

CEA - R - 3440  
PREMIER MINISTRE

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

8.2

TEST DE FONCTIONNEMENT  
ET MESURE DU TEMPS DE RESOLUTION  
D'UN ENSEMBLE DE COMPTAGE

*par*

*Georges MANENT, Jacques de SCHEEMAECKER*

Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses

Rapport CEA - R - 3440

1968

Ca

SERVICE CENTRAL DE DOCUMENTATION DU C.E.A

CEA-R-3440 - MANENT Georges,  
de SCHEEMAECCKER Jacques

TEST DE FONCTIONNEMENT ET MESURE DU TEMPS  
DE RESOLUTION D'UN ENSEMBLE DE COMPTAGE

Sommaire. - Une expérience est décrite qui constitue un test très sensible de bon fonctionnement d'un ensemble de comptage.

Il permet de mesurer le temps de résolution de l'ensemble avec une précision de 1 pour cent. Un certain nombre de cas présentés, mettent en évidence la sensibilité du test.

1968

25 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

---

CEA-R-3440 - MANENT Georges,  
de SCHEEMAECCKER Jacques

OPERATIONAL TESTING AND MEASUREMENT OF THE  
RESOLVING TIME OF A COUNTING ASSEMBLY

Summary. - An experiment is described which constitutes a very sensitive test of the satisfactory operation of a counting assembly.

It makes it possible to measure the resolving time of an assembly to an accuracy of 1 per cent. A certain number of examples are presented which show the sensitivity of the test.

1968

25 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

A partir de 1968, les rapports CEA sont classés selon les catégories qui figurent dans le plan de classification ci-dessous et peuvent être obtenus soit en collections complètes, soit en collections partielles d'après ces catégories.

Ceux de nos correspondants qui reçoivent systématiquement nos rapports à titre d'échange, et qui sont intéressés par cette diffusion sélective, sont priés de se reporter à la lettre circulaire CENS/DOC/67/4690 du 20 décembre 1967 que nous leur avons adressée, et qui précise les conditions de diffusion.

A cette occasion nous rappelons que les rapports CEA sont également vendus au numéro par la Direction de la Documentation Française, 31, quai Voltaire, Paris 7e.

#### PLAN DE CLASSIFICATION

- |   |   |
|---|---|
| 1. APPLICATIONS INDUSTRIELLES DES ISOTOPES ET DES RAYONNEMENTS  | 8. PHYSIQUE   |
|   | 8.1 Accélérateurs   |
|   | 8.2 Electricité, électronique, détection des rayonnements             |
|   | 8.3 Physique des plasmas  |
|   | 8.4 Physique des états condensés de la matière                        |
|   | 8.5 Physique corpusculaire à haute énergie                            |
|   | 8.6 Physique nucléaire  |
|   | 8.7 Electronique quantique, lasers                                    |
| 2. BIOLOGIE ET MEDECINE   | 9. PHYSIQUE THEORIQUE ET MATHEMATIQUES                                |
| 2.1 Biologie générale   |   |
| 2.2 Indicateurs nucléaires en biologie                          |   |
| 2.3 Médecine du travail   |   |
| 2.4 Radiobiologie et Radioagronomie                             |   |
| 2.5 Utilisation des techniques nucléaires en médecine           |   |
| 3. CHIMIE   | 10. PROTECTION ET CONTROLE DES RAYONNEMENTS, TRAITEMENT DES EFFLUENTS |
| 3.1 Chimie générale   |   |
| 3.2 Chimie analytique   |   |
| 3.3 Procédés de séparation                                      |   |
| 3.4 Radiochimie   |   |
| 4. ETUDES DU DOMAINE DE L'ESPACE                                | 10.1 Protection sanitaire   |
|   | 10.2 Contrôle des rayonnements  |
|   | 10.3 Traitement des effluents   |
| 5. GEOPHYSIQUE, GEOLOGIE, MINERALOGIE ET METEOROLOGIE           | 11. SEPARATION DES ISOTOPES   |
| 6. METAUX, CERAMIQUES ET AUTRES MATERIAUX                       | 12. TECHNIQUES  |
| 6.1 Fabrication, propriétés et structure des matériaux          | 12.1 Mécanique des fluides - Techniques du vide                       |
| 6.2 Effets des rayonnements sur les matériaux                   | 12.2 Techniques des températures extrêmes                             |
| 6.3 Corrosion   | 12.3 Mécanique et outillage   |
| 7. NEUTRONIQUE, PHYSIQUE ET TECHNOLOGIE DES REACTEURS           | 13. UTILISATION ET DEVELOPPEMENT DE L'ENERGIE ATOMIQUE                |
| 7.1 Neutronique et physique des réacteurs                       | 13.1 Centres d'études nucléaires, laboratoires et usines              |
| 7.2 Refroidissement, protection, contrôle et sécurité           | 13.2 Etudes économiques, programme                                    |
| 7.3 Matériaux de structure et éléments classiques des réacteurs | 13.3 Divers (documentation, administration, législation, etc...)      |

*Les rapports du COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE sont, à partir du n° 2200, en vente à la Documentation Française, Secrétariat Général du Gouvernement, Direction de la Documentation, 31, quai Voltaire, PARIS VIIème.*

*The C.E.A. reports starting with n° 2200 are available at the Documentation Française, Secrétariat Général du Gouvernement, Direction de la Documentation, 31, quai Voltaire, PARIS VIIème.*

- Rapport CEA-R-3440 -

Centre d'Etudes Nucléaires de Fontenay-aux-Roses  
Service d'Etudes de Protections de Piles

#### TEST DE FONCTIONNEMENT ET MESURE DU TEMPS DE RESOLUTION D'UN ENSEMBLE DE COMPTAGE

par

Georges MANENT, Jacques de SCHEEMAECKER

- Janvier 1968 -

TEST DE FONCTIONNEMENT ET MESURE DU TEMPS DE RESOLUTION  
D'UN ENSEMBLE DE COMPTAGE

P L A N

- I - INTRODUCTION
- II - DEFINITIONS ET METHODE
- III - EXEMPLES D'APPLICATION
- IV - CALCUL D'ERREUR
- V - CONCLUSION

## I - INTRODUCTION

Il est très utile de pouvoir vérifier rapidement le bon fonctionnement des ensembles de comptage. La stabilité des résultats dans le temps peut être vérifiée par la mesure d'une source radioactive d'intensité constante. Un renseignement quantitatif global est obtenu ainsi sur la stabilité de l'appareil pour le régime de fonctionnement qui correspond à l'intensité de la source. C'est un test statique.

Les mesures réelles effectuées sur des sources d'intensités variées soumettent l'appareil à des variations de régime pour lesquelles son comportement peut être défectueux alors que la réponse est parfaitement stable pour une source constante.

Par exemple, au-delà d'un certain régime les photomultiplicateurs ne sont plus stables en fonction du taux de comptage.

Les taux de comptages qui se stabilisent après un temps de l'ordre de l'heure ne sont pas proportionnels à l'activité des sources à cause des variations du gain.

L'utilisation d'un test dynamique comme celui décrit dans ce travail permet de déterminer la limite d'utilisation des appareils vers les taux de comptage élevés et de mesurer simultanément, avec une très bonne précision, leur temps de résolution par la comparaison de la décroissance radioactive observée d'une source de période connue à sa décroissance théorique.

Cette méthode utilisée depuis plusieurs années a permis de détecter des défauts de fonctionnement sur divers appareils et de vérifier l'efficacité des remèdes apportés à ces défauts.

Après avoir défini la méthode, on montre des exemples d'application à des photomultiplicateurs associés à des scintillateurs organiques et d'iodure de sodium, des compteurs Geiger Muller, et un compteur proportionnel  $4\pi\beta$ .

