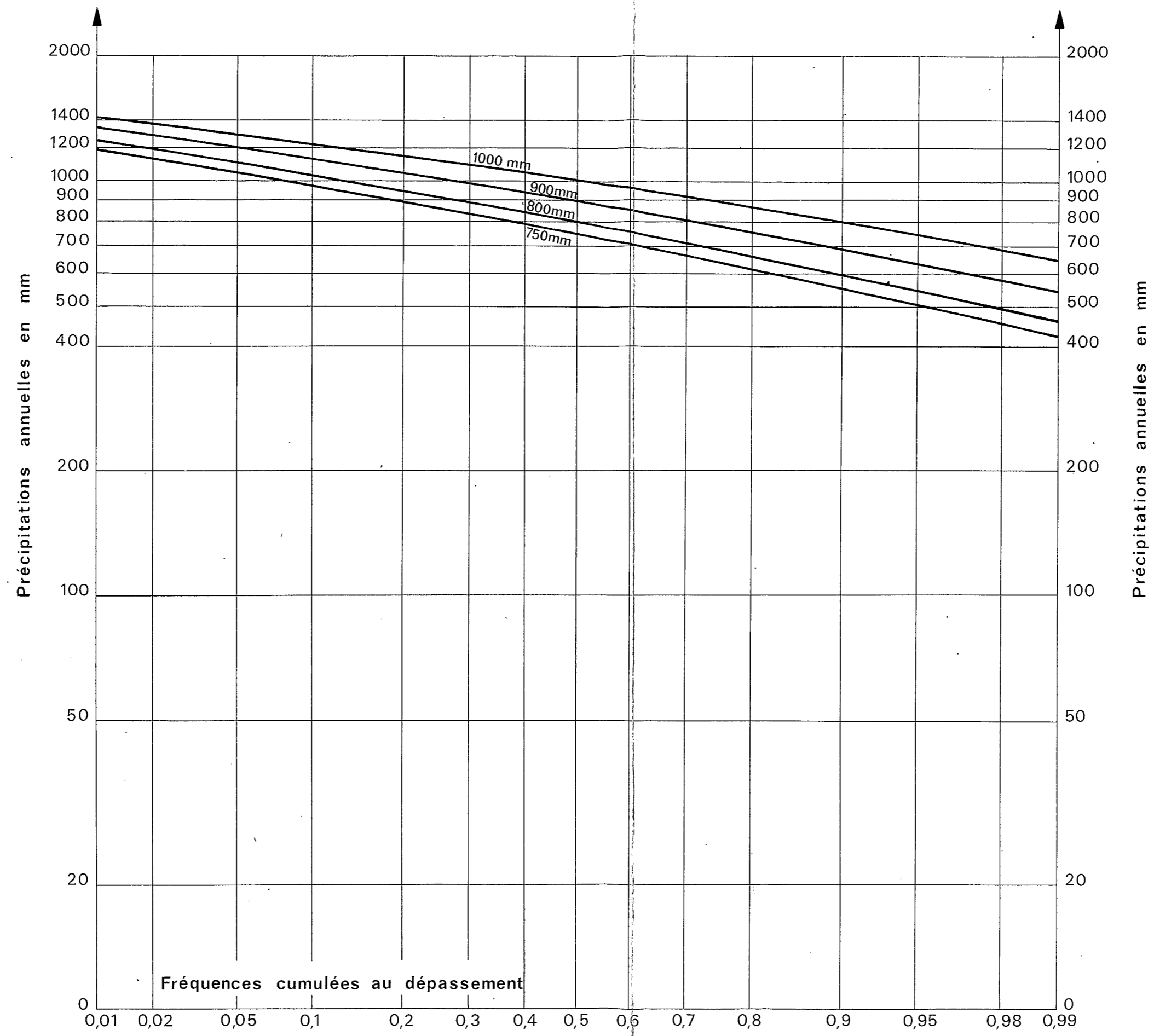
	Ig =	Ke = 23 %
--	------	-----------

NADJOUNDI (1050 mm)

Granite + cuirasses latéritiques argiles jaunes	Ig = 8,5	Ke = 20 %
	Dd = 2,2	

Distributions temporelles des précipitations annuelles
 dans la zone 750-1000mm (littoral exclu).

