

HYDROLOGIE

METHODE DE JAUGEAGE PAR MESURES DE VITESSE EN CONTINU  
PAR POINTS.

A. LAFFORGUE.

O.R.S.T.O.M., Adiopodoumé  
BP. 20

Novembre 1974

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

N° : 32897

Cote : B

## RESUME

L'étalonnage en hautes eaux, par des méthodes de jaugeage ordinaires, de stations hydrométriques contrôlant de faibles superficies se heurte à des difficultés sérieuses et parfois insurmontables en raison de la brutalité et de la brièveté des crues qu'on y observe. Le présent article a pour but de présenter une méthode permettant de palier à ces difficultés avec un appareillage classique de jaugeage au moulinet.

## POSITION DU PROBLEME ET PRINCIPE DE LA METHODE

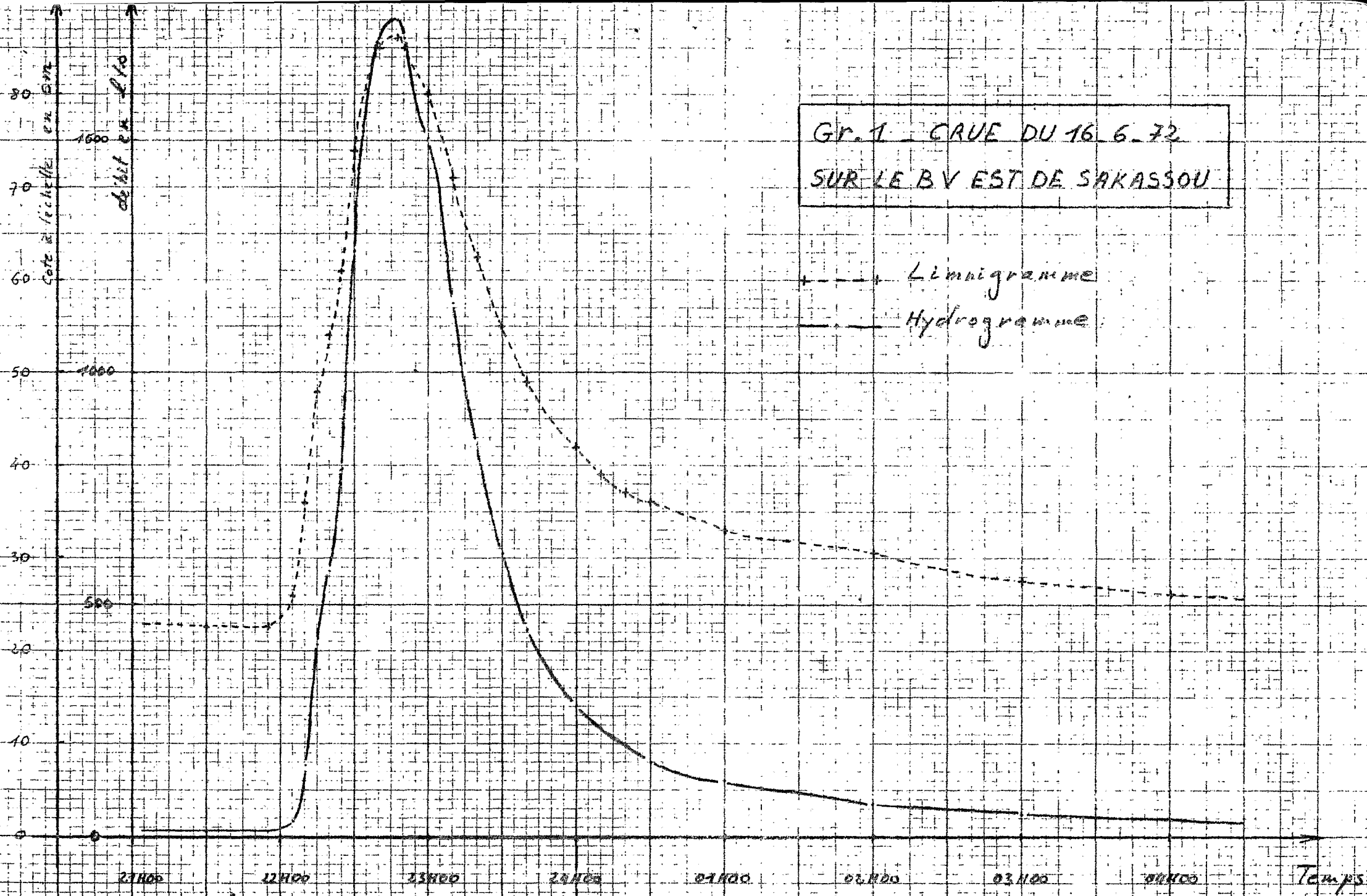
Un jaugeage classique au moulinet est, dans son principe, une opération extrêmement simple à réaliser. Il suffit en effet de mesurer la vitesse locale du courant en un certain nombre de points situés généralement aux noeuds d'un quadrillage préétabli, dans une section perpendiculaire à la direction générale de l'écoulement, et de procéder ensuite, par voie graphique, à la sommation des débits élémentaires. En fait, pour que l'ensemble de ces opérations fournisse le résultat escompté avec une précision acceptable et puisse servir en particulier à l'étalonnage d'une batterie d'échelles, un certain nombre de précautions doivent être prises relativement à l'examen des conditions d'écoulement ainsi qu'au choix de la section de mesures et à celui de l'appareillage. Ces conditions sont énumérées dans la plupart des ouvrages d'hydrométrie et sont donc bien connues. En supposant qu'elles soient remplies, il arrive malgré tout très souvent que l'hydrométriste éprouve les plus grandes difficultés pour étalonner sa station en crue en raison de la variabilité du plan d'eau: pour que le résultat de la mesure soit utilisable, le débit déterminé au cours d'un jaugeage doit en effet pouvoir être rattaché à une cote donnée du plan d'eau ou du moins, si la cote a varié pendant la mesure, la plage de débit  $\Delta Q$  correspondant à cette variation ne doit pas être d'un ordre de grandeur supérieur à l'incertitude  $\Delta Q'$  due à la mesure elle-même.

Dans la pratique ces conditions sont malheureusement rarement réalisées en régions arides ou semi-arides et les difficultés rencontrées sont bien entendu d'autant plus accusées que les superficies drainées sont plus faibles et les pentes plus fortes. C'est ainsi qu'en certaines régions d'Afrique du Nord, par exemple, la réalisation d'un jaugeage complet à une cote constante constitue

l'exception en dehors des étiages. Il n'est pas rare en effet d'assister en l'espace de quelques heures, parfois même en moins d'une heure à la multiplication du débit d'un oued par 100 voire 1000 ou 10.000, la décrue s'opérant presque aussi rapidement sur des bassins de quelques kilomètres carrés de superficie.

