

J. DANLOUX

PREMIERS JAUGEAGES à MADAGASCAR

UTILISANT LES TRACEURS RADIOACTIFS

78
FIN

13485

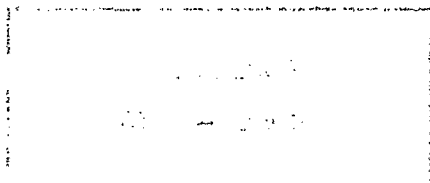
Service Hydrologique
de l'ORSTOM

Mission de TANANARIVE

Direction de la Recherche
Scientifique et Technique

Laboratoire des Radio - Isotopes
Université de TANANARIVE

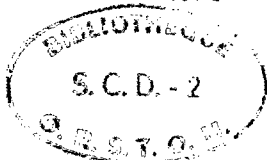
PREMIERS JAUGEAGES à MADAGASCAR
UTILISANT LES TRACEURS RADIOACTIFS



J. DANLOUX

Novembre 1975

17 FEV. 1976



DE
DAN

13485

Les premiers essais d'application des méthodes de jaugeage chimique par dilution aux cours d'eau malgaches remontent à 1966. Ils ont été poursuivis en 1967 avec l'aide du Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques et d'Electricité de France et complétés par une nouvelle série de mesures au cours de la saison des pluies 1968-69.

Bien que les premiers résultats aient été encourageants, il apparaît que le but poursuivi, la mesure de débits importants avec des eaux très chargées, ne peut être atteint qu'en station. En effet, les quantités minimales de sel mises en jeu (150 Kg de bichromate de sodium pour 2.000 m³/s sur le fleuve BETSIBOKA), la réalisation obligatoire des dilutions sur terrain (phénomènes de réduction), la reconcentration et l'analyse rapides des échantillons nécessitent des installations difficilement réalisables par des équipes hydrologiques appelées à intervenir dans une région en plusieurs stations, lors du passage des dépressions tropicales génératrices des très fortes crues.

C'est pourquoi, en vue d'une meilleure adaptation de la méthode de jaugeage par dilution aux cours d'eau de MADAGASCAR, le Service Hydrologique de l'ORSTOM, dans le cadre des accords de recherche avec la Direction de la Recherche Scientifique et Technique et de coopération avec le Ministère des Transports (Programme d'amélioration des techniques de mesures), et en collaboration étroite avec le Laboratoire des Radio-Isotopes de l'Université de Tananarive a réalisé ces premiers jaugeages utilisant un traceur radioactif.

1 - Intérêt de l'utilisation des techniques nucléaires dans les méthodes de jaugeage par dilution

1.1 - Le traceur utilisé

Le Tritium ^3H , isotope radioactif de l'hydrogène, émetteur β de faible énergie, a l'avantage, par rapport à d'autres radio-isotopes (^{24}Na , ^{82}Br , ^{131}I), d'être aisément transportable (faible volume, emballage pratique et léger) et son utilisation sous forme d'eau tritiée évite toute adsorption.

Toutefois, étant donnée sa période relativement longue de 12,3 années, son usage demeure néanmoins limité aux tronçons des cours d'eau présentant un très fort brassage, de façon à obtenir rapidement et avant toute perte, des concentrations admissibles.

1.2 - Les mesures de radioactivité β au laboratoire

Le laboratoire des Radio-Isotopes bénéficiant d'un appui technique du Commissariat à l'Energie Atomique (Centre d'Etudes Nucléaires de CADARACHE), dispose de l'appareillage coûteux nécessaire à la mesure par scintillation liquide de la radioactivité d'isotopes émetteurs β de faible énergie (carbotrimètre Intertechnique SL 30).

La méthode par scintillation liquide consiste à mesurer une réémission de photons, due à un liquide scintillant qui absorbe le rayonnement émis d'un échantillon contenant l'émetteur β avec lequel il est mélangé.

Le comptage est proportionnel à la quantité d'émetteur présent comme le montre la série de dilutions préparée à partir d'une des solutions mères utilisée lors des jaugeages (pl. n° 1).