## II - DEFINITIONS ET METHODE

Le temps de résolution d'un ensemble de comptage est dû au temps mort du compteur et au temps de résolution de l'électronique associée.

On définit le temps de résolution  $\tau$  de l'ensemble de comptage d'impulsions aléatoires par la formule

$$N' = \frac{N}{1 - \tau N}$$

où  $N'$  est le comptage vrai (que l'on obtiendrait avec un temps de résolution nul).

$N$  le comptage observé.

$\tau$  est le temps de résolution exprimé dans l'unité qui correspond au temps de comptage.

Pour mesurer  $\tau$ , on utilise une source radioactive de constante de décroissance bien connue :  $\lambda$

Le comptage vrai décroît dans le temps selon la loi

$N' = N'_0 e^{-\lambda\theta}$  où  $\theta$  est le temps qui sépare le début du comptage  $N_0$  du début du comptage  $N$ , la durée des deux comptages étant la même

$$N' = \frac{N}{1 - \tau N} = N'_0 e^{-\lambda\theta}$$

Traçons en courbe  $F(N) = \frac{N e^{\lambda\theta}}{N_0}$  où  $N_0$  est le premier comptage effectué

$$F(N) = \frac{N'_0}{N_0} (1 - \tau N) = \frac{1 - \tau N}{1 - \tau N_0}$$

Si l'hypothèse linéaire pour la correction est exacte la courbe  $F(N)$  est une droite décroissante de la forme

$$F(N) = a - \mu N$$

$$a = \frac{1}{1 - \tau N_0} \quad \mu = \frac{\tau}{1 - \tau N_0}$$

d'où l'on peut tirer  $\tau = \frac{\mu}{a}$

Si l'hypothèse linéaire n'est pas justifiée pour une raison quelconque (défaut de stabilité de l'électronique, défaut de fonctionnement du compteur, ou utilisation au-delà de performances limites) la courbe  $F(N)$  se distord. Un programme écrit pour IBM 360/50 permet de calculer  $F(N)$  à partir des comptages convertis automatiquement sur cartes perforées - S.E.P.P. 080.

Remarque : La quantité  $\tau$  déduite des mesures est indépendante du comptage initial adopté pour le dépouillement.

En effet si  $Y(N) = \frac{N e^{\lambda\theta}}{N_0}$  est la fonction calculée avec  $N_0$  comme comptage de référence effectué au temps  $t_0$ , avec  $\theta = t - t_0$   $t =$  heure du début du comptage  $N$

et  $Z(N) = \frac{N e^{\lambda\theta'}}{N_1}$  fonction calculée avec  $N_1$  comme comptage de référence effectué au temps  $t_1$ .

$$Z(N) = Y(N) \times \frac{N_0}{N_1} e^{\lambda(t_0 - t_1)} = Y(N) \times \alpha$$

$$\alpha = \frac{N_0}{N_1} e^{\lambda(t_0 - t_1)} = \text{cste}$$

Si  $Y(N)$  est de la forme  $Y(N) = a - \mu N$

$$Z(N) = \alpha a - \mu \alpha N$$

et la quantité  $\tau = \frac{\mu}{a}$  est invariante pour la famille des courbes  $F(N)$ .

### III - EXEMPLES D'APPLICATION

Les mesures sont effectuées au moyen d'une source radioactive de Mn56 ( $\lambda = 7,475 \pm 3\% \times 10^{-6} \text{ s}^{-1}$ ), pour des durées de comptages constantes espacées régulièrement dans le temps.

III - 1 - Résultats obtenus avec un ensemble composé d'un photomultiplicateur 53 AVP Radiotechnique associé à un scintillateur plastique et un pont diviseur de tension qui débite  $.900 \mu\text{A}$ . On peut voir que la fonc-

-tion F(N) est linéaire jusqu'à un taux de comptage très élevé  $2.8 \cdot 10^5$  c/s (fig.1 - T 1).

III - 2 - Résultats obtenus avec le même ensemble muni d'un pont diviseur qui ne débite pas suffisamment ( $150 \mu A$ ) par rapport au débit du photomultiplicateur (fig.2 - T 2). La droite est complètement déformée.

III - 3 - Résultats obtenus avec un compteur Geiger Muller S 32 Intertechnique à circulation d'hélium montrant la limite d'utilisation du compteur. On remarque qu'à partir de 500 c/s, le compteur commence à se bloquer (fig.3 - T 3).

III - 4 - Résultats obtenus avec un photomultiplicateur 53 AVP associé à un scintillateur d'INa, dont le gain dérive avec le taux de comptage pour une mesure effectuée au moyen d'un détecteur monocanal. La droite est complètement déformée (fig.4 - T 4).

III - 5 - Résultats obtenus avec le même ensemble après modification du pont diviseur. Les courbes sont droites jusqu'à  $2 \cdot 10^4$  c/s.

III - 6 - Résultats obtenus avec exactement le même ensemble, au moyen d'une source dont l'activité est supérieure aux performances limites de l'appareil (fig.6 - T 6).

On peut distinguer sur la courbe :

1°) la région A qui correspond à des comptages supérieurs à la limite de performance déterminée par ailleurs par une étude de la stabilité du gain [1] ( $2 \cdot 10^4$  c/s), pour laquelle on s'attend à avoir une courbe déformée.

2°) la région B qui correspond à des taux de comptages qui devraient donner des résultats corrects. En fait, on a en B, un régime de fonctionnement du photomultiplicateur qui correspond à un pseudo équilibre fortuit qui donne une valeur de  $\tau$  différente de celle obtenue sur les courbes de la figure 5. Le photomultiplicateur présente probablement une dérive résiduelle induite

par son fonctionnement antérieur à des taux de comptage trop élevés.

Les deux courbes de la figure 5 ont été obtenues l'une avant l'expérience 6, l'autre après.

III - 7 - Résultats obtenus avec un compteur proportionnel  $4 \pi \beta$  à circulation de méthane (fig. 7 - T 7). L'hypothèse linéaire est parfaitement justifiée jusqu'à un taux de comptage de  $1.5 \cdot 10^5$  c/s.

#### IV - CALCUL D'ERREUR

Pour des comptages de même durée, espacés régulièrement dans le temps si :

T est la période de décroissance radioactive.

$$\frac{\Delta F}{F} = \frac{\Delta N}{N} + \frac{\theta}{T} \frac{\Delta T}{T} \quad L2$$

Si les expériences sont faites sur une décroissance de la source de  $\alpha$  périodes, on calcule l'erreur sur la mesure du temps pour le point à  $\frac{\alpha}{2}$  périodes d'où

$$\frac{\Delta F}{F} = \frac{\Delta N}{N} + 0,7 \frac{\alpha}{2} \frac{\Delta T}{T}$$

L'erreur sur la pente de la droite est estimée comme étant égale à l'erreur statistique sur l'ensemble des n comptages effectués.