Pour des bassins de cette taille le problème soulevé ici se pose d'ailleurs dans la quasi totalité des cas et ne doit pas être considéré comme spécifique des seules régions arides. L'exemple de la figure I où l'on a tracé sur un même graphique le limnigramme d'une crue-type et l'hydrogramme correspondant observés sur l'un des bassins versants de SAKASSOU montre en effet que pour une superficie de l'ordre du kilomètre carré les croissances et décroissances des débits peuvent être extrêmement rapides pour des conditions relativement élémentaires du milieu hydrologique: avec ses sols sablo-argileux à pentes moyennes sous savane arborée dense et climat équatorial de transition, ce bassin versant de 65 hectares situé en Côte d'Ivoire est représentatif d'une région peu redoutée des hydrologues. Pourtant, il suffit d'un examen rapide de l'hydrogramme pour être convaincu de l'impossibilité d'effectuer au cours de la crue un seul jaugeage complet utilisable. En admettant même qu'un opérateur très entraîné parvienne à réaliser l'ensemble de ces mesures en un quart d'heure ou vingt minutes, ce qui représenterait un tour de force, les variations de débit et de cote seraient telles pendant ce laps de temps qu'elles ôteraient une grande part de sa signification au résultat.

Dans ces conditions certains hydrologues, perplexes, sont tentés d'abandonner leur moulinet pour faire appel à d'autres ressources de leur arsenal. Ils utiliseront par exemple un procédé de



16.6.72 17.6.72

jaugeage par dilution (méthode globale) ou se décideront à mettre en place sur leur station soit un jaugeur soit tout autre dispositif de déversement normalisé et pré-étalonné. Ces méthodes qui rendent service dans bien des cas, présentent toutefois l'inconvénient d'une mise en application délicate et nécessitent parfois un investissement couteux. Pour ceux qui s'entêtent à conserver le moulinet, le problème consiste à s'affranchir de la contingence variabilité et deux voies principales restent ouvertes qui peuvent d'ailleurs être suivies en parallèle. Il s'agit d'une part des procédés de mesures groupées simultanées permettant de réduire la durée totale du jaugeage et d'autre part des méthodes de jaugeages continus. Les premiers sont bien connus et conduisent principalement à utiliser des batteries de moulinets, le fin du fin étant de disposer d'autant de moulinets que de points de mesure nécessaires au jaugeage. Il faut signaler également une méthode procédant d'un esprit différent mais qui permet elle aussi une réduction appréciable du temps de mesure, c'est celle des jaugeages par intégration que l'on réalise généralement selon des verticales.

Alors que ces méthodes font appel à des matériels spécialisés et pouvant être très couteux, la mise en oeuvre des jaugeages continus ne nécessite rien d'autre qu'un appareillage conventionnel. Leur principe est de s'attacher à étudier dans un premier temps et de façon indépendante les variations des débits partiels relatifs à certains domaines de la section de jaugeages en fonction de la cote à l'échelle à la station. La section pouvant être théoriquement découpée en domaines de dimensions aussi réduites qu'on le désire, il est toujours possible de choisir un découpage en domaines tels que la variation de cote du plan d'eau soit négligeable pendant la durée des mesures élémentaires de vitesses que l'on y pratique. A l'issue

de cette première phase, après avoir effectué un nombre suffisant de mesures portant sur plusieurs crues dans tous les domaines  $D_i$ , on dispose donc pour chacun d'entre-eux d'une "courbe d'étalonnage"  $q_i = f_i (H)$ . Pour obtenir la courbe d'étalonnage de la station il suffit pour les cotes  $H_j$  fixées d'effectuer les sommations  $Q_j = \sum_i f_i (H_j)$ .

Une méthode qui dans la pratique est utilisée depuis plusieurs années avec succès par les hydrologues de l'ORSTOM, parfois même de façon systématique comme en Afrique du Nord est celle des jaugeages continus par verticales. Dans ce cas, les domaines élémentaires d'investigation sont des bandes verticales de la section sur lesquelles on étudie la variation du p.u ou débit par unité de largeur. Une variante plus raffinée encore est celle des jaugeages continus par points exposée ci-dessous.

#### Les jaugeages continus par points.

Les domaines élémentaires de mesure ne sont plus des "verticales" mais des points bien déterminés sur ces dernières. Quant aux grandeurs étudiées directement en fonction de la cote du plan d'eau ce sont les vitesses d'écoulement en ces points.

Pour des cours d'eau à débit rapidement variables, l'intérêt d'une telle méthode apparaît immédiatement: la durée d'une mesure élémentaire est minimale puisque c'est celle d'une mesure ponctuelle de vitesse et qu'elle n'excède pas quelques dizaines de secondes. Un autre avantage non négligeable est l'obtention d'une analyse très fine de la répartition des vitesses pouvant être très précieuse dans le cas de bassins versants expérimentaux (étude des

transports solides par exemple). En revanche la méthode ne permet pas les mesures par intégration. D'autre part, sa mise en oeuvre satisfaisante exige une station parfaitement stable, une section de jaugeage bien calibrée et un contrôle aval invariable afin que toutes les mesures ponctuelles soient reproductibles et qu'elles puissent être effectivement rattachées de façon biunivoque à la cote à l'échelle. Sur de petits cours d'eau qui constituent le champs d'application privilégié de cette méthode ces conditions peuvent être facilement remplies à peu de frais en équipant le lit mineur d'un déversoir métallique ancré dans les berges par des massifs bétonnés. La section de jaugeage est alors aménagée à quelques mètres plus en amont, les rives étant éventuellement rectifiées (verticales de préférence) et le fond du lit stabilisé à cet endroit par un radier de ciment horizontal. En travers de cette section et au-dessus de la cote des plus hautes eaux on met en place une passerelle légère permettant à un opérateur de déplacer un moulinet monté sur perche.

#### Choix des points de mesure.

Ces points doivent être choisis une fois pour toutes sur des verticales dont les emplacements sont eux-mêmes déterminés de façon définitive, soigneusement repérés par leur distance et matérialisés sur le profil en travers de la section. Les règles dictant le choix de l'emplacement des verticales sont celles qu'on a coutume d'observer pour un jaugeage normal et dépendent de la forme du profil en travers. Par exemple la règle des milieux pourra être appliquée dans toute sa rigueur si les berges sont verticales. Quant à la distribution des points sur les verticales, elle doit être faite avec beaucoup de discernement de telle sorte qu'on se retrouve dans les



meilleures conditions dans la phase finale du dépouillement: pour une cote à l'échelle quelconque il sera en effet souhaitable lors du dépouillement de toujours disposer du même nombre de points régulièrement espacés entre le fond et la surface et sur lesquels la vitesse sera connue d'après mesures. D'autre part, afin de faciliter les interpolations relatives à un point de mesure, la plage de vitesses explorées sur celui-ci doit être la plus étendue possible. D'où, une fois fixé le nombre  $N$  de points dont on désire disposer au dépouillement pour une cote donnée, les trois règles suivantes guidant à leur distribution:

1°) Quelle que soit la cote du plan d'eau, les  $N$  points doivent être régulièrement espacés entre le fond et la surface.

2°) Le point le plus bas doit occuper la position la plus proche du fond compatible avec le matériel dont on dispose.

3°) Pour que la plage de vitesse explorée en chaque point soit la plus étendue possible, le nombre total des points que l'on est conduit à adopter pour couvrir l'ensemble du domaine de variation du plan d'eau doit être minimum.

Dans la pratique, il est commode de déterminer d'abord graphiquement les positions des points que l'on doit adopter à l'intérieur de certaines plages de cotes à l'échelle. On dresse ensuite un tableau donnant pour chaque verticale et pour chacune des plages la profondeur de ces points ou, mieux encore, la lecture correspondante sur la perche du moulinet. Il convient d'ailleurs de remarquer que dans le cas d'un fond horizontal, un seul tableau suffit pour toutes les verticales ce qui fait gagner du temps en cours de mesures comme on le verra plus loin.