C A R B O T R I M E T R E I N T E R T E C H N I Q U E

Concentration
relative C_2/C_1

$150 \cdot 10^5$

$100 \cdot 10^5$

$50 \cdot 10^5$

Comptage - Cpm

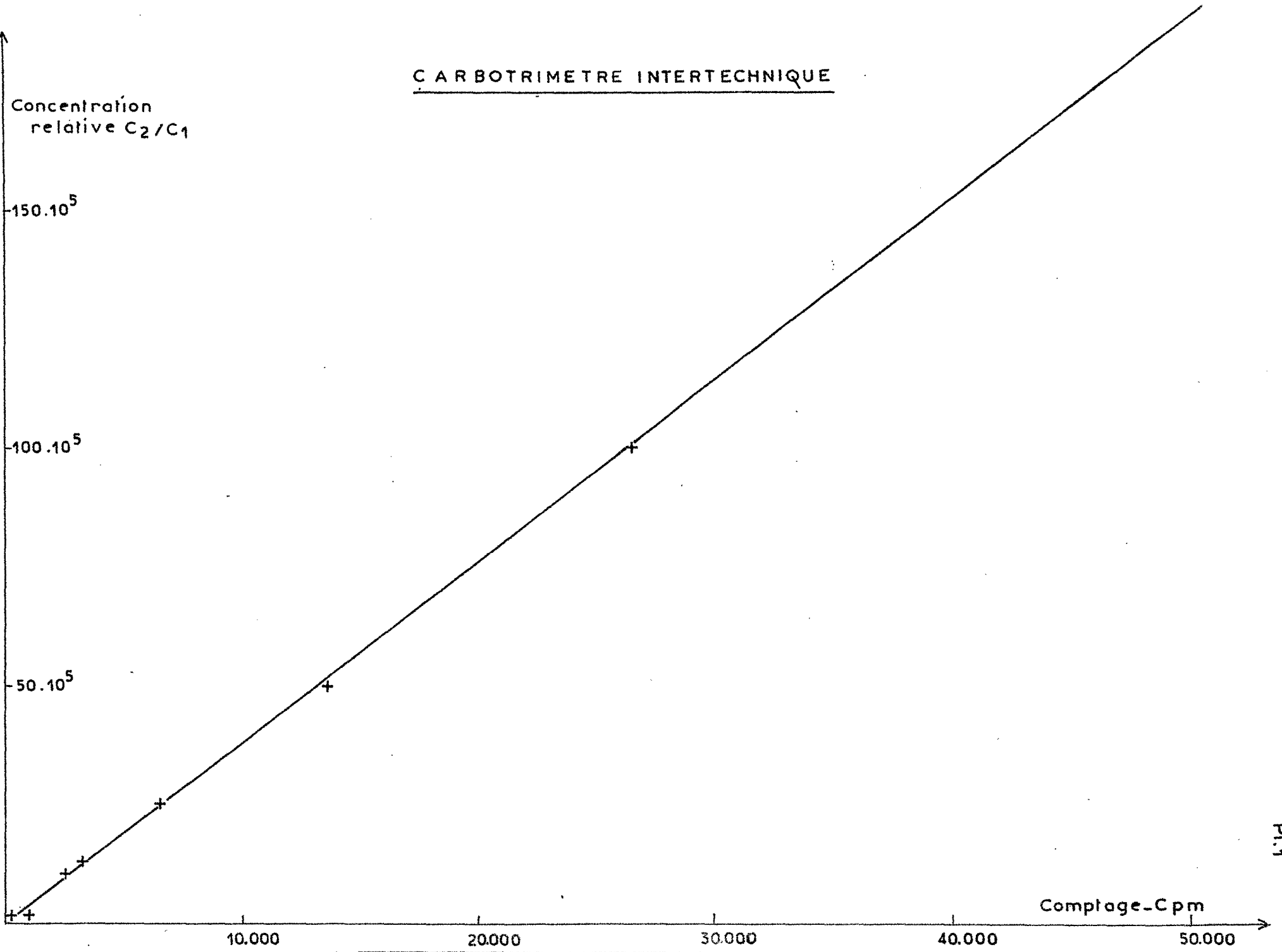
10.000

20.000

30.000

40.000

50.000



2 - Les jaugeages effectués

Deux jaugeages ont ainsi été effectués, sur un torrent à fort brassage, la rivière MANDRAKA en amont et en aval de la prise S.E.M.