Elle est égale pour un intervalle de confiance à 95% à :

$$\frac{\Delta \tau}{\tau} = \frac{2}{\sqrt{n}} \sqrt{\sum_i \frac{1}{N}} + 0,7 \frac{\alpha}{2} \frac{\Delta T}{T}$$

$$\frac{\Delta n}{n} = \frac{2}{\sqrt{n}} \frac{e^{\frac{(n-1)\lambda t}{2}}}{\sqrt{N_0}} \sqrt{\frac{1}{1-e^{-\lambda t}}} + 0.7 \frac{\alpha}{2} \frac{\Delta T}{T}$$

$$\frac{\Delta \tau}{\tau} = 2 \frac{\Delta n}{n}$$

Exemple d'application : cas n°7

$$\alpha = 3 \quad N_0 = 6.4 \cdot 10^6 \quad \frac{\Delta T}{T} = 3 \cdot 10^{-3}$$

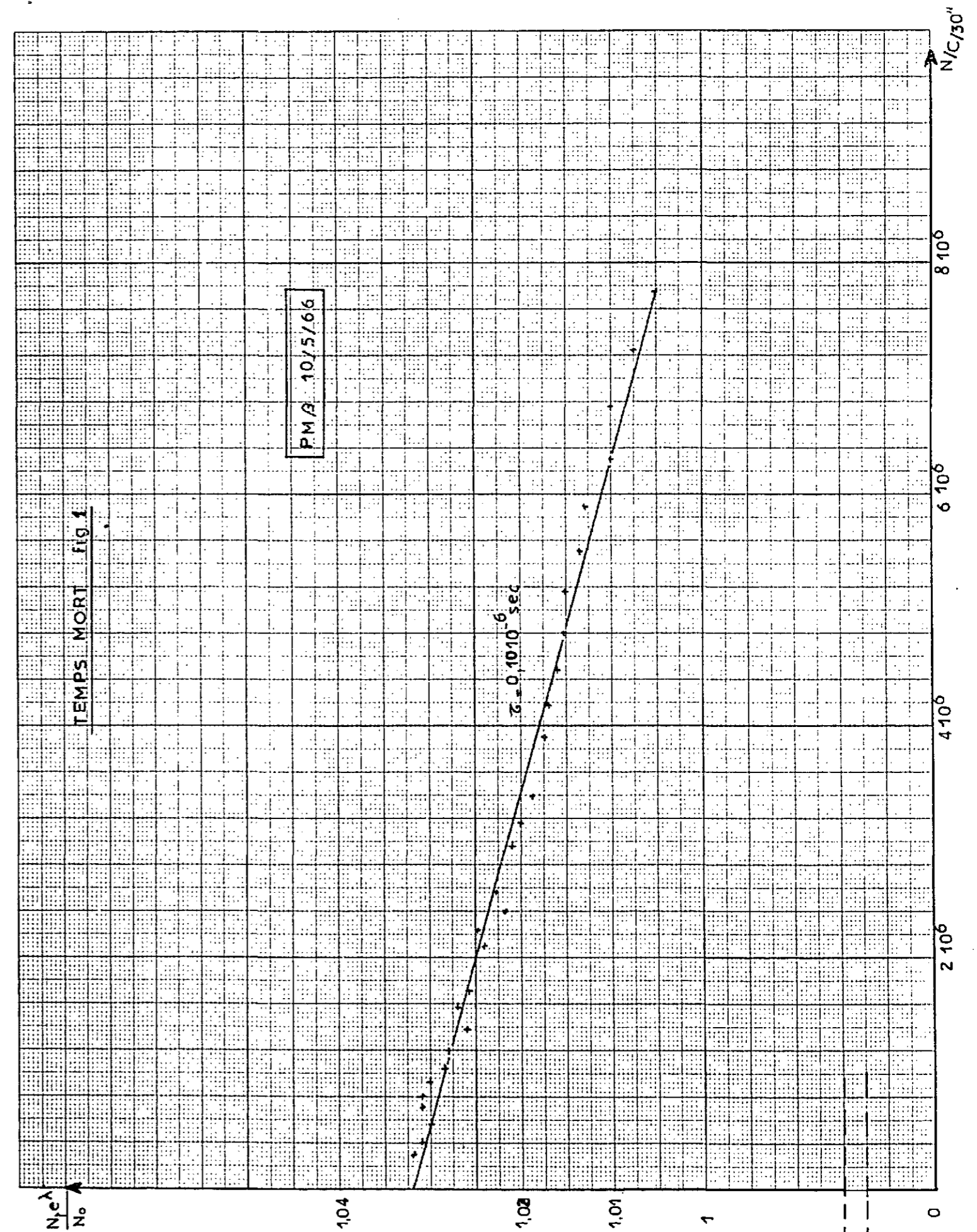
$$\frac{\Delta \tau}{\tau} = 2 (10^{-3} + 3 \cdot 10^{-3}) = 8 \cdot 10^{-3}$$

$$\tau = 5,7 \pm 0.05 \mu s$$

V - CONCLUSION

Cette méthode permet de mesurer le temps de résolution d'un ensemble de comptage avec une bonne précision, car elle tient compte d'un grand nombre de comptages, et constitue un test de fonctionnement de l'appareil grâce à sa grande sensibilité.

Elle permet de vérifier que l'appareil utilisé autorise l'application aux résultats de la correction de temps de résolution du premier ordre dans la zone rectiligne de la courbe F(N).