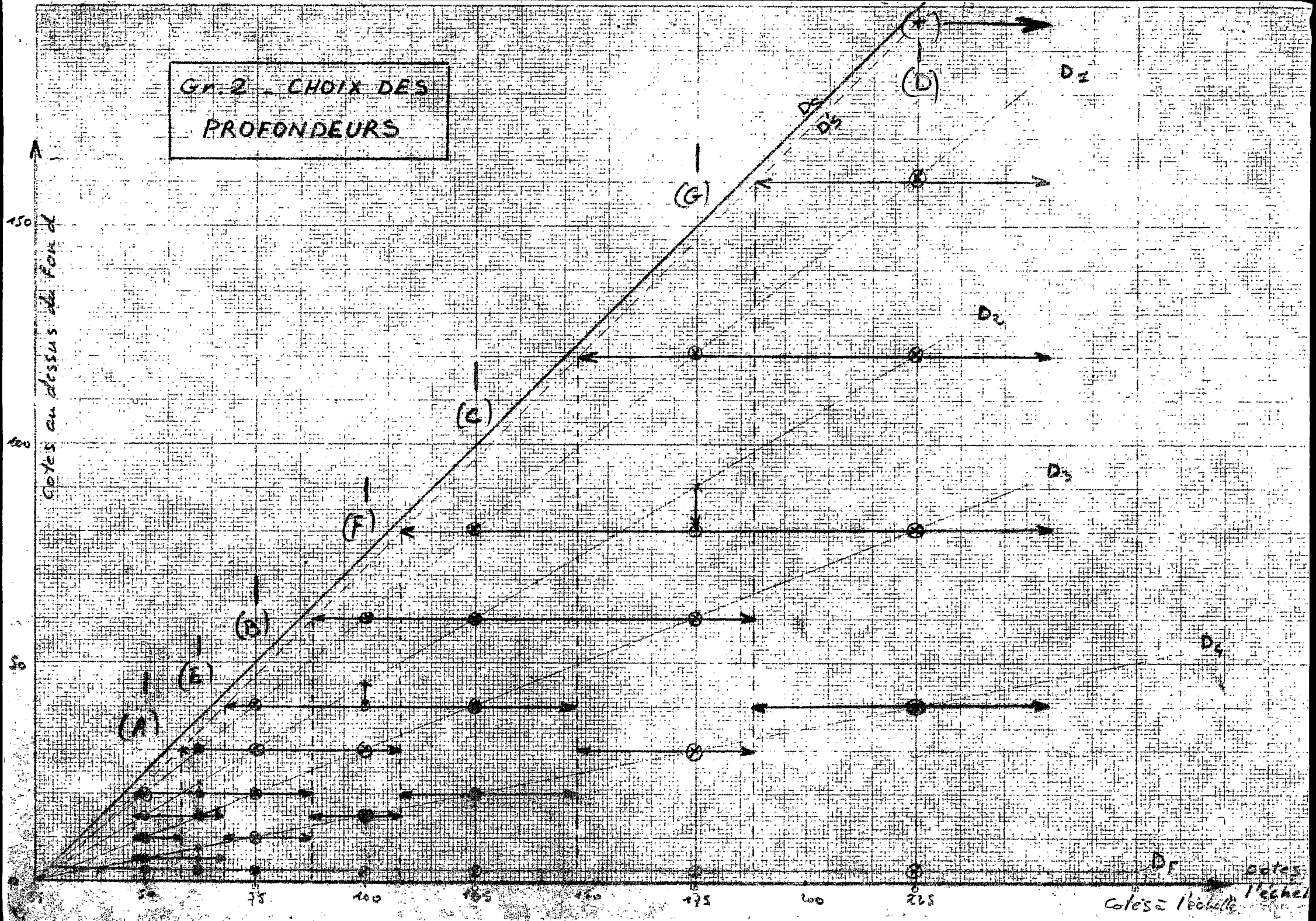
Sur la figure 2 a été reproduit un exemple de graphique susceptible de guider le choix des profondeurs. Le graphique a été établi pour cinq points de mesure par verticale mais le principe reste bien entendu le même pour un nombre de points différent/

- En abscisse sont portées les cotes  $H$  à l'échelle de la station et en ordonnée les profondeurs  $P$  comptées positivement vers le haut, le fond (cote 25 à l'échelle sur cet exemple) étant pris comme origine.

- On commence par tracer la droite  $D_S$  qui représente la variation de l'épaisseur de la lame d'eau en fonction de la cote à l'échelle. Il convient d'ailleurs de remarquer au passage que dans le cas d'une station contrôlée par un déversoir,  $D_S$  n'est une droite (parallèle à la première bissectrice du plan) que si la section de jaugeage est implantée au droit de la batterie d'échelles, ceci en raison de la pente variable de la ligne d'eau en amont du déversoir. On s'efforce donc toujours de remplir cette condition de manière à connaître avec précision et sans qu'il soit nécessaire de l'avoir mesurée l'épaisseur de la tranche d'eau dans la section de jaugeage pour une cote à l'échelle donnée.

- On trace ensuite les droites  $D_F$  et  $D'_S$  limitant le secteur à l'intérieur duquel les vitesses sont exploitables au moulinet. La droite horizontale  $D_F$  représente la position la plus basse susceptible d'être occupée par l'axe du moulinet et la droite  $D'_S$  les positions les plus hautes, le bord de l'<sup>hélice</sup> échelle étant alors tangent à la surface de l'eau. Un point de mesure devant dans tous les cas être situé sur la droite  $D_F$  d'après la règle N°2, il ne reste plus, pour obtenir les lieux géométriques des quatre autres points, qu'à tracer les droites  $D_1, D_2, D_3, D_4$  qui divisent le secteur défini précédemment en cinq secteurs égaux. *en cinq parties égales les segments verticaux du secteur défini précédemment*

