Torrent de l'Arvan

Étude a priori du régime des débits

The Arvan torrent

A priori investigations on the discharge regime

PAR A. AUBERSON

INGÉNIEUR I.E.G.

English synopsis, p. 6.

1. — Caractéristiques géographiques et géologiques du bassin.

L'Arvan, affluent de la rive gauche de l'Arc moyen, draine les eaux du pays des Arves. Saint-Jean-de-Maurienne est le point de confluence. La vallée principale et la vallée secondaire de l'Arvettaz dessinent un grand N dont les branches verticales ont une orientation nord-sud.

Géologiquement complexe, le domaine étudié se situe tout entier dans la zone dite de couverture sédimentaire des massifs cristallins externes. Ceux-ci, avec le Massif du Pelvoux au sud, celui des Grandes Rousses qui en est le prolongement à l'ouest, celui des Aiguilles d'Arves à l'est, en constituent les limites.

Dans le bas Arvan s'étend une région de schistes et de gypse. On rencontre des calcaires liasiques sur les crêtes et dans le vallon de l'Arvettaz, des ardoises du Lias en aval d'Entraiques.

La nature tendre des roches fait que l'érosion, et par suite le charriage du torrent, est considérable : la combe Génin et le cloisonnement des pentes « en arêtes de poisson » en sont les témoins.

Points culminants du bassin :

Au sud, Aiguille méridionale d'Arves.	3.510 m
A l'est, cime du Grand Sauvage.....	3.217 m
Au nord, Pointe de l'Ouillon.....	2.432 m
et Mont Charvin.....	2.200 m

De toutes les vallées latérales de l'Arc, celle de l'Arvan est, avec sa voisine la vallée du Glendon, celle qui offre la pente la plus douce vers la Maurienne.

La partie du glacier de Saint-Sorlin qui alimente l'Arvan est très réduite. On peut ainsi considérer la glaciation du bassin comme insignifiante.

Par sa position au sein des massifs qui l'entourent et en arrière des chaînes externes et des Préalpes, le pays des Arves est un des plus abrités de la zone intra-alpine. Par suite, il est un de ceux où la pluviosité est la plus réduite.

A ce fait s'ajoute le caractère perméable du sol qui favorise les pertes souterraines : l'Arvan ne peut donc pas être un cours d'eau abondant.

2. — But de l'étude.

En l'absence de statistiques de débits portant sur une longue suite d'années, et en vue de l'utilisation des eaux de l'Arvan, la question s'est posée en son temps de connaître les va-

leurs caractéristiques les plus probables du régime de ce torrent.

Il était entendu qu'on laisserait délibérément de côté deux éléments très importants, faute de

CARTE SCHÉMATIQUE DU BASSIN DE L'ARVAN.

données précises, à savoir : les crues et les transports solides.

Le problème étant ainsi circonscrit, nous nous sommes proposé de calculer :

1° L'abondance moyenne pour la totalité du bassin versant, soit 193 km²;

2° La répartition saisonnière des débits (à l'exclusion des crues).

Dans ce qui suit, nous avons fait appel aux méthodes savantes et originales développées par M. Aimé COUTAGNE, dont l'autorité magistrale et la réputation sont internationalement établies (1).

(1) A. COUTAGNE : *Hydrologie des bassins de Haute Montagne*, S.H.F.

En outre, de nombreuses données nous ont été communiquées par M. le Professeur M. PARDÉ dont la haute culture et la bienveillance n'ont

d'égales qu'une inépuisable patience. Nous exprimons ici notre profonde gratitude à ces maîtres et amis distingués.

3. — Éléments connus dont on dispose.

a) CARACTÉRISTIQUES TOPOGRAPHIQUES DU BASSIN

Source : Planimétrage du Service des Grandes Forces Hydrauliques.

Surface totale km ²	de 500 à 1.000 m	de 1.000 à 1.500 m	de 1.500 à 2.000 m	de 2.000 à 2.500 m	de 2.500 à 3.000 m	de plus de 3.000 m
193	12,61	36,43	70,81	52,00	19,32	2,03
100 %	7 %	19 %	36 %	27 %	19 %	1 %

Altitude moyenne du bassin : 1.840 m.

b) PRÉCIPITATIONS OBSERVÉES

D'après l'ouvrage de E. BÉNÉVENT : *le Climat des Alpes françaises*, pour la période 1881-1910, à Saint-Jean-de-Maurienne (désigné ultérieurement par les initiales S.J.M.), et à Saint-Jean-d'Arves (S.J.A.), les moyennes annuelles des précipitations s'élèveraient respectivement à :

748 mm pour S.J.M. (altitude : 557 m.)