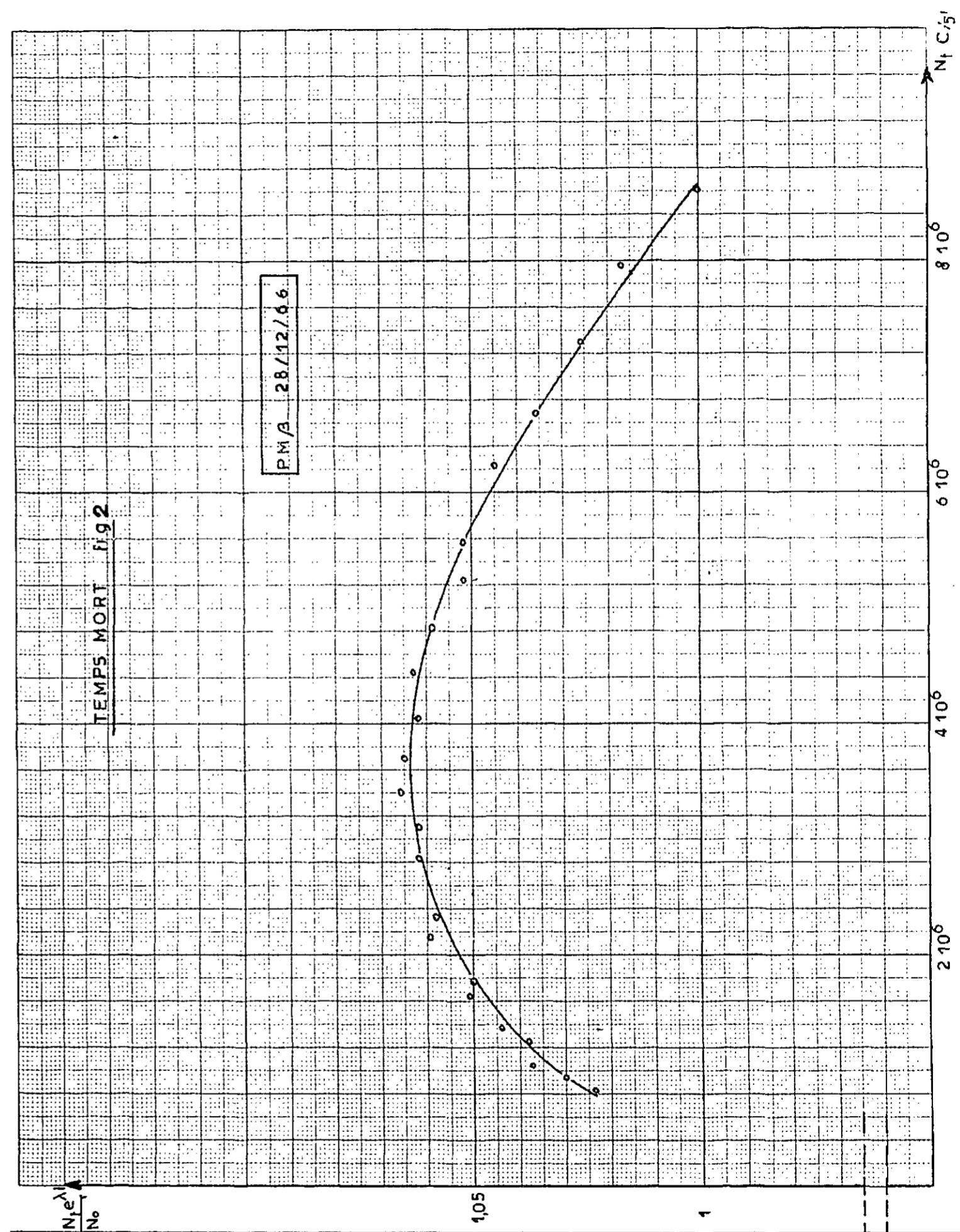




T1

GROUPE NUMERO 6

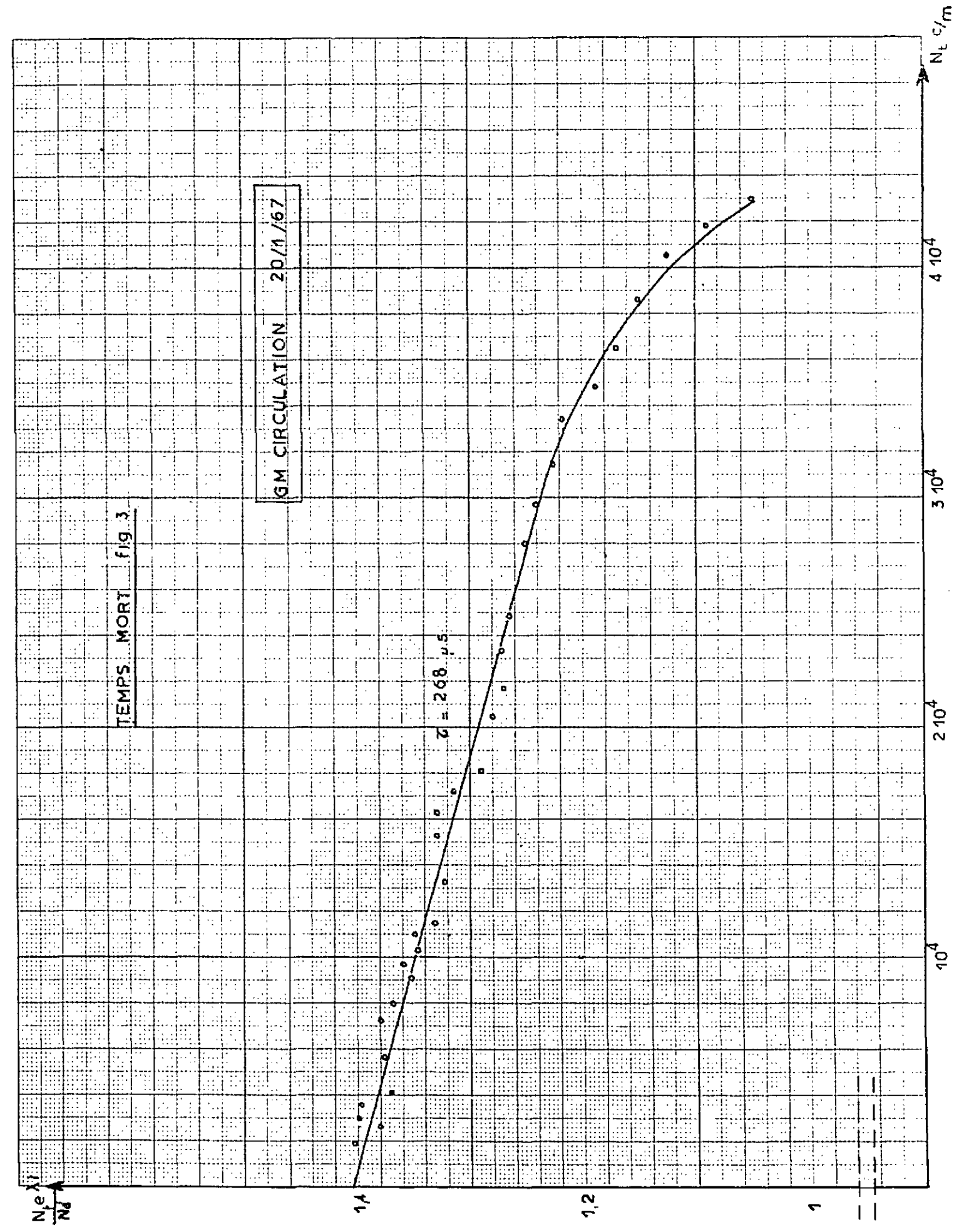
NUMERO	COMPTAGE	TEMPS	COMPTAGE	FONCTION CALCULEE
2		18365	7736240.	0.100523E 01
3		18522	7233740.	0.100761E 01
4		1° 75	6764930.	0.101014E 01
5		19232	6312430.	0.101043E 01
6		19385	5904050.	0.101310E 01
7		19542	5510350.	0.101361E 01
8		20 95	5148450.	0.101522E 01
9		20252	4803530.	0.101539E 01
10		20405	4484180.	0.101613E 01
11		20562	4187080.	0.101711E 01
12		21115	3907000.	0.101740E 01
13		21272	3648710.	0.101854E 01
14		21425	3404360.	0.101874E 01
15		21582	3179370.	0.101991E 01
16		22135	2970930.	0.102165E 01
17		22292	2771300.	0.102161E 01
18		22445	2588340.	0.102285E 01
19		23 02	2412030.	0.102180E 01
20		23155	2256570.	0.102476E 01
21		23312	2103660.	0.102409E 01
22		23465	1961710.	0.102374E 01
23		0 22	1832980.	0.102542E 01
24		0175	1710380.	0.102572E 01
25		0332	1598210.	0.102745E 01
26		0485	1491150.	0.102764E 01
27		1 42	1388790.	0.102600E 01
28		1195	1299180.	0.102889E 01
29		1352	1211040.	0.102813E 01
30		1505	1131460.	0.102972E 01
31		2 62	1054300.	0.102857E 01
32		2215	984420.	0.102954E 01
33		2372	919410.	0.103077E 01
34		2525	857930.	0.103109E 01
35		3 82	800750.	0.103165E 01
36		3235	747600.	0.103251E 01
37		3392	696690.	0.103146E 01
38		3545	649860.	0.103139E 01
39		4102	606780.	0.103235E 01
40		4255	564930.	0.103034E 01
41		4412	525590.	0.102760E 01
42		4565	493460.	0.103423E 01
43		5122	460760.	0.103521E 01
44		5275	428190.	0.103129E 01
45		5432	399520.	0.103151E 01
46		5585	373530.	0.103383E 01
47		6142	348050.	0.103266E 01
48		6295	324280.	0.103139E 01
49		6452	302750.	0.103223E 01
50		7 05	283330.	0.103556E 01
51		7162	263660.	0.103304E 01
52		7315	246060.	0.103348E 01
53		7472	230740.	0.103890E 01
54		8 25	214250.	0.103409E 01
55		8182	200120.	0.103542E 01
56		8335	186830.	0.103624E 01