# Gr. 2 - CHOIX DES PROFONDEURS



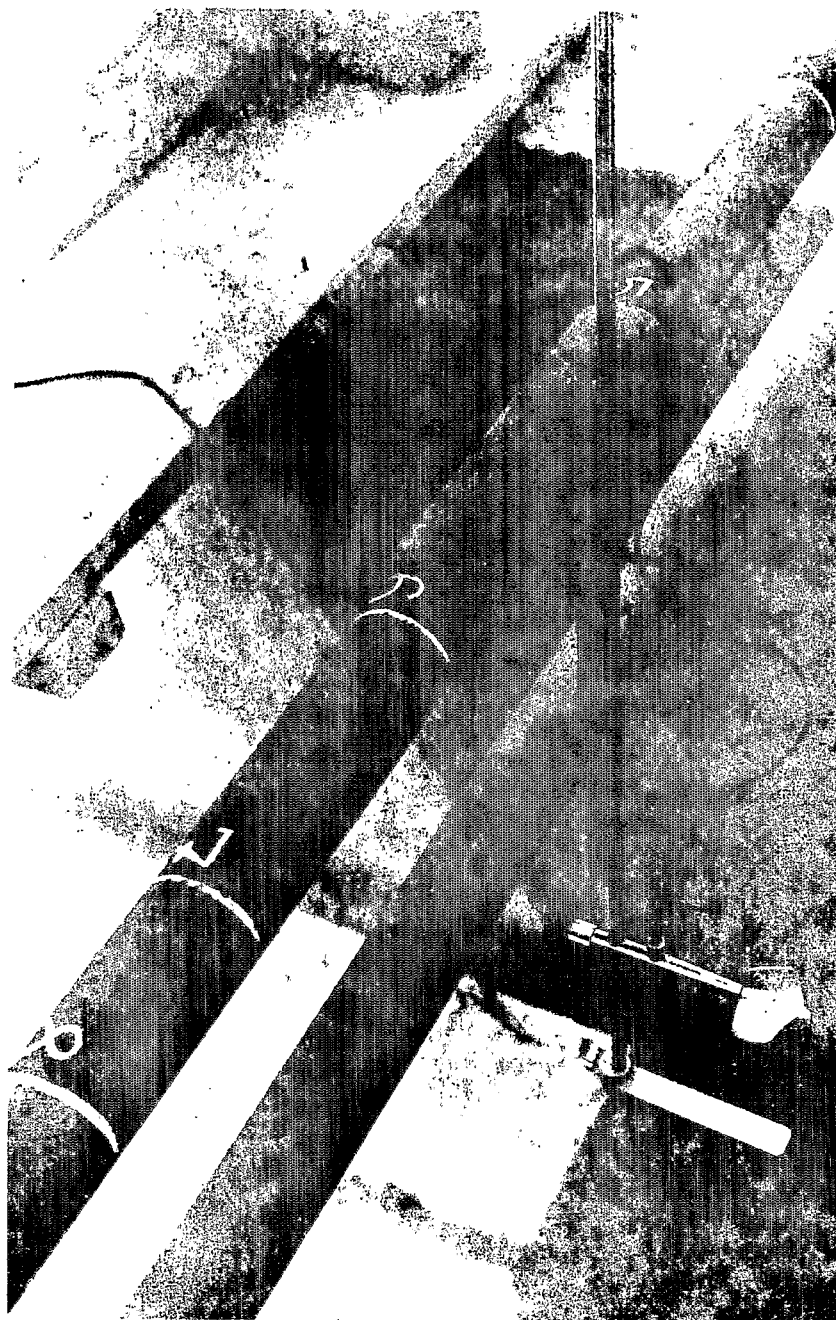
En supposant que la cote moyenne d'étiage du cours d'eau corresponde à  $H = 50$ , la disposition des points de mesure s'obtient immédiatement pour cette cote, c'est la disposition (A). Pour des cotes plus élevées, il devient nécessaire de la modifier de façon à pouvoir explorer les tranches d'eau supérieures. Comme d'après la règle N°3 on désire conserver le maximum de points déjà utilisés en (A) on est conduit à adopter la disposition (B). En raisonnant de la même façon pour les cotes de plus en plus élevées jusqu'à la cote maximale susceptible d'être observée à la station et estimée dans le cas présent à 255, on obtient successivement les dispositions (C) et (D). On voit enfin sur le graphique que des distributions intermédiaires (E), (F) et (G) ont été ajoutées afin que la <sup>position</sup> de verticale située au voisinage de la surface soit explorée au mieux dans tous les cas. Cependant, pour ces distributions, les règles N°1 et N°3 étant incompatibles, on a jugé préférable d'abandonner le principe d'une équidistance rigoureuse au profit de la règle N°3. C'est ce qui a été fait par exemple en (G) où le point se trouvant à l'origine isolé sur la droite  $D_2$  a été abaissé de la profondeur 90 à la profondeur 80 afin d'y élargir la plage d'investigation.

Lorsque les distributions désirées sont en place, le même graphique est utilisable pour la détermination des limites de plages correspondantes: la limite à gauche est la cote au-dessus de laquelle l'hélice du moulinet commence à émerger <sup>lorsque</sup> ce dernier est en position sur le point le plus haut de la distribution. Cette cote est donnée par la droite  $D'_s$  pour la profondeur du point en question. Quant à la limite à droite, c'est évidemment la limite inférieure de la plage suivante. On dispose alors de tous les éléments permettant de dresser le tableau ci-dessous qui indique les profondeurs P des points à prendre en compte dans les différentes plages de cotes H à

l'échelle. Il convient de remarquer que pour la plage supérieure un sixième point doit être ajouté au voisinage de la surface dès que l'épaisseur de la tranche d'eau le permet ( $H > 225$ ).

H \ P	3	5	10	15	20	30	40	60	80	120	160	197
> 48	x	x	x	x	x							
> 58	x	x		x	x	x						
> 68	x		x		x	x	x					
> 88	x			x		x	x	x				
> 108	x				x		x	x	x			
> 148	x					x		x	x	x		
> 188	x						x		x	x	x	
> 225	x						x		x	x	x	x





## REALISATION PRATIQUE DES MESURES ET DEPOUILLEMENTS.

La méthode ayant été mise au point sur les stations du bassin versant de SAKASSOU, les différentes étapes accomplies pour étalonner l'une d'entre elles sont exposées ci-après.

Les débits devant être connus de façon très précise sur cette station qui contrôle un petit bassin de 65 hectares, dès la première campagne, les équipements suivants ont été mis en place:

- Un seuil de contrôle constitué par un déversoir horizontal à mince paroi métallique de 117 centimètres de largeur échancré en son centre par un V à 90° de 15 centimètres de hauteur. Ce déversoir est situé à l'extrémité aval d'un petit canal de section rectangulaire et dimensionné pour un débit maximal d'environ 3 mètres cubes par seconde.

- Un limnigraphe journalier logé dans un puits en communication avec le canal à 5 mètres en amont du déversoir. Dans le même puits est scellée une échelle limnimétrique permettant des lectures de cotes au millimètre près.

- Un dispositif de jaugeage par capacité pour la mesure des débits inférieurs à 10 litres par seconde et l'étalonnage du déversoir en V.

- Le dispositif de mesures de vitesse par points installé sur une passerelle légère au droit de l'échelle. Ce dernier équipement, très simple, est constitué pour l'essentiel, comme on peut le voir sur le cliché, par deux manchons de guidage assemblés à angle droit et permettant à la perche d'un micromoulinet de balayer la totalité de la section. Le moulinet est fixe sur la perche, son axe étant toujours situé au cours des mesures à 3 centimètres de l'extrémité inférieure de cette dernière. Le repérage des profondeurs se fait donc sur les graduations de la perche au niveau du bord supérieur du manchon vertical. De la même façon, le repérage des verticales de mesure se fait au niveau du deuxième manchon et d'un tube-guide horizontal qui matérialise la section et sur lequel ont été tracés et numérotés de façon définitive les emplacements choisis pour ces verticales. Ce système s'est révélé particulièrement pratique à l'usage, car il permet de réduire au minimum la durée des manipulations entre les mesures proprement dites.