810 mm pour S.J.A. (altitude : 1.548 m.)

De la comparaison des deux séries d'observations, il résulte que les précipitations nivales ont été nettement sous-estimées à S.J.A. Nous prendrons donc pour base les observations de S.J.M., sous-estimées de 10 %, à notre avis, si l'on en

EN REMONTANT L'ARVAN...

juge par les résultats ultérieurs. De sorte que nous adoptons pour S.J.M. :

$$750 + 75 = 825 \text{ mm au lieu de } 750 \text{ mm}$$

De 1934 à 1936, des pluviomètres totalisateurs placés dans le bassin ont recueilli (2) :

A Pré-Paroux (1.830 m) :	
Vallon du torrent des Aiguilles...	1.070 mm
A Rieu-Blanc (2.280 m) :	
Vallon de l'Arvettaz.....	1.438 mm
A S.J.M., la moyenne, pour la même période, atteint.....	
	950 mm

Par ailleurs, la station de la Tronche (Grenoble) mesurait 1.170 mm, soit, pour la période, 8 % de plus que la moyenne des quinze années à cheval sur la période précédente. L'observation de S.J.M. ramenée à la normale donnerait 870 mm.

De 1934 à 1940, S.J.M. a recueilli, en moyenne, 838 mm, et S.J.A., 1.046 mm.

La Tronche notait + 6,5 % par rapport à la normale, dans le même temps.

Tous calculs effectués, l'année normale à S.J.M. correspond, pour cette nouvelle série, à 780 mm.

Finalement, les résultats comparés sont :

Moyenne de 30 ans...	748 mm	} Moyenne :	840 mm
Moyenne de 7 ans...	838 mm		
Moyenne de 3 ans...	950 mm		

On voit l'effet régulateur des longues périodes d'observation. Il est certain que les précipitations totales à S.J.M., base du bassin, sont plus près de 800 mm que de 950 et la sous-estimation de 10 % de la moyenne trentenaire ne paraît pas invraisemblable.

c) GRADIENT PLUVIOMÉTRIQUE

Entre S.J.M. et S.J.A. (1881-1910).....	0,06 mm
Entre S.J.M. et Pré-Paroux (1934-1936)	0,10 mm
Entre S.J.M. et Rieu-Blanc (1934-1936)	0,28 mm
Entre S.J.M. et S.J.A. (1934-1940).....	0,21 mm

Nous adoptons 0,20 mm par mètre d'élévation, non pas en nous basant sur des considérations de moyennes, mais par comparaison avec des bassins régionaux, d'exposition semblable et plus favorisés, tels que ceux des Ruisseaux du Lauvitel et de la Muzelle, affluents du Vénéon. Si notre choix pêche, nous craignons que ce soit par excès.

d) DÉBITS JAUGÉS

Pour mémoire, signalons que le service des Grandes Forces Hydrauliques a effectué des jaugages de 1913 à 1916. A aucun moment nous n'utiliserons ces données dont nous ignorons le détail.

4. — Résultats annuels globaux et à priori.

a) Calcul de l'indice pluviométrique du bassin.

L'optimum pluvial doit se situer approximativement à 3.000 m.

Altitude m	Lame d'eau		Surfaces partielles %	Lames partielles mm
	mm	moyenne mm		
500	825	875	0,07	61,25
1.000	925	975	0,19	185,00
1.500	1.025	1.075	0,36	388,00
2.000	1.125	1.175	0,27	317,00
2.500	1.225	1.275	0,10	127,50
3.000	1.325	1.325	0,01	13,25
3.500	1.325			1.092,00

(2) R. BLANCHARD : *Les Alpes occidentales*.

b) Déficit d'écoulement :

D'après M. COUTAGNE, pour l'altitude moyenne de 1.840 m :

$$D = 600 [1 - (0,00025 \times 1.840)] = 325 \text{ mm}$$

c) Indice d'écoulement :

$$1.092 - 325 = 767 \text{ mm}$$

d) Volume annuel débité :

$$0,767 \times 193.000.000 = 148.000.000 \text{ m}^3$$

soit 150.000.000 m³

(Nous notons ici une deuxième approximation par excès, la première étant celle du gradient pluviométrique.)