T2

GROUPE NUMERO 5

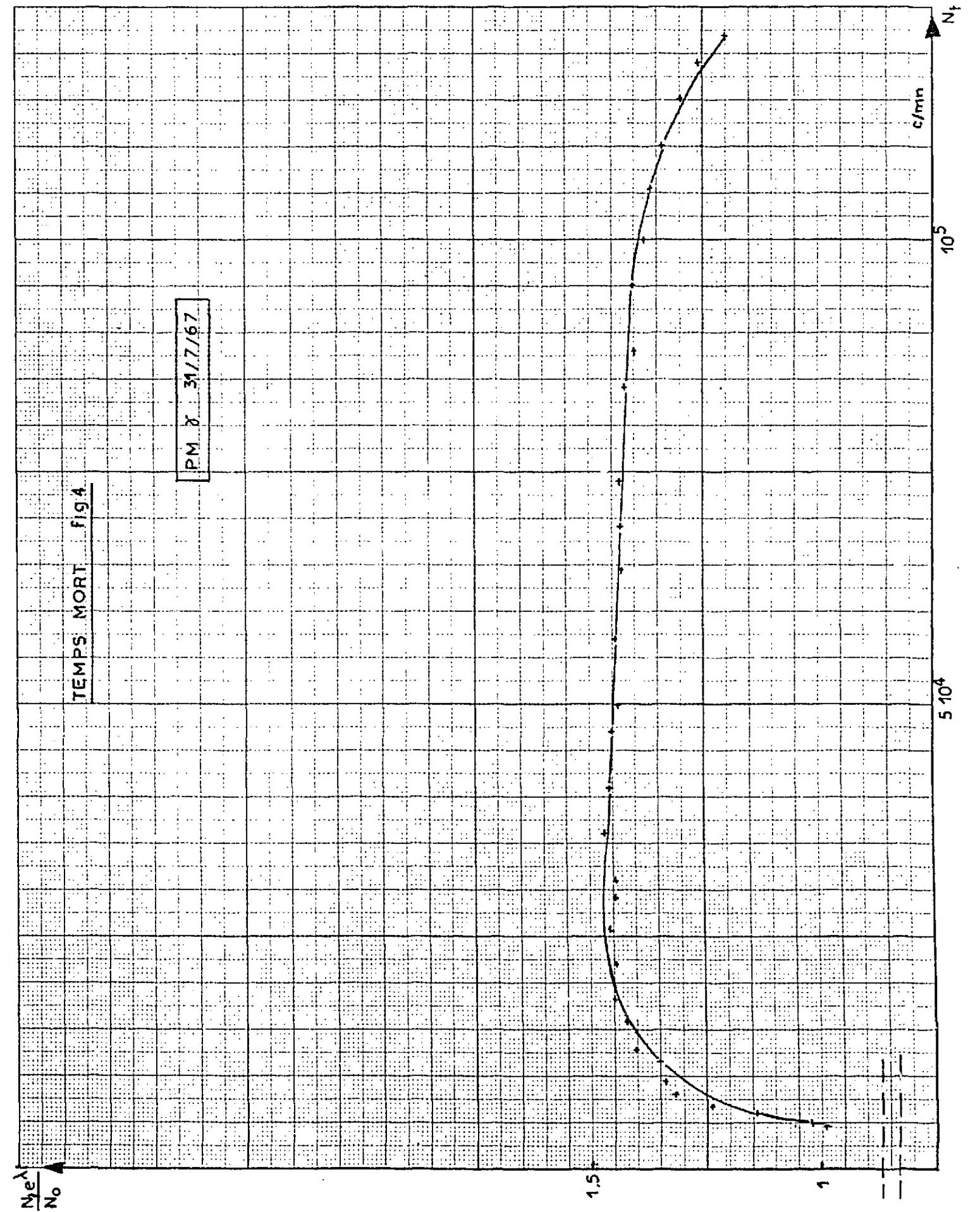
NUMERO COMPTAGE	TEMPS	COMPTAGE	FONCTION CALCULEE
2	22 41	8617220.	0.100900E 01
3	22241	7941370.	0.101713E 01
4	22441	7325930.	0.102636E 01
5	23041	6762680.	0.103636E 01
6	23241	6237640.	0.104561E 01
7	23441	5740750.	0.105262E 01
8	0041	5246550.	0.105229E 01
9	0241	4827920.	0.105920E 01
10	0441	4432440.	0.106369E 01
11	1041	4046500.	0.106220E 01
12	1241	3709880.	0.106523E 01
13	1441	3393310.	0.106577E 01
14	2041	3091920.	0.106225E 01
15	2241	2827710.	0.106264E 01
16	2441	2583210.	0.106186E 01
17	3041	2354100.	0.105850E 01
18	3241	2155630.	0.106022E 01
19	3441	1962610.	0.105587E 01
20	4 41	1785720.	0.105086E 01
21	4241	1633640.	0.105159E 01
22	4441	1488200.	0.104786E 01
23	5 41	1356560.	0.104481E 01
24	5241	1232660.	0.103848E 01
25	5441	1124650.	0.103640E 01
26	6 41	1029460.	0.103771E 01
27	6241	934370.	0.103025E 01
28	6441	849120.	0.102411E 01
29	7 41	812270.	0.107160E 01
30	7241	744280.	0.107405E 01
31	7441	681010.	0.107497E 01
32	8 41	622250.	0.107440E 01
33	8241	567370.	0.107157E 01
34	8441	516310.	0.106665E 01
35	9 41	470150.	0.106243E 01
36	9241	429620.	0.106195E 01



T3

GROUPF NUMFRO 13

NUMERO	COMPTAGE	TEMPS	COMPTAGE	FUNCTION	CALCULEE
2	18465		43043.	0.104900E	01
3	19 15		41966.	0.109129E	01
4	19165		40361.	0.112524E	01
5	19315		38613.	0.115138E	01
6	19465		36730.	0.117139E	01
7	20 15		34825.	0.118787E	01
8	20165		33402.	0.121856E	01
9	20315		31424.	0.122610E	01
10	20465		29773.	0.124245E	01
11	21 15		28083.	0.125339E	01
12	21165		26638.	0.127155E	01
13	21315		24805.	0.126633E	01
14	21465		23324.	0.127347E	01
15	22 15		21752.	0.127016E	01
16	22165		20525.	0.128170E	01
17	22315		19758.	0.131967E	01
18	22465		18129.	0.129493E	01
19	23 15		17240.	0.131700E	01
20	23165		16321.	0.133341E	01
21	23315		15285.	0.133548E	01
22	23465		14272.	0.133353E	01
23	0 15		13253.	0.132425E	01
24	0165		12586.	0.134494E	01
25	0315		11672.	0.133378E	01
26	0465		11041.	0.134924E	01
27	1 15		10320.	0.134861E	01
28	1165		9770.	0.136532E	01
29	1315		9086.	0.135774E	01
30	1465		8656.	0.138324E	01
31	2 15		8026.	0.137139E	01
32	2165		7558.	0.138092E	01
33	2315		7083.	0.138377E	01
34	2465		6667.	0.139272E	01
35	3 15		6251.	0.139621E	01
36	3165		5767.	0.137711E	01
37	3315		5329.	0.136040E	01
38	3465		5027.	0.137208E	01
39	4 15		4805.	0.140231E	01
40	4165		4489.	0.140055E	01
41	4315		4109.	0.137023E	01
42	4465		3997.	0.142530E	01
43	5 15		3665.	0.139677E	01
44	5165		3431.	0.139768E	01
45	5315		3227.	0.140517E	01
46	5465		2961.	0.137774E	01
47	6 15		2841.	0.141319E	01
48	6165		2607.	0.138552E	01
49	6315		2513.	0.142780E	01
50	6465		2206.	0.133802E	01
51	7 15		2162.	0.140213E	01
52	7165		2061.	0.142852E	01
53	7315		1919.	0.142088E	01
54	7465		1798.	0.142220E	01
55	8 15		1636.	0.138145E	01
56	8165		1513.	0.136412E	01
57	8315		1521.	0.146695E	01
58	8465		1341.	0.137908E	01