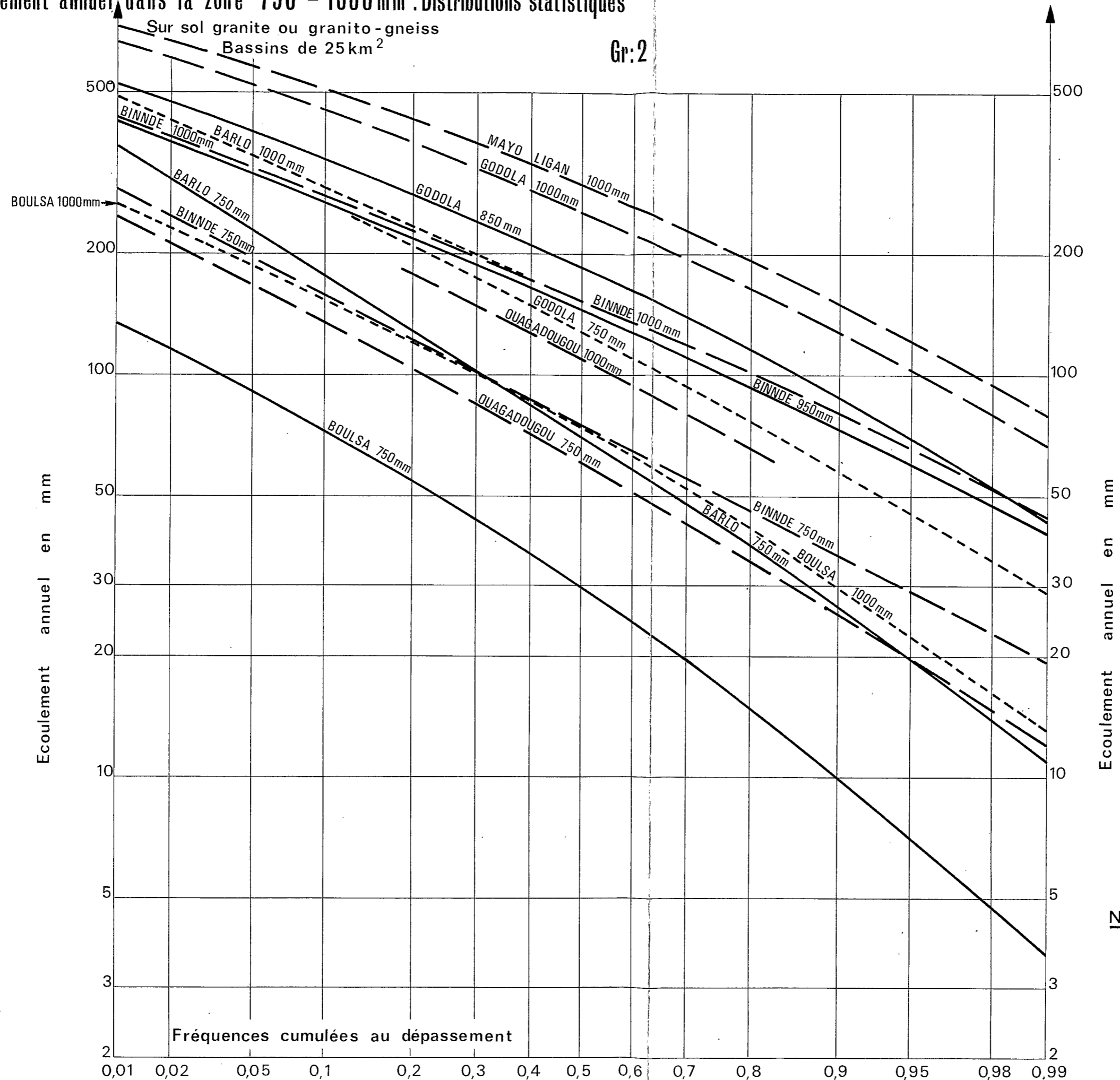
Gr: 1



Écoulement annuel dans la zone 750 - 1000 mm. Distributions statistiques

Sur sol granite ou granito-gneiss
Bassins de 25km²

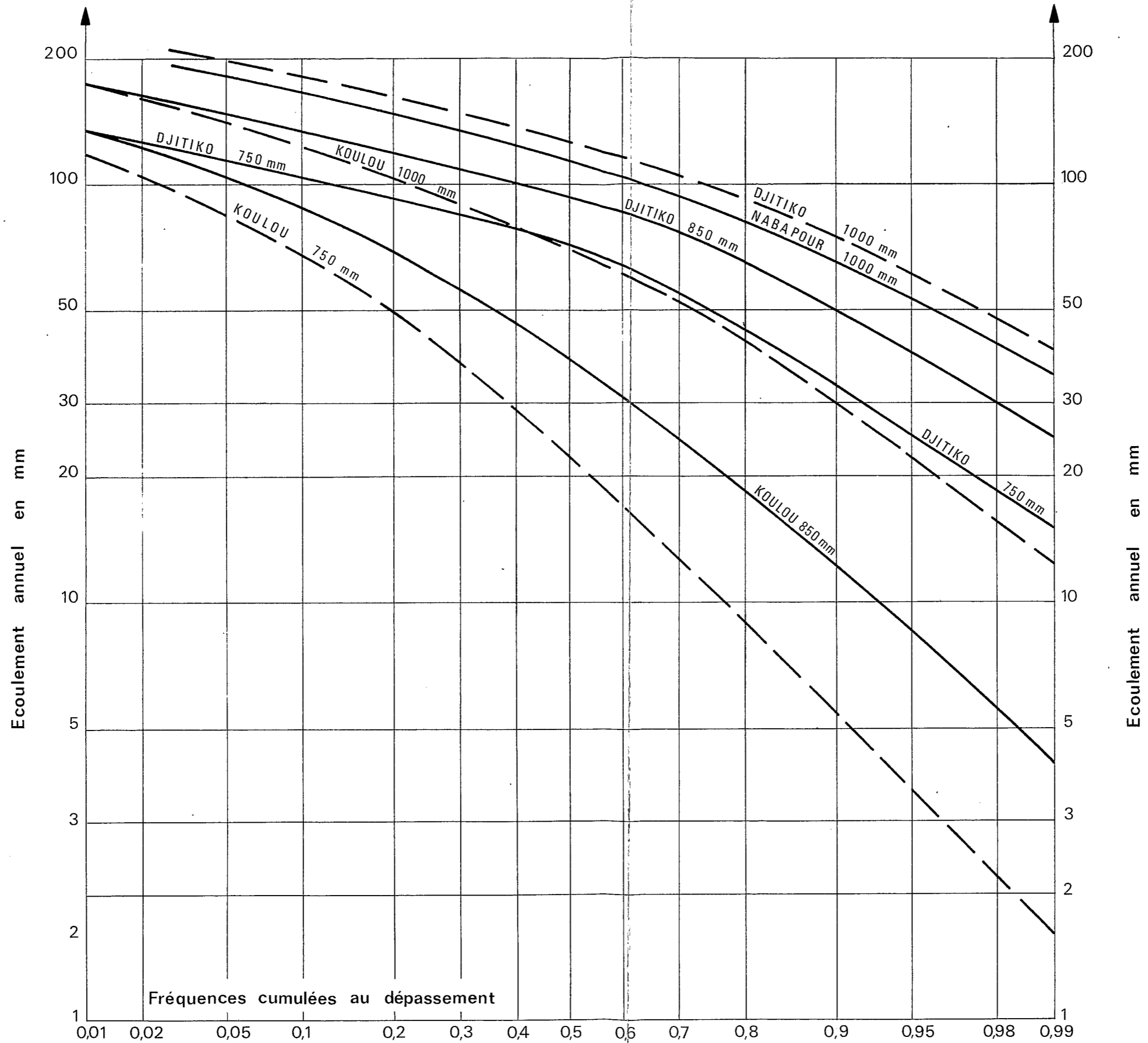
Gr:2



Nota: La courbe BARLO 1.000mm à été volontairement interrompue vers la droite elle est très voisine de la courbe BINNDE 950 mm un peu en dessous vers les fréquences 0,95 à 0,99.