2.1. - Méthode utilisée

Le procédé par intégration (ou méthode globale), le seul susceptible d'être utilisé pour de forts débits (rapidité d'exécution, activités moins importantes des sources) a été employé.

Rappelons que pour un volume donné V de concentration connue C_1 et d'activité totale A , injecté dans la rivière nous aurons en régime permanent et dans la mesure où cette activité se conserve entre les points d'injection et de prélèvement,

$$\text{le débit } Q = \frac{V \cdot C_1}{\int_0^T c_2 dt}$$

c_2 représentant la concentration en un instant quelconque du temps de passage T du nuage d'eau marquée.

Si la concentration est la même en tous les points de la section de prélèvements (conditions d'un bon mélange), le terme $\int_0^T c_2 dt = c_2 T$ ce qui nous donne pour une concentration C_2 , concentration moyenne d'un échantillon global prélevé durant le temps T :

$$Q = \frac{V \cdot C_1}{C_2 \cdot T}$$

2.2. - Matériel utilisé

Des sources d'environ 100 m Ci de Tritium ont été employées. Les injections ont été faites de façon quasi-instantanée (Bris d'un flacon d'un volume d'eau tritiée déterminé et d'activité totale connue) après essais à la fluorescéine (conditions de brassage, temps de passage). Une trentaine d'échantillons ont été prélevés lors de chaque jaugeage.

2.3. - Résultats (pl. n° 2 et 3)

- Jaugeage sur la rivière MANDRAKA en aval de la prise (8/7/1975)

Echantillon n°	Temps s.	Comptage cpm	Echantillon n°	Temps s.	Comptage cpm
5	110	0	18	310	1119
6	130	12	19	340	1210
7	145	21	20	370	1160
8	160	69	21	400	1107
9	175	114	22	430	1020
10	190	211	23	460	927
11	205	287	24	490	865
12	220	487	25	520	780
13	235	726	26	550	730
14	250	742	27	580	607
15	265	887	28	610	621
16	280	968	29	710	394
17	295	1171	30	810	238

$$\left. \begin{array}{l} V = 5,90 \text{ l} \\ C_2 = 547 \text{ cpm} \end{array} \right\} \begin{array}{l} C_1/100 = 288.990 \text{ cpm} \\ T = 864 \text{ s} \end{array} \quad Q = 360 \text{ l/s}$$