T. 4

GROUPE NUMERO 5

NUMERO COMPTAGE	TEMPS	COMPTAGE	FONCTION CALCULEE
2	18200	128820.	0.104042E 01
3	18350	127230.	0.109908E 01
4	18500	125420.	0.115884E 01
5	19 50	122130.	0.120696E 01
6	19200	119210.	0.126007E 01
7	19350	115070.	0.130093E 01
8	19500	110690.	0.133848E 01
9	20 50	105560.	0.136524E 01
10	20200	99910.	0.138205E 01
11	20350	95060.	0.140643E 01
12	20500	88260.	0.139664E 01
13	21 50	84160.	0.142440E 01
14	21200	78160.	0.141484E 01
15	21350	74120.	0.143503E 01
16	21500	69020.	0.142921E 01
17	22 50	64570.	0.143004E 01
18	22200	60300.	0.142833E 01
19	22350	57070.	0.144582E 01
20	22500	52970.	0.143524E 01
21	23 50	49810.	0.144345E 01
22	23200	46930.	0.145454E 01
23	23350	43380.	0.143795E 01
24	23500	41210.	0.146100E 01
25	0 50	38600.	0.146358E 01
26	0200	36230.	0.146919E 01
27	0350	33470.	0.145155E 01
28	0500	31210.	0.144757E 01
29	1 50	29170.	0.144695E 01
30	1200	27470.	0.145729E 01
31	1350	25740.	0.146036E 01
32	1500	23650.	0.143491E 01
33	2 50	22170.	0.143852E 01
34	2200	20730.	0.143846E 01
35	2350	19440.	0.144259E 01
36	2500	18300.	0.145226E 01
37	3 50	16880.	0.143246E 01
38	3200	15670.	0.142200E 01
39	3350	14720.	0.142845E 01
40	3500	13710.	0.142267E 01
41	4 50	12670.	0.140582E 01
42	4200	11400.	0.135233E 01
43	4350	10740.	0.136233E 01
44	4500	9930.	0.134673E 01
45	5 50	8980.	0.130195E 01
46	5200	8200.	0.127092E 01
47	5350	7330.	0.121426E 01
48	5500	6760.	0.119707E 01
49	6 50	6070.	0.114871E 01
50	6200	5050.	0.102048E 01
51	6350	4600.	0.993266E 00
52	6500	4130.	0.952650E 00
53	7 50	3540.	0.871605E 00
54	7200	3120.	0.820074E 00
55	7350	2650.	0.742866E 00
56	7500	2250.	0.672331E 00
57	8 50	1860.	0.591649E 00
58	8200	1600.	0.541929E 00
59	8350	1430.	0.516077E 00

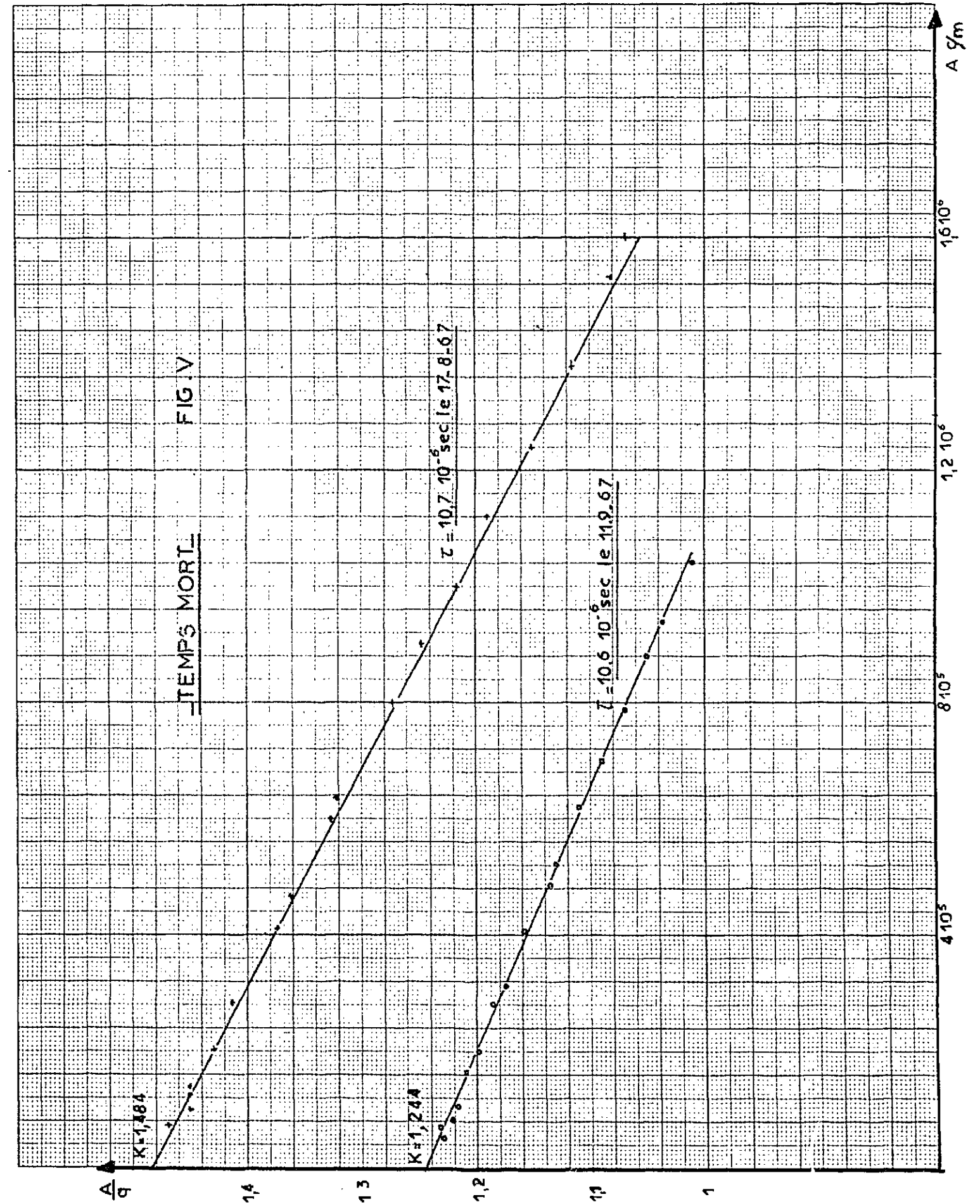


Tableau V

GROUPE NUMERO 5 17-8.67

TEMPS	COMPTAGE	FONCTION CALCULEE
18100	1977250.	0.100005E 01
18250	1866880.	0.100994E 01
18400	1769990.	0.102415E 01
18550	1685390.	0.104306E 01
19100	1608590.	0.106481E 01
19250	1529220.	0.108271E 01
19400	1454630.	0.110156E 01
19550	1379890.	0.111768E 01
20100	1311080.	0.113584E 01
20250	1242760.	0.115157E 01
20400	1183040.	0.117251E 01
20550	1121780.	0.118916E 01
21100	1061010.	0.120300E 01
21250	1003940.	0.121750E 01
21400	952580.	0.123560E 01
21550	899630.	0.124812E 01
22100	848830.	0.125958E 01
22250	802090.	0.127304E 01
22400	758180.	0.128708E 01
22550	712760.	0.129416E 01
23100	674500.	0.130991E 01
23250	636540.	0.132220E 01
23400	597650.	0.132780E 01
23550	562570.	0.133682E 01
0100	529340.	0.134538E 01
0250	498550.	0.135528E 01
0400	468470.	0.136212E 01
0550	440260.	0.136915E 01
1100	413580.	0.137567E 01
1250	389500.	0.138571E 01
1400	365670.	0.139144E 01
1550	342960.	0.139581E 01
2100	321490.	0.139945E 01
2250	301880.	0.140551E 01
2400	284110.	0.141479E 01
2550	266000.	0.141675E 01
3100	248900.	0.141789E 01
3250	233280.	0.142135E 01
3400	219020.	0.142728E 01
3550	205260.	0.143065E 01
4100	192460.	0.143474E 01
4250	179760.	0.143326E 01
4400	168910.	0.144042E 01
4550	157300.	0.143469E 01
5100	148660.	0.145019E 01
5250	138280.	0.144273E 01
5400	129980.	0.145043E 01
5550	121800.	0.145366E 01
6100	113680.	0.145107E 01
6250	106170.	0.144942E 01
6400	99340.	0.145045E 01
6550	93310.	0.145712E 01
7100	87510.	0.146154E 01
7250	82080.	0.146613E 01
7400	76740.	0.146600E 01
7550	71880.	0.146858E 01
8100	67410.	0.147295E 01