Dans le cas particulier de cette station, les points de mesures ont été répartis sur neuf verticales qui occupent les positions suivantes:

Verticale	BRD	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	BRG
Abscisse en cm	0	4	11	20	35	58,5	82	97	106	113	117

Quant aux répartitions de points, elles sont identiques sur chacune des verticales puisque la section est rectangulaire et elles ont été obtenues à partir de considérations analogues à celles développées précédemment, ce qui a permis de dresser le tableau 1 pour le choix des profondeurs en fonction de la cote à l'échelle. Un exemplaire de ce tableau est entreposé en permanence dans la guérite du limnigraphe de la station afin qu'un opérateur quelconque assistant au passage d'une crue sache sans ambiguïté et en toutes circonstances sur quels points effectuer les mesures. Il faut souligner qu'en pratique le tableau n'indique pas les profondeurs réelles des points mais les positions correspondantes de la perche. L'opérateur n'a ainsi aucun calcul à effectuer, il n'a aucune initiative à prendre et peut se consacrer uniquement à sa manipulation et aux lectures d'échelle. C'est un détail appréciable quand on a affaire à une crue nocturne et que l'on vient d'être tiré du sommeil. L'une comme l'autre circonstance relevant du cas général.

Lorsque l'hydrométriste de service s'apprête à entreprendre une série de mesures et qu'une première lecture d'échelle lui a indiqué dans quelle colonne du tableau 1 il doit se placer, il a normalement le choix entre deux façons de procéder: soit en épuisant la gamme des profondeurs sur chaque verticale tour à tour, soit en explorant la section selon des horizontales. Avec le dispositif qui vient d'être décrit il est en fait plus simple et rapide de se ranger à la deuxième solution:

On règle tout d'abord la perche de façon que le moulinet puisse occuper les positions les plus hautes compatibles avec les indications du tableau puis on note une première série de couples, vites-cote à l'échelle, successivement sur toutes les verticales sans modifier la profondeur. Une fois cette série achevée, on en entame une seconde à la profondeur immédiatement inférieure en balayant la



SAKASSOU - B.V. EST

JAUGEAGES CONTINUS PAR POINTS  
(choix des profondeurs)

Côte à l'échelle	> 21	> 29	> 35	> 41	> 56	> 71	> 86	> 115
Lecture perche								
140	x	x	x	x	x	x	x	x
138	x							
137		x	x	x				
136	x							
134	x	x	x		x			
132	x							
131		x		x		x		
125		x	x		x		x	
119			x	x		x		x
113				x	x		x	
98					x	x		x
83						x	x	x
63							x	x
39								x

TABLEAU 1

section dans l'autre sens et ainsi de suite jusqu'à achèvement de la dernière série la plus proche du fond. A ce moment, si la cote du plan d'eau est suffisamment élevée, on reprend l'ensemble des opérations en n'oubliant pas de changer de colonne du tableau si la cote est passée d'une plage dans la plage voisine. C'est de cette façon qu'ont été établies les feuilles de mesures reproduites en annexe et relatives à la crue du 11 juillet 1972. A l'issue d'une campagne complète, si l'on a eu de la chance, on se trouve donc en possession d'une nombreuse collection de couples H-V qu'il s'agit d'exploiter au mieux. Pour l'exemple traité ici, les dépouillements ont été conduits de la manière suivante:

On a tout d'abord procédé à un examen critique au cours duquel a été portée une appréciation de qualité suivant l'opérateur, le temps adopté pour la mesure, la vitesse de variation du plan d'eau, etc... et à la suite de cet examen les couples H-V ont été regroupés par verticales et par séries chronologiques dans des tableaux tels que (2) où apparaissent en regard des couples les appréciations de qualité ainsi que la mention "crue", "décrue" ou "étale". Il est en effet tenu compte de ces indications au cours de l'étape suivante qui consiste à tracer pour chaque point des courbes d'évolution de la vitesse en fonction de la cote à l'échelle. A titre d'exemple sont reproduites sur le graphique 3 les courbes relatives à la verticale V5. A partir de ces dernières on déduit aisément les profils de vitesse par verticale pour autant de valeurs de H qu'on le désire dans le domaine exploré: le graphique 3 rassemble les profils de la verticale V5 et l'on remarquera que le tracé se trouve facilité par la disposition adoptée. Par planimétrage des profils on obtient évidemment les débits unitaires correspondants ce qui permet d'établir les courbes des p.u (Gr.5), et en fin de compte on est ramené au cas des jaugeages continus par verticales: il suffit de se fixer un certain nombre de cotes à l'échelle pour lesquelles on dresse les courbes de p.u correspondantes sur un profil en travers (Gr.5) et on obtient la courbe d'étalonnage par un dernier planimétrage (Gr. 3).

# TABLEAU RECAPITULATIF DES MESURES EFFECTUEES SUR V5

(H en centimètres et V en centimètres par seconde)

TABLEAU 2

Profondeur (cm)	31.5.72	7.6.72	2.6.72	2.6.72	7.6.72	13.6.72	15.6.72	27.6.72	11.7.72	11.7.72	18.10.72	18.10.72	11.9.74	11.9.74
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3	28,3 ↓		35,0 ↓	31,0 ↓	28,0 ↓	23,8 →	23,0 →	19,7 →	32,6 ↓	27,0 ↓	29,9 →	18,0 →	39,3 ↓	45,5 ↓
	19,6 B		40,0 M	30,0 M	19,9 I	10,0 B	8,2 B	5,9 B	32,3 B	17,4 TB	7,6 B	4,8 B	55,4 B	69,6 B
5						23,8 →	23,0 →	19,7 →	28,0 ↓	24,9 ↓	27,6 →	17,9 →		
						10,5 B	8,3 B	6,4 B	27,3 TB	12,9 TB	7,6 B	5,5 B		
6								19,7 →	34,7 ↓	28,7 ↓	30,9 →	17,8 →	36,5 ↓	43,0 ↓
								6,5 B	42,0 B	27,1 B	7,6 B	5,6 TB	55,4 B	72,6 B
7	28,3 ↓			31,0 ↓	28,0 ↓	23,8 →	23,0 →	19,7 →	25,4 ↓		27,2 →	17,8 →		
	22,7 B			32,0 M	23,2 I	10,6 B	8,7 B	6,7 B	14,5 TB		8,2 B	5,6 B		
9	28,2 ↓					23,8 →	23,0 →	19,7 →	35,0 ↓	29,4 ↓	26,0 →	21,1 →	34,6 ↓	
	24,2 B					17,5 B	8,8 B	7,0 B	49,1 B	26,4 B	15,3 TB	8,3 B	48,9 B	
11				31,0 ↓	28,0 ↓	23,8 →	23,0 →		26,2 ↓					
				34,6 M	22,8 I	12,1 B	8,9 B		18,1 TB					
12	28,2 ↓	42,3 ↓	34,8 ↓			23,8 →			30,1 ↓					41,4 ↓
	22,7 I	72,0 M	43,9 M			11,6 B			30,4 B					66,5 B
18	28,1 ↓	42,0 ↓	34,6 ↓	31,0 ↓	28,0 ↓				37,6 ↓	37,1 ↓				
	23,8 B	74,0 M	42,5 M	33,9 M	23,2 B				60,4 I	33,3 B				
24		41,7 ↓	34,6 ↓						40,0 ↓					
		74,0 M	43,5 M						67,2 B					
30		41,4 ↓							42,2 →					
		66,5 M							69,6 B					