Du résultat précédent, on tire :

$$\text{Module : } 4,8 \text{ m}^3/\text{s ou } 26 \text{ l/s/km}^2$$

Ces premiers résultats ne sont pas définitifs. Ils vont servir à contrôler les calculs plus détaillés qui vont suivre.

VIEILLE ROUE DE MOULIN SUR L'ARVAN.

5. — Répartition saisonnière des précipitations en fonction de l'altitude.

Nous supposons les coefficients pluviométriques égaux à l'altitude de 2.000 m.

D'après les données de M. BÉNÉVENT et après avoir effectué la correction indiquée en (3 b), le

tableau récapitulatif A, suivant, peut être dressé.

Pour chacune des zones d'altitude, on y trouvera le coefficient pluviométrique mensuel et les précipitations correspondantes exprimées en millimètres d'eau :

TABLEAU A

Altitude	500		1.000		1.500		2.000		2.500		3.000		3.500	
Mois	Coeff. pluvi.	Précipit. mm	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P
Janv.	7,00	58	7,45	69	7,90	81	8,34	94	8,78	107	9,24	122	9,24	122
Fév.	8,25	68	8,28	77	8,31	85	8,34	94	8,37	102	8,41	111	8,41	111
Mars	7,08	58	7,50	69	7,92	82	8,33	94	8,75	107	9,19	122	9,19	122
Avril	6,92	57	7,39	68	7,86	81	8,33	94	8,80	108	9,30	123	9,30	123
Mai	7,83	65	8,00	74	8,16	83	8,33	94	8,50	104	8,69	115	8,69	115
Juin	8,41	69	8,38	78	8,36	86	8,33	93	8,32	102	8,31	116	8,31	110
Juil.	7,83	65	8,00	74	8,16	83	8,33	93	8,50	104	8,69	115	8,69	115
Août	8,83	73	8,66	80	8,49	87	8,33	93	8,16	100	8,03	105	8,03	105
Sept.	8,66	71	8,55	79	8,45	86	8,34	94	8,24	102	8,14	107	8,14	107
Oct.	10,75	88	9,95	92	9,15	94	8,34	94	7,54	92	6,74	90	6,74	90
Nov.	9,16	76	8,88	82	8,60	88	8,33	94	8,06	99	7,81	103	7,81	103
Déc.	9,33	77	9,00	83	8,66	89	8,33	94	8,00	98	7,69	102	7,69	102
	100,00	825		925		1.025		1.125		1.225		1.325		1.325

6. — Caractéristiques thermiques du bassin.

Nous nous proposons de calculer la variation annuelle de la température aux différentes altitudes afin de déterminer le coefficient de niviosité des précipitations, c'est-à-dire le rapport des précipitations nivales aux précipitations totales. Autrement dit, nous allons déterminer la répartition de la pluie et de la neige aux différentes altitudes, selon le mois considéré.

Cette distribution étant alors connue, nous devons, ensuite, déterminer la quantité de neige qui fond chaque mois dans les zones d'altitude croissante.

Nous écrirons alors :

$$\text{Débit total} = (\text{débit pluvial} - \text{pertes}) + \text{débit nival}$$

a) Variation annuelle de la température aux différentes altitudes.

Du point de vue hydrologique, le problème se ramène au calcul de la probabilité du nombre N_0 de jours à température négative pour un mois donné et à une altitude donnée, connaissant la fréquence des jours à température négative d'une station de base. Nous avons utilisé dans ce calcul :

1° Les moyennes mensuelles trentenaires (1881-1910) à S.J.M.;

2° La fréquence N_0 à Lyon-Fourvière, altitude 300 m, selon les données de M. COUTAGNE.

b) Niviosité des précipitations :

N_0 étant ainsi déterminé, et H étant la hauteur de pluie, le produit $N_0 H$ est égal à la part des précipitations nivales; $H(1 - N_0)$ correspond aux précipitations pluviales.

Le rapport $\frac{\sum N_0 H}{\sum H} = n$, coefficient de niviosité à l'altitude considérée.

Pour mémoire, rappelons le mode de calcul :

Exemple : Janvier, Altitude : 500 m. Précipitations : 58 mm (tableau A). — Précipitations nivales : $58 \times 0,44 = 25$ mm. — Précipitations pluviales : $58 - 25 = 33$ mm.