Le 11-9-67

Tableau Vbis

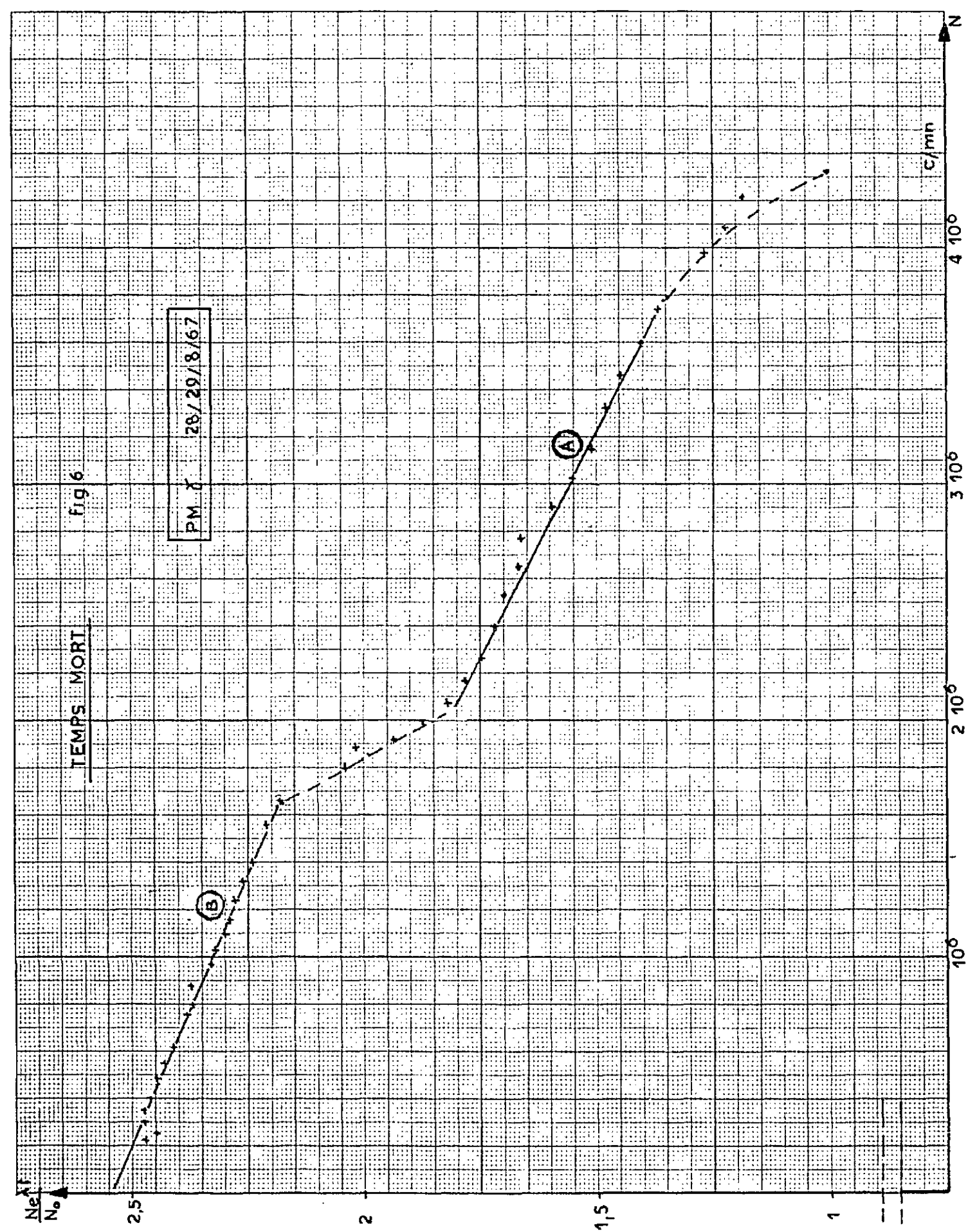
GROUPE NUMERO 5

TEMPS	COMPTAGE	FONCTION CALCULEE
17181	1041730.	0.101178E 01
17331	987080.	0.102541E 01
17481	934750.	0.103861E 01
18 31	883790.	0.105032E 01
18181	834120.	0.106027E 01
18331	788230.	0.107166E 01
18481	744820.	0.108310E 01
19 31	700570.	0.108964E 01
19181	661880.	0.110109E 01
19331	623410.	0.110926E 01
19481	587840.	0.111874E 01
20 31	551760.	0.112314E 01
20181	520180.	0.113253E 01
20331	488170.	0.113679E 01
20481	458810.	0.114276E 01
21 31	431370.	0.114917E 01
21181	406800.	0.115911E 01
21331	381640.	0.116308E 01
21481	359480.	0.117177E 01
22 31	336560.	0.117338E 01
22181	314760.	0.117372E 01
22331	296220.	0.118143E 01
22481	278120.	0.118641E 01
23 31	261260.	0.119202E 01
23181	244080.	0.119110E 01
23331	229090.	0.119572E 01
23481	214670.	0.119840E 01
0 31	200680.	0.119823E 01
0181	188420.	0.120328E 01
0331	176840.	0.120788E 01
0481	165820.	0.121138E 01
1 31	155370.	0.121399E 01
1181	144720.	0.120941E 01
1331	136200.	0.121737E 01
1481	127300.	0.121694E 01
2 31	119140.	0.121814E 01
2181	111750.	0.122203E 01
2331	104210.	0.121881E 01
2481	97440.	0.121886E 01
3 31	91590.	0.122534E 01
3181	85410.	0.122209E 01
3331	80000.	0.122425E 01
3481	75400.	0.123407E 01
4 31	69890.	0.122337E 01
4181	65900.	0.123371E 01
4331	61830.	0.123796E 01
4481	57830.	0.123832E 01
5 31	53320.	0.122104E 01
5181	50260.	0.123093E 01