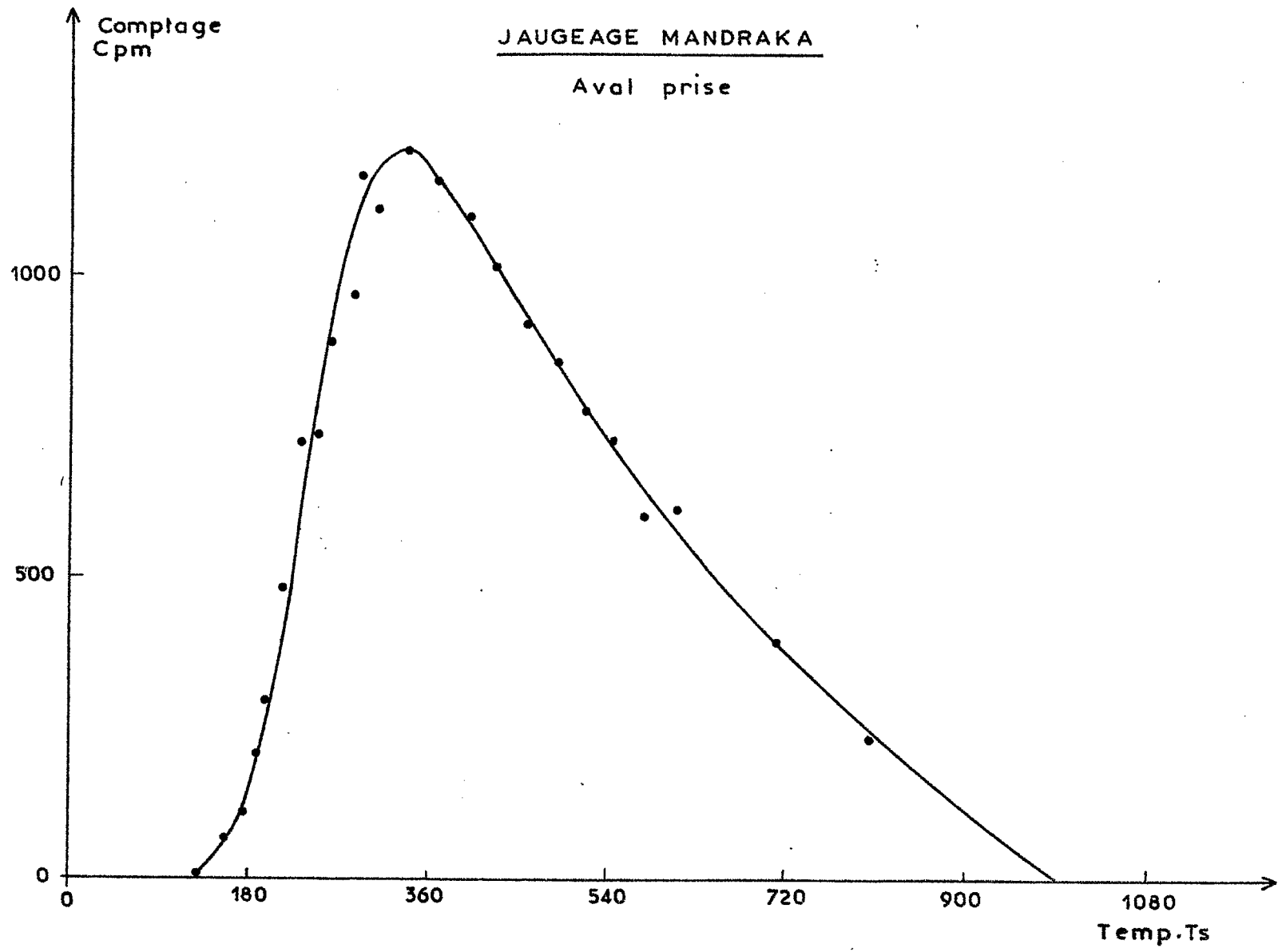
Un jaugeage au micromoulinet exécuté avant l'injection donne 0,36 m³/s.

- Jaugeage sur la rivière MANDRAKA en amont de la prise (18/9/1975)

Echantillon n°	Temps s.	Comptage cpm	Echantillon n°	Temps s.	Comptage cpm
7	135	0	18	360	187
8	150	65	19	390	156
9	165	148	20	420	129
10	180	286	21	450	104
11	200	436	22	500	64
12	220	512	23	550	72
13	240	465	24	600	33
14	260	383	25	650	15
15	280	332	26	700	12
16	300	281	27	750	10
17	330	232			