Pour l'année, coefficient de niviosité moyen des précipitations à 500 m :

$$n = 11,10 \% = \frac{92}{825} \times 100$$

Le tableau B résume les calculs :

c) Niviosité moyenne annuelle des précipitations :

Si, pour chacune des zones d'altitude, on tient

TABLEAU B*. — CALCUL DE LA NIVOSITÉ DES PRÉCIPITATIONS DANS LE BASSIN DE L'ARVAN

Altitudes	500			1.000			1.500			2.000			2.500			3.000			3.500		
	N ₀	Pluie	Neige	N ₀	Pluie	Neige	N ₀	Pluie	Neige	N ₀	Pluie	Neige	N ₀	Pluie	Neige	N ₀	Pluie	Neige	N ₀	Pluie	Neige
Janvier....	0,44	33	25	0,61	27	42	0,81	15	66	0,92	7	87	0,98	3	105	1,0	—	122	1,0	—	122
Février....	0,35	44	24	0,55	35	42	0,78	19	66	0,93	7	87	0,99	1	101	1,0	—	111	1,0	—	111
Mars.....	0,10	52	6	0,28	50	19	0,47	43	39	0,79	20	74	0,99	1	106	1,0	—	122	1,0	—	122
Avril.....	0	57	—	0,07	63	5	0,29	58	23	0,67	31	63	0,93	8	100	1,0	—	123	1,0	—	123
Mai.....	0	65	—	0	74	—	0	83	—	0,23	72	22	0,55	48	56	0,86	17	98	0,99	1	114
Juin.....	0	69	—	0	78	—	0	86	—	0	93	—	0,13	90	12	0,46	59	51	0,80	22	88
Juillet....	0	65	—	0	74	—	0	83	—	0	93	—	0	104	—	0,10	145	11	0,43	65	50
Août.....	0	73	—	0	80	—	0	87	—	0	93	—	0	100	—	0,10	95	10	0,39	61	41
Septembre.	0	71	—	0	79	—	0	86	—	0	94	—	0,12	90	12	0,36	68	39	0,63	39	68
Octobre...	0	88	—	0	92	—	0,10	85	9	0,25	70	24	0,47	49	43	0,70	27	63	0,90	9	81
Novembre.	0,12	67	9	0,25	61	21	0,42	51	37	0,60	38	56	0,79	21	78	0,90	10	93	0,96	3	100
Décembre..	0,36	49	28	0,52	43	40	0,67	29	60	0,82	17	77	0,93	7	91	0,99	—	102	1,0	—	102
		733	92		756	169		725	300		635	490		521	704		380	945		200	1.125
n %...	11,10			18,30			29			43,50			57,50			71			85		

* Pour un mois donné et à une altitude donnée, on prend sur le tableau A la hauteur des précipitations.

Le calcul :

$$H_0 = N_0 H$$

donne la hauteur de neige, N₀ étant le nombre probable de jours à température négative pour le mois et l'altitude considérés.

En totalisant, on obtient aux altitudes successives 500 m, 1 000 m, etc., la répartition des précipitations en pluie et en neige (valeurs en millimètres).

TABLEAU C. — TEMPÉRATURES MOYENNES AUX DIFFÉRENTES ALTITUDES

Altitude	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
500.....	—1,18	+0,93	5,21	9,23	14,12	17,23	19,50	18,23	14,14	9,94	3,70	—0,12
1.000.....	—	—	+2,06	5,73	10,62	13,93	16,45	15,33	11,39	7,49	1,65	—
1.200.....	—	—	+0,80	4,33	9,22	12,60	15,23	14,17	10,29	6,51	0,83	—
1.500.....	—	—	+	2,23	7,12	10,63	13,40	12,43	8,64	5,04	—	—
2.000.....	—	—	—	—	3,62	7,33	10,35	9,53	5,89	2,59	—	—
2.500.....	—	—	—	—	0,12	4,03	7,30	6,63	3,14	0,14	—	—
3.000.....	—	—	—	—	—	0,73	4,25	3,73	0,39	—	—	—
3.500.....	—	—	—	—	—	—	1,20	0,83	—	—	—	—
alt. de l'isoth. zéro		700	1.330	1.800	2.500	3.100	3.700	3.600	3.100	2.500	1.400	

NOTA. — Les températures indiquées à la première ligne (altitude 500 m) correspondent aux températures moyennes mensuelles à S.J.M., série 1878-1916, d'après M. BÉNÉVENT.
Aux altitudes supérieures, seules les valeurs positives déduites des précédentes ont été indiquées.