Ecoulement annuel dans la zone 750 - 1000mm. Distributions statistiques Gr: 3

Sur sol grès
Bassins de 25km²

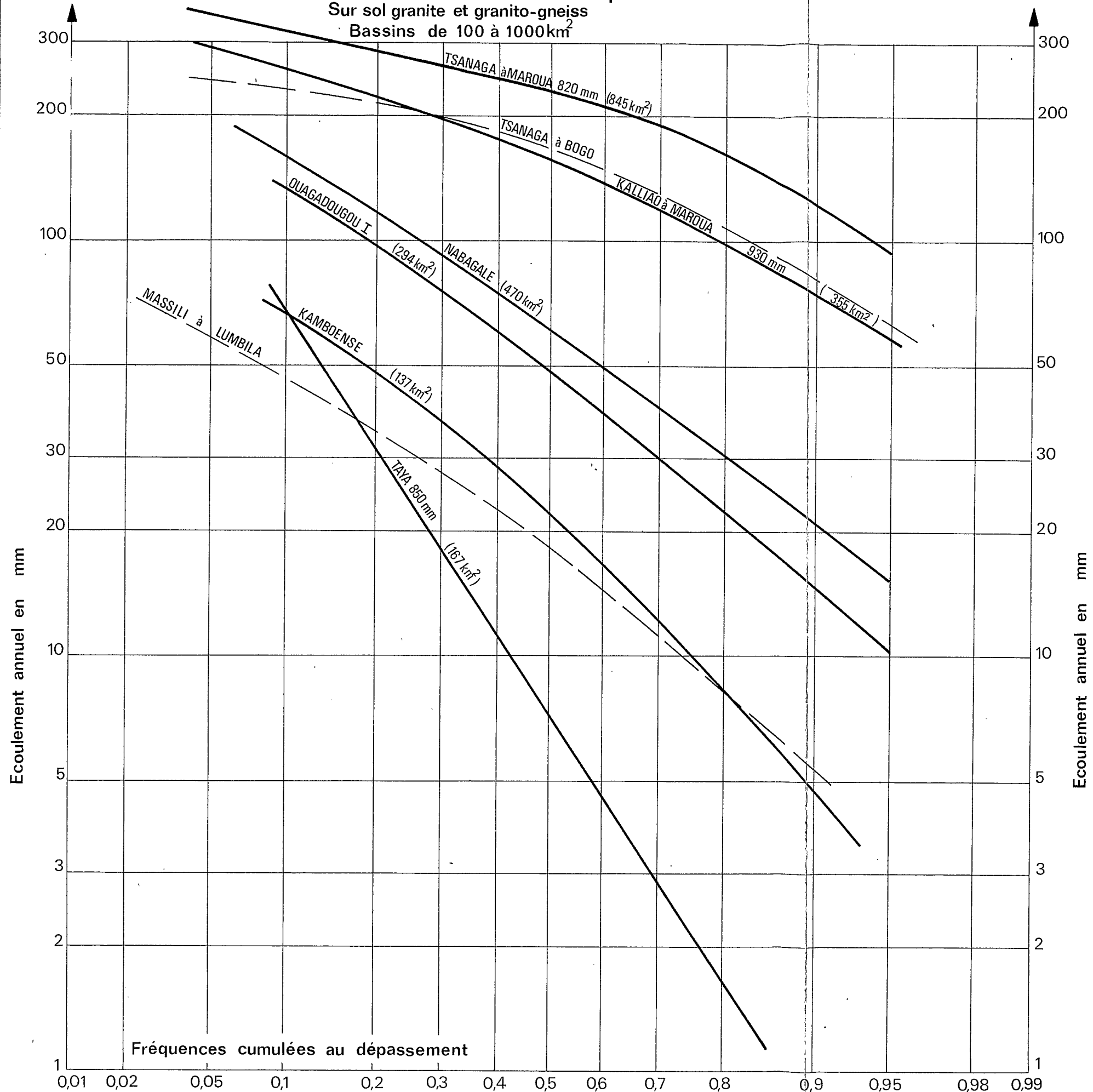


Écoulement annuel dans la zone 750-1000 mm. Distributions statistiques

Gr: 4

Sur sol granite et granito-gneiss