T.B - Très bonne mesure

B - Mesure correcte

M - Mesure médiocre

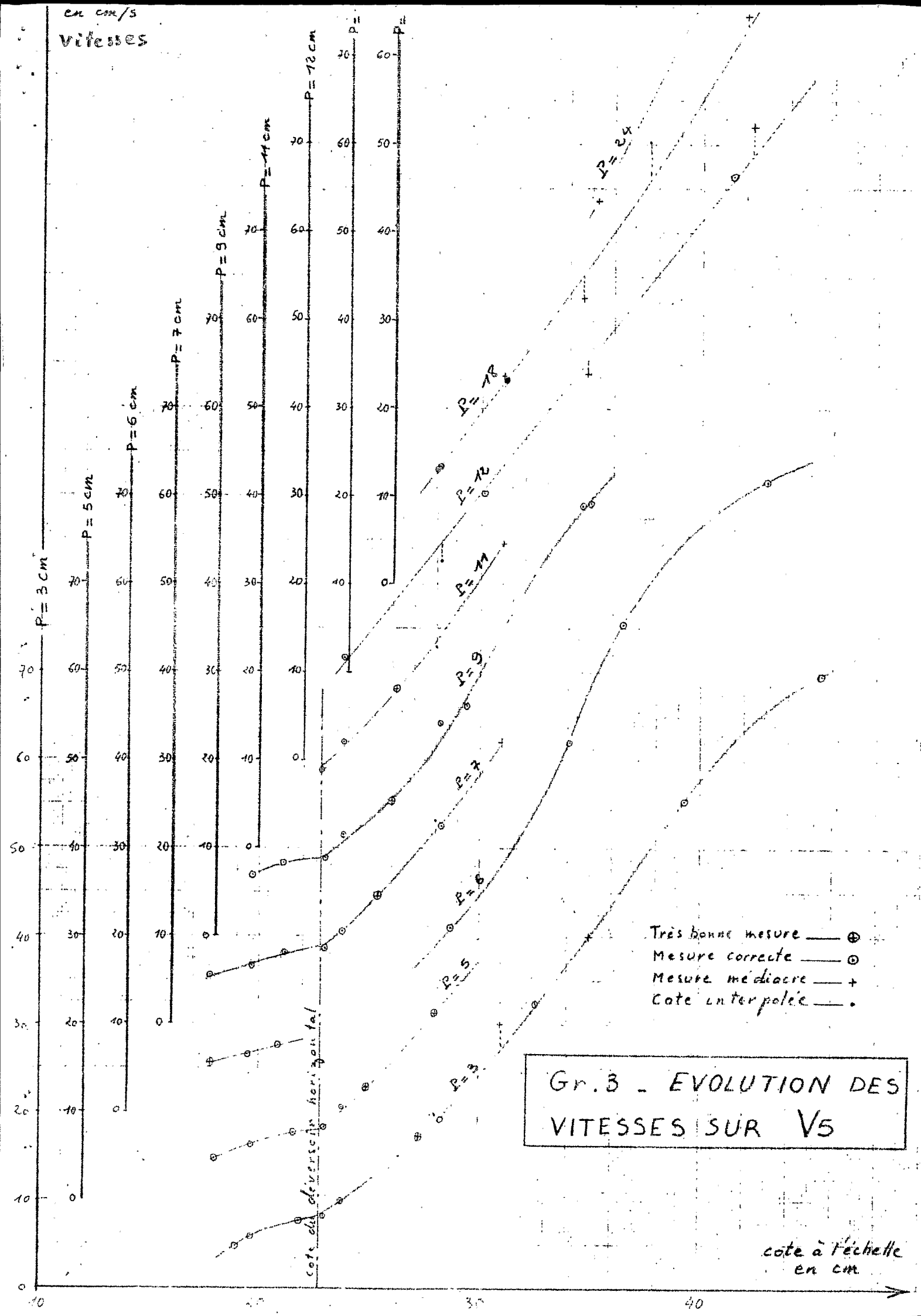
I - Cote l'inter polée

T - Crue

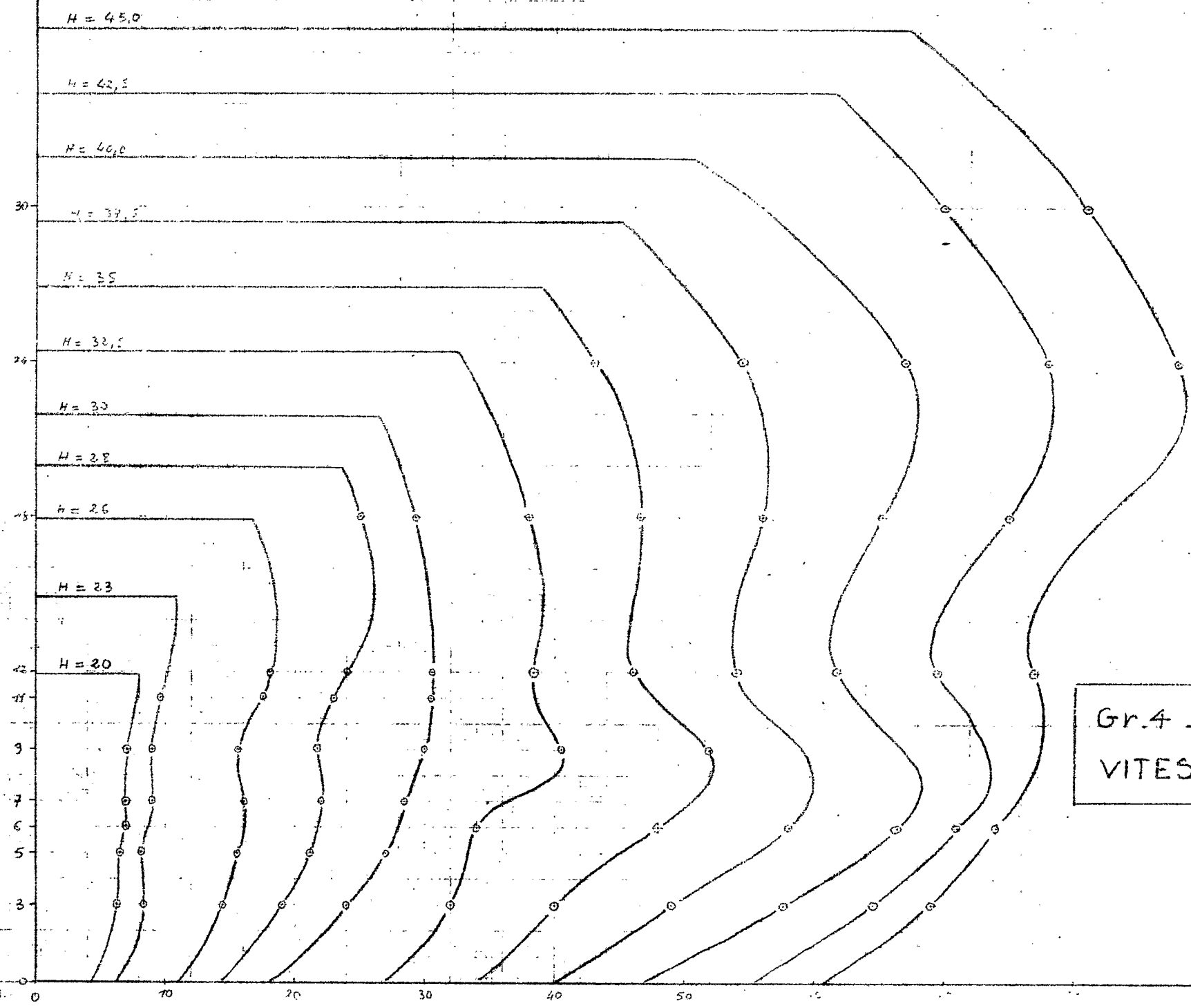
↓ - décroît

→ - stable ou croît

en cm/s  
vitesses



profondeur  
en cm



# Planimétrie des profils

H (cm)	p.m (cm <sup>2</sup> /s)
20,0	60
23,5	132
26,0	286
28,0	446
30,0	606
32,5	882
35,0	1242
37,5	1554
40,0	2026
42,5	2445
45,0	2885