TABLEAU D. — HAUTEUR h (en m) D'EAU DE FUSION (POUVOIR FONDANT DE L'ATMOSPHÈRE)

Altitude	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
500.....	0	0,11	0,63	1,11	1,69	2,07	2,34	2,19	1,70	1,20	0,44	0
cumul..		0,11	0,74	1,85	3,54	5,61	7,95	10,14	11,84	13,04	13,48	
1.000.....			0,27	0,75	1,38	1,82	2,14	2,00	1,49	0,98	0,22	
cumul..			0,27	1,02	2,40	4,22	6,36	8,36	9,85	10,83	11,05	
1.200.....			0,10	0,56	1,20	1,64	1,98	1,85	1,34	0,85	0,11	
cumul..			0,10	0,66	1,86	3,50	5,48	7,33	8,67	9,52	9,63	
1.500.....				0,31	1,00	1,50	1,88	1,74	1,21	0,71		
cumul..				0,31	1,31	2,81	4,69	6,43	7,64	8,35		
2.000.....					0,54	1,10	1,55	1,43	0,89	0,39		
cumul..					0,54	1,64	3,19	4,62	5,51	5,90		
2.500.....						0,65	1,17	1,06	0,50	0,22		
cumul..						0,65	1,82	2,88	3,38	3,60		
3.000.....							0,72	0,64	0,07			
cumul..							0,72	1,36	1,43			
3.500.....							0,22	0,15				

compte du coefficient de niviosité qui vient d'être calculé (tableau B), il est aisé de déterminer la hauteur annuelle d'eau correspondant aux chutes nivales; on trouve ainsi 450 mm, soit une niviosité des précipitations de :

$$\frac{450}{1.092} = 41,20 \%$$

pour l'ensemble du bassin.

d) *Températures mensuelles moyennes aux différentes altitudes :*

Il s'agit de déterminer la quantité de neige qui fond chaque mois aux altitudes successives.

Les températures mensuelles moyennes à S.J.M. concernent la série 1878-1916 et sont em-

pruntées à M. BÉNÉVENT (1^{re} ligne du tableau C).

Les températures mensuelles positives aux altitudes supérieures en sont déduites et figurent au même tableau.

e) *Hauteur de neige fondant aux différentes altitudes :*

Soit h cette hauteur de neige, A l'altitude et T la température positive du mois à l'altitude A ; on a, d'après M. A. COUTAGNE :

$$h = (0,11 + 0,002 A) T$$

h en mètres d'eau — A en hectomètres

Le tableau D exprime les différentes valeurs de h (pouvoir fondant de l'atmosphère).

7. — Répartition de la fusion nivale.

Si l'on trace la courbe d'enneigement en fonction de l'altitude en utilisant les résultats trouvés jusqu'ici et, sur le même graphique, les hauteurs cumulées d'eau de fusion, on détermine ainsi des surfaces élémentaires qu'on planimètre (graphique 1). Ces aires donnent la répartition cherchée que traduit le tableau E.

Pour plus de précision, il eût été nécessaire de planimétrer également, sur la carte au 1 : 20.000^e, les surfaces partielles du bassin limitées aux altitudes successives de l'isotherme zéro. Faute de moyens suffisants, nous avons admis (hypothèse grossière et erronée) que les zones d'altitudes comprises entre les courbes de niveau, 500, 1.000, 1.500, etc., se subdivisaient en cinq surfaces égales pour 100 m de dénivellation à l'intérieur d'une même zone.

Les nombres placés en *italique* dans le tableau E correspondent aux volumes :

$$V = h S,$$

S étant la surface exprimée en km².

Ceux qui se situent à la base du tableau représentent respectivement la somme mensuelle des volumes partiels. C'est aussi le volume d'eau d'origine nivale qui s'écoule dans les mois indiqués et la hauteur de la lame d'eau répartie uniformément sur tout le bassin.

GRAPHIQUE 1. — BASSIN DE L'ARVAN.
Calcul de la répartition de la fusion nivale.