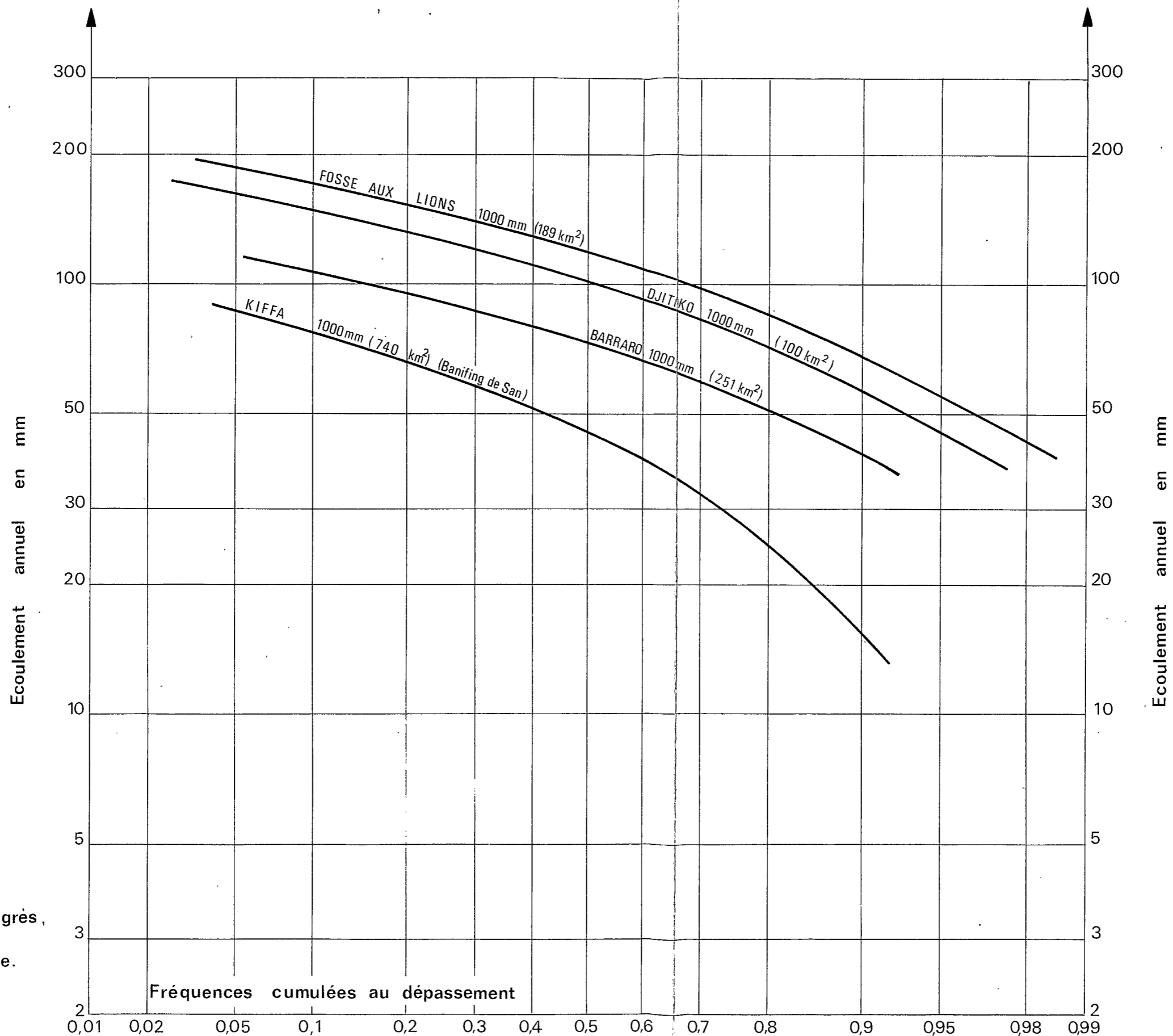
Bassins de 100 à 1000 km²



Fréquences cumulées au dépassement

Écoulement annuel dans la zone 750 - 1000mm. Distributions statistiques Gr: 5

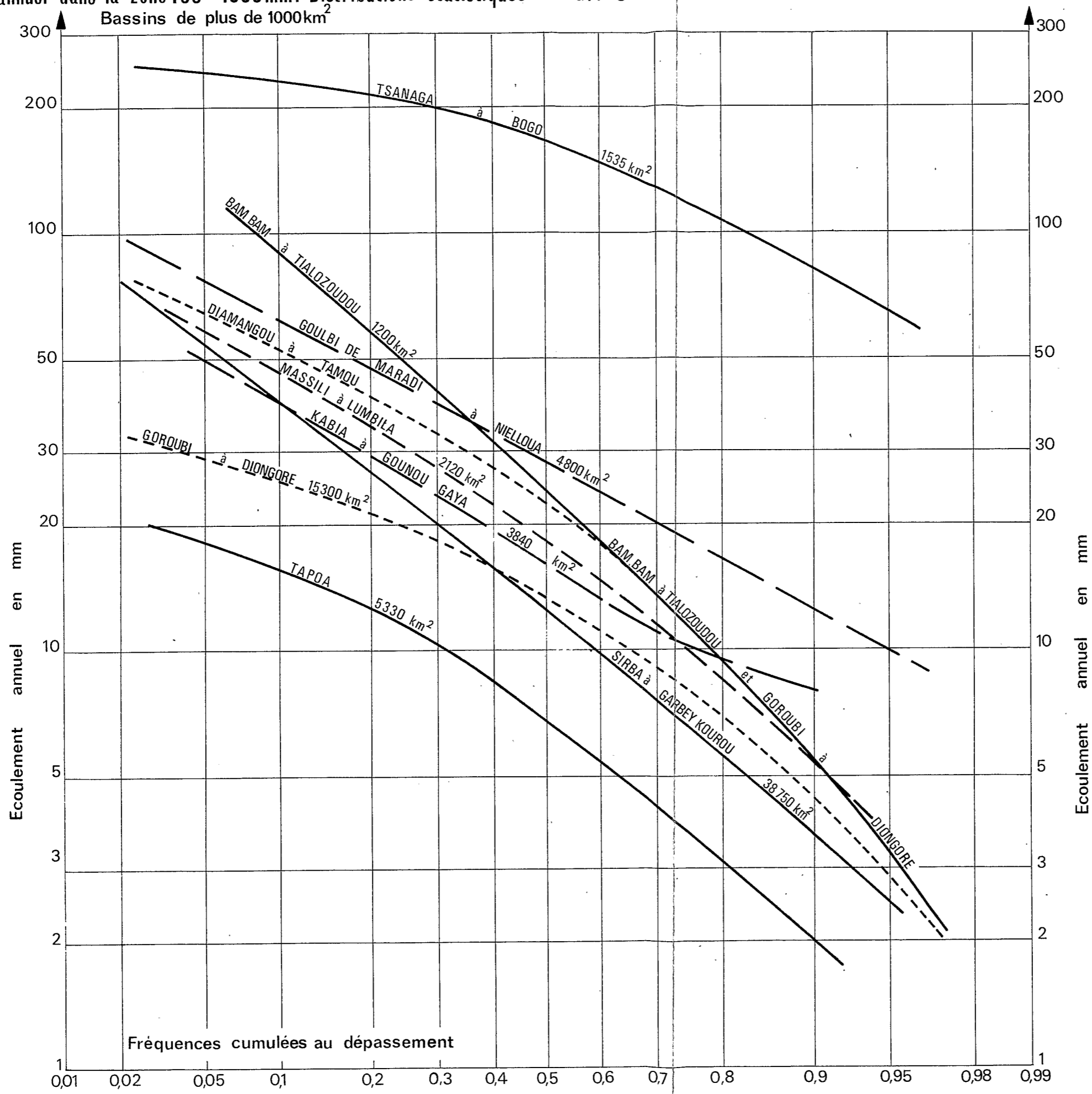
Sur sol grès
Bassins de 100 à 1000 km²



Nota:
Fosse aux lions: $\frac{1}{3}$ grès,
 $\frac{1}{3}$ schiste, $\frac{1}{3}$ granite.

Fréquences cumulées au dépassement

Écoulement annuel dans la zone 750-1000mm. Distributions statistiques Gr: 6



Nota: Pour le BAM BAM à TIALOZOUDOU la partie inférieure de la courbe est confondue avec celle du GOROUBI.