Gr. 4 - PROFILS DES  
VITESSES SUR V5

Vitesse en cm/s

p.u. en  $\text{cm}^2/\text{s}$

p.u. en  $\text{cm}^2/\text{s}$

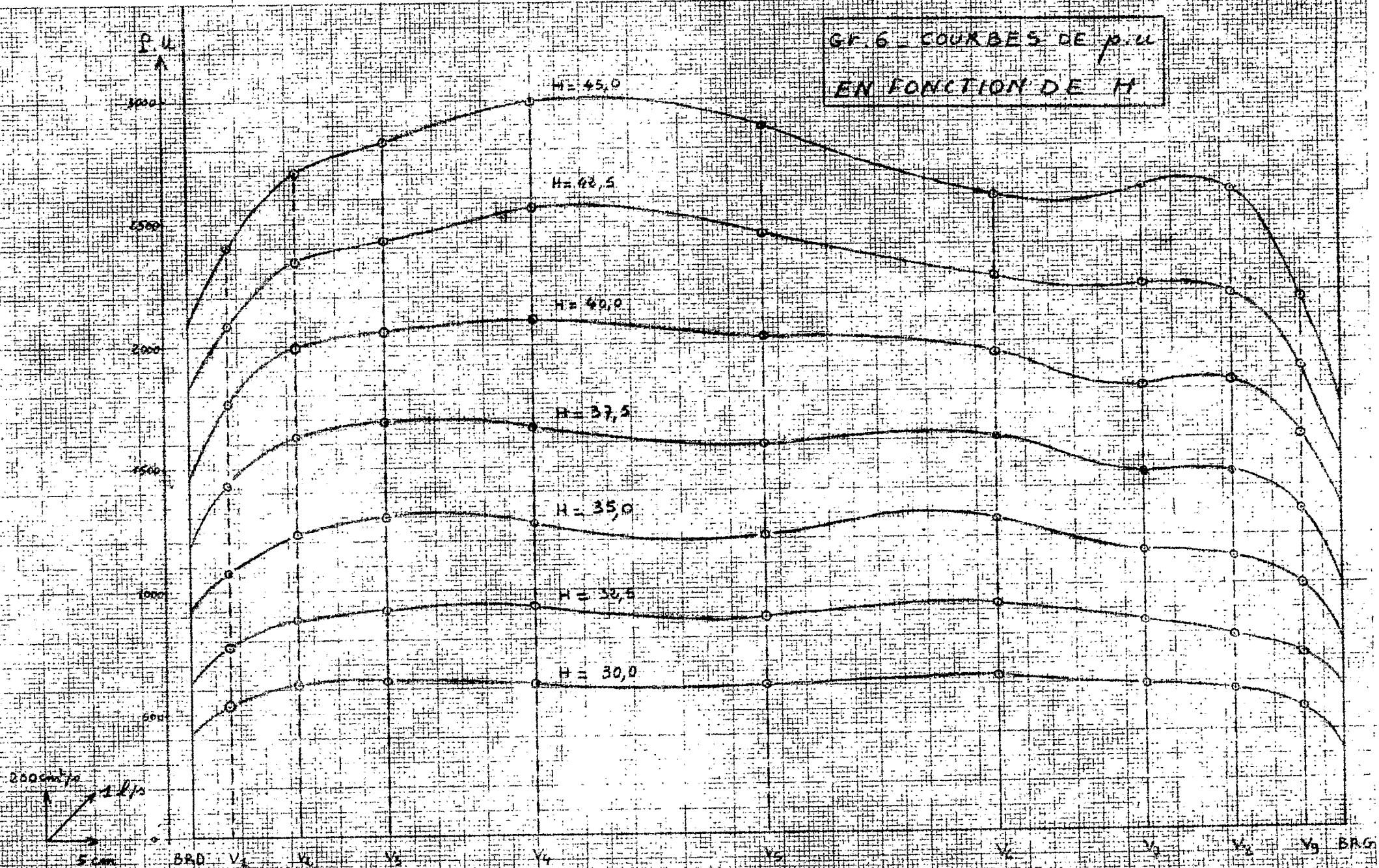
Gr. 5 - VERTICALE V5  
EVOLUTION DES p.u.

cote de déversoir horizontal

cote à l'échelle en cm

LES PAPIERS CALSON FRÈRES

GR. 6 - COURBES DE  $p.u$   
EN FONCTION DE  $H$





A débit en l/s.

H (cm)	45,0	42,5	40,0	37,5	35,0	32,5	30,0	28,0	26,0	24,0	22,0	21,0	20,0
Q (l/s)	319	272	238,5	183	141	102,4	70,0	45,9	32,3	19,9	12,1	10,1	8,30

Cote du débiteur horizontal

Gr. 7 - Tracé de la  
courbe d'étalonnage  
(SARASSOU - REV. EST)

18

20

22,7

25

30

35

40

Cote à l'échelle  
en cm.



## CONCLUSIONS.

Nous venons de voir comment, moyennant certaines précautions, la méthode de mesure de vitesses en continu par points a permis le tarage expérimental partiel d'une station hydrométrique pour laquelle les procédés de jaugeages classiques au moulinet étant impuissants, il aurait fallu se contenter autrement d'une formule théorique. Ce résultat satisfaisant a été obtenu dans un cas simple puisqu'il s'agissait d'une section canalisée et rectangulaire. La méthode doit pouvoir être adaptée à des cas de figure plus complexes mais à condition que l'on soit sûr à l'avance de l'univocité des relations vitesses-cotes et l'on doit évidemment exclure de son champ d'application les stations dont la configuration topographique serait susceptibles de se modifier dans le temps ainsi que celles dont l'écoulement risquerait d'être influencé par le remous d'une confluence ou l'ennoisement d'un seuil de contrôle.