TABLEAU E*. — TORRENT DE L'ARVAN. RÉPARTITION DE LA FUSION NIVALE

Altitude A m	Hauteur de neige (voir tableau B) mm		km ²	Répartition mensuelle de la neige fondue (hauteur en mm) <i>En italique, volume des débits correspondants en milliers de m³</i>							
	à l'alt. A	moyenne		Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.
500.....	92										
		94	1,0	94							
530.....	96			<i>94</i>							
		110	4,3	<i>48</i>	62						
700.....	123			<i>205</i>	<i>265</i>						
		146	7,3		<i>146</i>						
1.000.....	169				<i>1.060</i>						
		182	7,0		<i>182</i>						
1.100.....	195				<i>1.270</i>						
		208	7,3		<i>208</i>						
1.200.....	221				<i>1.510</i>						
		238	9,5		<i>96</i>	142					
1.330.....	255				<i>910</i>	<i>1.350</i>					
		277	12,3			<i>277</i>					
1.500.....	300					<i>3.400</i>					
		304	3,0			<i>304</i>					
1.520.....	308					<i>910</i>					
		361	40,0			<i>153</i>	208				
1.800.....	414					<i>6.120</i>	<i>8.320</i>				
		452	27,8				<i>452</i>				
2.000.....	490						<i>12.550</i>				
		597	52,0				<i>245</i>	352			
2.500.....	704						<i>12.700</i>	<i>18.300</i>			
		807	17,3					<i>334</i>	473		
2.930.....	910							<i>5.800</i>	<i>8.200</i>		
		927	2,0					<i>92</i>	<i>635</i>	200	
3.000.....	945							<i>184</i>	<i>1.270</i>	<i>400</i>	
		963	1,0					<i>43</i>	<i>550</i>	<i>370</i>	
3.100.....	981							<i>43</i>	<i>550</i>	<i>370</i>	
		1.000	0,7						<i>510</i>	<i>490</i>	
3.160.....	1.020								<i>360</i>	<i>340</i>	
		1.072	0,3						<i>55</i>	<i>52</i>	
3.500.....	1.125								<i>16</i>	<i>16</i>	
Total hauteur neige fondue..... mm				142	694	876	905	821	2.223	1.112	
Volume correspondant..... milliers de m ³				299	5.015	11.780	33.570	24.327	10.396	926	
Lame d'eau correspondante répartie sur tout le bassin mm				1,55	26	61	174	126	54	4,8	

* Les hauteurs de neige du tableau B sont reportées sur le tableau E à l'altitude correspondante. Pour faciliter le planimétrage des aires du graphique n° 1, des altitudes intermédiaires ont été insérées entre 500 et 1 000 m, 1 000 et 1 500 m, etc. Les hauteurs de neige correspondantes à ces altitudes « auxiliaires » ont été calculées par proportionnalité.

Quant à la répartition de la fusion nivale, voici le principe de la méthode :

La limite supérieure de la zone de fusion est l'altitude de l'isotherme zéro. La puissance de la fusion est représentée par la courbe du pouvoir fondant.

Graphiquement, en mai par exemple, la fusion se produira entre 2 000 et 2 500 m (zone M du graphique n° 1), mais, faute de chaleur suffisante, la fusion se poursuivra en juin (zone P).

Pour la répartition, on procède ainsi :

Altitude	H ₀	Moyenne
2 000 m	490	597
2 500 m	704	

il fondra en mai : $597 \times \frac{\text{aire M}}{\Sigma \text{aires M} + \text{P}}$

et, évidemment en juin : $597 \times \frac{\text{aire P}}{\Sigma \text{aires M} + \text{P}}$

2° Les produits des hauteurs de neige fondue par la surface de la zone du bassin correspondante donnent les volumes.

L'EXPLOITATION HYDROÉLECTRIQUE DU BASSIN DE L'ARVAN

- Hauteur de chute brute : 583 m ;
- 2 groupes comprenant chacun :
 - 1 Pelton 20 800 ch - 600 trs/mn,
 - 1 alternateur 13 500 kVA - 10 400 V ;
- Production annuelle, environ 90 millions de kWh.

LE BARRAGE

LA CONDUITE FORCÉE

LA CENTRALE

8. — Répartition mensuelle du déficit d'écoulement.

Notre calcul s'est poursuivi jusqu'ici en utilisant des données établies et aussi des hypothèses qui sont cependant vraisemblables. Il serait impossible d'aller plus loin si le déficit d'écoulement ne pouvait être évalué mois par mois, même d'une manière conventionnelle. Ce point est un des plus délicats de tous les problèmes hydrologiques, chaque type d'averse correspondant à un déficit différent selon la saison. Il ne faut donc pas s'illusionner sur la valeur d'une répartition mensuelle du déficit d'écoulement.