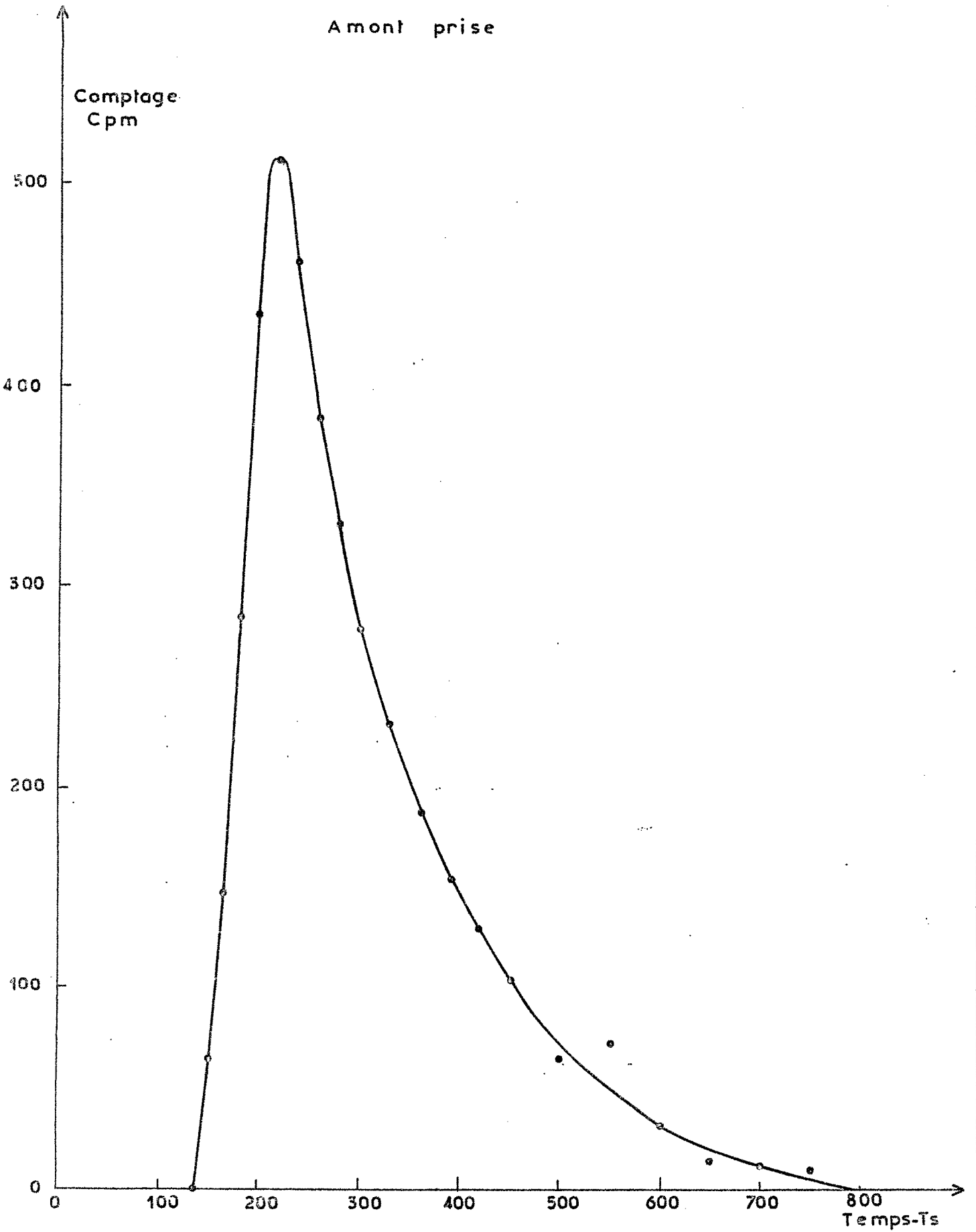
$$\left. \begin{array}{l} V = 5,90 \text{ l} \\ C_2 = 139 \text{ cpm} \end{array} \right\} \begin{array}{l} C_1/500 = 51.700 \text{ cpm} \\ T = 665 \text{ s} \end{array} \quad Q = 1,65 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Deux jaugeages au micromoulinet encadrent cette mesure effectuée au cours d'une petite décrue et donnent respectivement 1,93 et 1,17 m³/s.



JAUGEAGE MANDRAKA

Amont prise



Ces premiers essais paraissent concluants et il serait intéressant de les poursuivre pour une autre gamme de débits (50 à 100 m³/s) et avec des eaux plus chargées.