Rivière : SAKASSOUStation : B V EST

Observations :

Mesures de vitesse en  
continuum par pointsJAUGEAGE DU : 11. 7. 72Emplacement de la section : PassereleMoulinet : 16897 Hélice n° : 3 Pas : 25 cm

Formule de tarage :

Nature de la section : canal Heure :Opérateur : LafforgueN° 9

Hauteurs

D 42,0F 35,0

Distances	Prof's	Prof <sup>re</sup> Moulinet	H	Heure	N/tours	T/sec.	N/T	V m/sec	Observations
V9	113	30	42,0	16H26	110	50	2,20	0,568	
V8	"	"	42,0		113	"	2,46	0,635	
V7	"	"	42,3		117	"	2,54	0,655	
V6	"	"	"		134	"	2,68	0,691	
V5	"	"	42,1		135	"	2,70	0,696	
V4	"	"	"		139	"	2,78	0,717	
V3	"	"	42,0		133	"	2,66	0,686	
V2	"	"	"		131	"	2,62	0,676	
V1	"	"	41,9	16H34	120	"	2,40	0,619	
V1	119	24	41,8	16H40	119	50	2,38	0,614	
V2	"	"	41,7		130	"	2,60	0,671	
V3	"	"	"		131	"	2,62	0,676	
V4	"	"	40,0		132	"	2,64	0,681	
V5	"	"	"		130	"	2,60	0,671	
V6	"	"	"		128	"	2,56	0,660	
V7	"	"	40,0		120	"	2,40	0,619	
V8	"	"	"		119	"	2,38	0,614	
V9	"	"	39,7		100	"	2,00	0,517	
V9	125	18	39,0	16H45	97	50	1,94	0,502	
V8	"	"	38,8		113	"	2,26	0,584	
V7	"	"	38,5		113	"	2,26	0,584	
V6	"	"	38,0		115	"	2,30	0,594	
V5	"	"	"		117	"	2,34	0,604	
V4	"	"	37,3		120	"	2,40	0,619	
V3	"	"	37,0		115	"	2,30	0,594	
V2	"	"	36,8		114	"	2,28	0,589	
V1	"	"	36,7	16H55	98	"	1,96	0,507	
V1	134	9	36,4		88	50	1,76	0,486	
V2	"	"	36,1		101	"	2,02	0,522	
V3	"	"	35,9		110	"	2,20	0,568	
V4	"	"	35,7		109	"	2,18	0,563	
V6	"	"	35,1		98	"	1,96	0,507	
V7	"	"	34,9		91	"	1,82	0,477	
V8	"	"	34,4		89	"	1,78	0,461	
V9	"	"	34,9	17H05	69	"	1,38	0,358	
V5	"	"	35,0		95	"	1,90	0,491	

Rivière : SAKASSOUStation : BSV EST

Observations :

Mesures de vitesse en  
canal par points.Jaugeage du : 11-7-72Emplacement de la section : LasserelleMoulinet : 16397 Hélice n° : 3 Pas : 2.5 cm

Formule de tarage :

Nature de la section : CanalOpérateur : LafforgueN° 9

Hauteurs

D 34,9F 28,9

Distances	Prof's	Prof. Moulinet	H	Heure	N/tours	T/sec.	N/T	V m/sec	Observations
V <sub>9</sub>	137	6	34,9		69	50	1,38	0,358	
V <sub>8</sub>	1	1	34,8		79	1	1,58	0,410	
V <sub>7</sub>	1	1	34,6		80	1	1,60	0,415	
V <sub>6</sub>	1	1	34,2		82	1	1,64	0,425	
V <sub>5</sub>	1	1	34,1		81	1	1,62	0,420	
V <sub>4</sub>	1	1	33,9		79	1	1,58	0,410	
V <sub>3</sub>	1	1	33,9		77	1	1,54	0,399	
V <sub>2</sub>	1	1	33,8		76	1	1,52	0,394	
V <sub>1</sub>	1	1	33,6	17H15	60	1	1,20	0,313	
V <sub>1</sub>	140	3	33,2		52	50	1,04	0,276	
V <sub>2</sub>	1	1	33,1		62	1	1,24	0,323	
V <sub>3</sub>	1	1	33,0		66	1	1,32	0,343	
V <sub>4</sub>	1	1	32,8		62	1	1,24	0,323	
V <sub>5</sub>	1	1	32,6		62	1	1,24	0,323	
V <sub>6</sub>	1	1	32,3		59	1	1,18	0,308	
V <sub>7</sub>	1	1	32,0		58	1	1,16	0,304	
V <sub>8</sub>	1	1	31,9		52	1	1,04	0,276	
V <sub>9</sub>	1	1	31,9	17H25	51	1	1,02	0,272	
V <sub>9</sub>	125	18	31,8		52	50	1,04	0,276	
V <sub>8</sub>	1	1	31,7		61	1	1,22	0,317	
V <sub>7</sub>	1	1	31,3		62	1	1,24	0,323	
V <sub>6</sub>	1	1	31,2		65	1	1,30	0,338	
V <sub>5</sub>	1	1	31,1		64	1	1,28	0,333	
V <sub>4</sub>	1	1	31,0		64	1	1,28	0,333	
V <sub>3</sub>	1	1	31,0		63	1	1,26	0,328	
V <sub>2</sub>	1	1	30,9		60	1	1,20	0,313	
V <sub>1</sub>	1	1	30,9	17H35	51	1	1,02	0,272	
V <sub>1</sub>	131	12	30,8		52	50	1,04	0,276	
V <sub>2</sub>	1	1	30,7		59	1	1,18	0,308	
V <sub>3</sub>	1	1	30,6		62	1	1,24	0,323	
V <sub>4</sub>	1	1	30,4		58	1	1,16	0,304	
V <sub>5</sub>	1	1	30,1		58	1	1,16	0,304	
V <sub>6</sub>	1	1	30,0		58	1	1,16	0,304	
V <sub>7</sub>	1	1	30,0		55	1	1,10	0,290	
V <sub>8</sub>	1	1	28,9		54	1	1,08	0,286	
V <sub>9</sub>	1	1	28,9	17H45	46	1	0,92	0,249	

Rivière : SAKASSOU

Station : B V EST

Observations :

Mesures de vitesse en

Coulées par points

Jaugeage du : 11-7-72

Emplacement de la section : Passerelle

Moulinet : 16297 Hélice n° : 2-3 Pas : 10 cm

Formule de tarage :

Nature de la section : Canal Heure

Opérateur : Lathougue

N° 3  
9

Hauteurs

D 29,8

F 26,5

Distances	Prof <sup>ts</sup>	Prof <sup>ts</sup> Moulinet	H	Heure	N/tours	T/sec.	N/T	V m/sec	Observations
V9	134	9	29,8		92	50	1,84	0,227	Changement d'hélice
V8			29,7		111		2,22	0,266	
V7			29,6		111		2,22	0,264	
V6			29,5		113		2,26	0,268	
V5			29,4		110		2,20	0,262	
V4			29,4		113		2,26	0,268	
V3			29,0		111		2,22	0,264	
V2			29,0		110		2,20	0,262	
V1			28,9	18H00	94		1,88	0,231	
V4	137	6	28,9		87	50	1,74	0,217	
V2			28,8		97		1,94	0,237	
V3			28,8		108		2,16	0,258	
V4			28,8		102		2,04	0,247	
V5			28,7		89		1,78	0,221	
V6			28,7		91		1,82	0,225	
V7			28,6		96		1,92	0,235	
V8			28,5		89		1,78	0,221	
V9			28,4		81		1,62	0,205	
V9	138	5	28,3	18H10	141	100		0,185	
V8			28,2		163			0,206	
V7			28,1		173			0,216	
V6			28,0		180			0,223	
V5			28,0		170			0,213	
V4			27,9		174			0,217	
V3			27,9		161			0,204	
V2			27,8		155			0,199	
V1			27,7		112			0,166	
V1	140	3	27,7	18H20	110	100		0,155	
V2			27,5		128			0,172	
V3			27,3		137			0,181	
V4			27,2		128			0,172	
V5			27,0		130			0,174	
V6			26,9		135			0,179	
V7			26,9		145			0,189	
V8			26,8		139			0,183	
V9			26,8	18H40	55			0,140	