Mais puisqu'il faut conclure, nous utiliserons les observations suisses valables pour l'altitude de 2.000 m et pour une valeur annuelle du déficit de 300 mm (A. COUTAGNE : *Hydrologie des bas-*

sins de Haute Montagne, station suisse de Montcherrand).

Pour la transposition au bassin de l'Arvan, il y a lieu de tenir compte de la température annuelle supérieure à celle des Alpes suisses, de l'altitude du centre de gravité du bassin (1.800 m), et de la différence de répartition des précipitations mensuelles.

Selon M. COUTAGNE, une correction doit être apportée au déficit d'écoulement calculé précédemment ($D = 325$ mm) afin de tenir compte de la situation méridionale du bassin.

Ces considérations nous ont conduit à l'adoption empirique d'un déficit de 335 mm.

	J	F	M	Av.	M	J	J ^e	A	S	O	N	D	Année
Observations suisses....	4	7	12	16	30	48	63	60	36	15	6	3	300
Arvan.....	4	7	13	18	33	54	71	67	40	18	7	3	335

9. — Calcul des débits mensuels.

A l'aide des données du tableau B, nous calculons la hauteur d'eau qui s'abat mensuellement sur le bassin, les résultats sont consignés au tableau F.

En retranchant le déficit et ajoutant l'eau de fusion nivale, on trouve la hauteur de la lame d'eau écoulee d'où il est facile de déduire les débits mensuels Q et q (graphique 2).

GRAPHIQUE 2. — TORRENT DE L'ARVAN.
Etude à priori du régime des débits.

TABLEAU F. — TORRENT DE L'ARVAN
Récapitulation des hauteurs d'eau, volumes et débits correspondants

Mois	Lame d'eau en mm					Volumes écoulés (1000 m ³)	Débit Q m ³ /s	Débit spéci- fique l/s/km ²	Coeffi- cient de débit
	Pluie (Voir tabl. B) = HS	Déficit	Ecoule- ment	Nival	Total				
Janvier.....	11,5	4,0	7,5	0	7,5	1.450	0,54	2,80	0,11
Février.....	13,6	7,0	6,6	1,5	8,1	1.550	0,64	3,20	0,13
Mars.....	26,5	13,0	13,5	26,0	39,5	7.600	2,65	13,70	0,57
Avril.....	37,4	18,0	19,4	61,0	80,4	15.500	6,00	31,00	1,30
Mai.....	68,2	33,0	35,2	174,0	209,2	40.500	15,10	81,00	3,38
Juin.....	84,7	54,0	30,7	126,0	156,7	30.000	11,60	60,00	2,50
Juillet.....	91,4	71,0	20,4	54,0	74,4	14.300	5,45	28,00	1,17
Août.....	87,7	67,0	20,7	4,8	25,5	4.900	1,83	9,50	0,40
Septembre.....	86,5	40,0	46,5	0	46,5	9.000	3,50	18,00	0,75
Octobre.....	73,0	18,0	55,0	0	55,0	10.600	4,00	20,70	0,86
Novembre.....	40,6	7,0	33,6	0	33,6	6.500	2,50	13,00	0,54
Décembre.....	21,6	3,0	18,6	0	18,6	3.600	1,35	7,00	0,29
Totaux ou moyennes.	642,5	335,0	307,5	446,3	755,0	145.500	4,60	24,00	12,00

10. — Nivrosité des écoulements.

C'est le rapport du volume d'eau d'origine nivale au volume total écoulé. On a ainsi :

Mois.....	J	F	M	Av.	M	J	J ^c	A	S	O	N	D	Année
Nivrosité des débits.....	0	0,19	0,62	0,76	0,84	0,79	0,74	0,16	0	0	0	0	0,58

11. — Conclusions.

Nous avons tenté d'exprimer le régime théorique du torrent de l'Arvan à partir des observations pluviométriques de la station de Saint-Jean-de-Maurienne qui portent sur trente années.

Les résultats trouvés :

Module : 4,6 m³/s,

Débit spécifique : 24 l/s/km²,

la répartition saisonnière des débits et leur nivrosité s'entendent pour l'ensemble du bassin, à Saint-Jean-de-Maurienne.

Cette étude est antérieure à la construction de la Centrale de l'Arvan. Il sera intéressant de comparer les observations des exploitants relatives à une période de dix années au moins à celles qui ont été déduites ici.