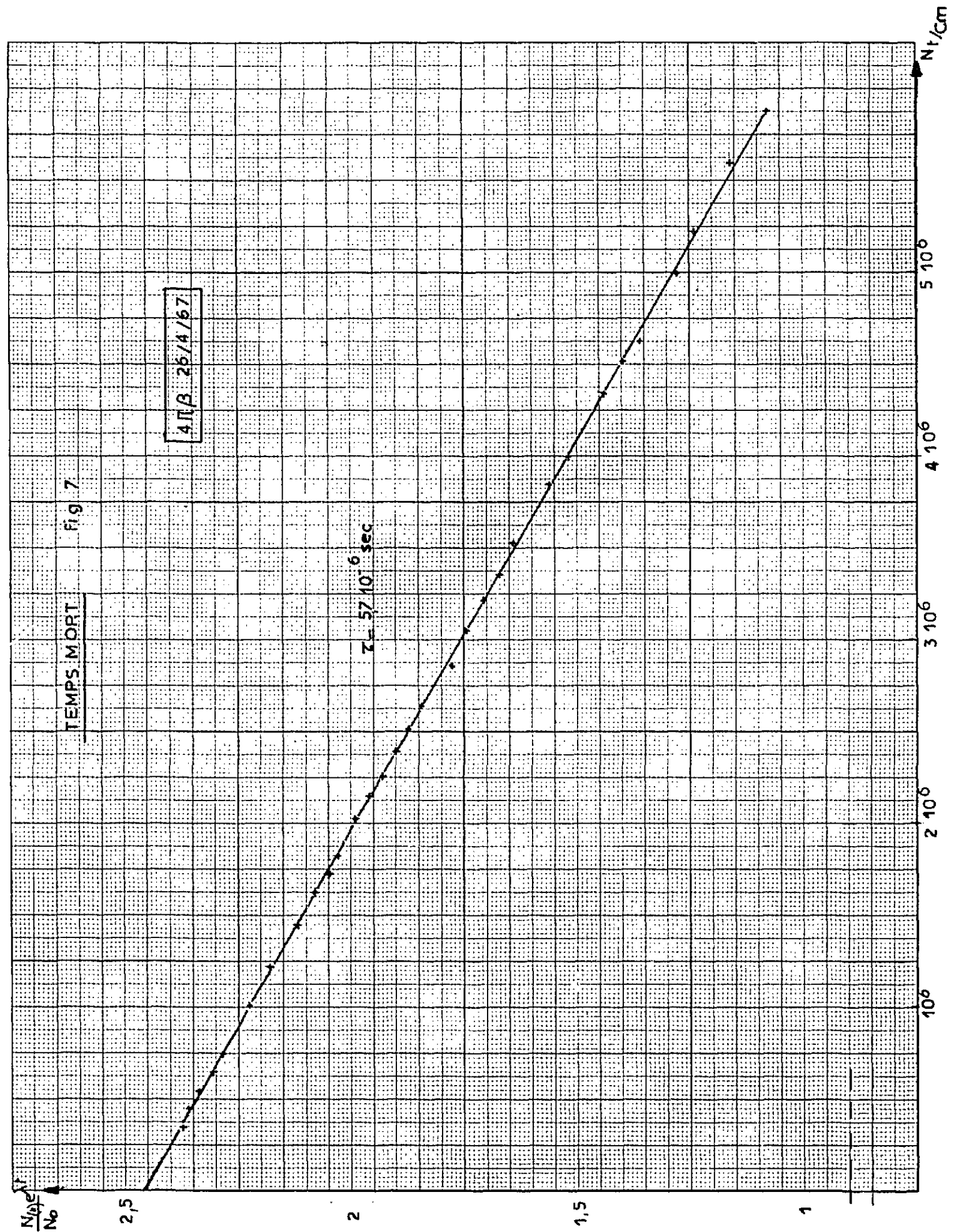
*Temp. Mort Pl. y de croissance Ma nuit du 28 au 29 - 08 - 67.*

T.6

GRUPE NUMERO 5



TEMPS	COMPTAGE	FONCTION CALCULEE
17375	4320830.	0.105764E 01
17525	4271740.	0.111839E 01
18 75	4216570.	0.118077E 01
18225	4091340.	0.122543E 01
18375	3978170.	0.127445E 01
18525	3869000.	0.132573E 01
19 75	3738540.	0.137017E 01
19225	3601150.	0.141166E 01
19375	3460560.	0.145095E 01
19525	3312690.	0.148561E 01
20 75	3154770.	0.151324E 01
20225	3035960.	0.155758E 01
20375	2913200.	0.159861E 01
20525	2798920.	0.164278E 01
21 75	2657240.	0.166815E 01
21225	2530870.	0.169938E 01
21375	2401960.	0.172506E 01
21525	2272960.	0.174600E 01
22 75	2172840.	0.178524E 01
22225	2079780.	0.182769E 01
22375	1995130.	0.187531E 01
22525	1926860.	0.193717E 01
23 75	1878820.	0.202032E 01
23225	1811050.	0.208296E 01
23375	1743310.	0.214458E 01
23525	1660740.	0.218517E 01
0 75	1571730.	0.221196E 01
0225	1482910.	0.223218E 01
0375	1395270.	0.224640E 01
0525	1316670.	0.226737E 01
1 75	1238350.	0.228088E 01
1225	1163300.	0.229175E 01
1375	1093600.	0.230434E 01
1525	1030680.	0.232288E 01
2 75	968900.	0.233559E 01
2225	913910.	0.235633E 01
2375	860140.	0.237200E 01
2525	805100.	0.237471E 01
3 75	756570.	0.238684E 01
3225	711650.	0.240134E 01
3375	668700.	0.241341E 01
3525	626240.	0.241743E 01
4 75	586300.	0.242072E 01
4225	550910.	0.243286E 01
4375	516230.	0.243832E 01
4525	484600.	0.244818E 01
5 75	451910.	0.244187E 01
5225	425510.	0.245918E 01
5375	397810.	0.245904E 01
5525	372100.	0.246014E 01
6 75	349080.	0.246850E 01
6225	326910.	0.247255E 01
6375	305250.	0.246933E 01
6525	284960.	0.246555E 01
7 75	266310.	0.246447E 01
7225	249070.	0.246526E 01
7375	233740.	0.247446E 01



T.7

NUMERO	COMPTAGE	TEMPS	COMPTAGE	FUNCTION CALCULEE
2		19150	6141811.	0.104293E 01
3		19300	5965923.	0.108357E 01
4		19450	5772979.	0.112149E 01
5		20 00	5591593.	0.116184E 01
6		20150	5411223.	0.120261E 01
7		20300	5227926.	0.124272E 01
8		20450	5047726.	0.128339E 01
9		21 00	4868486.	0.132395E 01
10		21150	4693179.	0.136510E 01
11		21300	4518117.	0.140563E 01
12		21450	4349035.	0.144718E 01
13		22 00	4178719.	0.148727E 01
14		22150	4007424.	0.152556E 01
15		22300	3845320.	0.156572E 01
16		22450	3677950.	0.160178E 01
17		23 00	3524921.	0.164196E 01
18		23150	3367152.	0.167762E 01
19		23300	3212990.	0.171221E 01
20		23450	3057442.	0.174840E 01
21		0 00	2920678.	0.178059E 01
22		0150	2783301.	0.181492E 01
23		0300	2646501.	0.184580E 01
24		0450	2514324.	0.187565E 01
25		1 00	2389898.	0.190689E 01
26		1150	2266381.	0.193417E 01
27		1300	2149429.	0.196201E 01
28		1450	2035983.	0.198779E 01
29		2 00	1928037.	0.201339E 01
30		2150	1821527.	0.203430E 01
31		2300	1722846.	0.205621E 01
32		2450	1630209.	0.208307E 01
33		2 00	1536882.	0.210047E 01
34		3150	1450564.	0.212045E 01
35		3300	1370605.	0.214299E 01
36		3450	1293335.	0.216289E 01
37		4 00	1218413.	0.217938E 01
38		4150	1146451.	0.219336E 01
39		4300	1077723.	0.220534E 01
40		4450	1016682.	0.222520E 01
41		5 00	957331.	0.224110E 01
42		5150	898891.	0.225072E 01
43		5300	845082.	0.226322E 01
44		5450	793674.	0.227345E 01
45		6 00	746045.	0.228572E 01
46		6150	702650.	0.230256E 01
47		6300	658706.	0.230875E 01
48		6450	618422.	0.231838E 01
49		7 00	579777.	0.232474E 01
50		7150	545278.	0.233854E 01
51		7300	510931.	0.234370E 01
52		7450	478942.	0.234982E 01
53		8 00	450035.	0.236162E 01
54		8150	420984.	0.236288E 01
55		8300	394536.	0.236851E 01
56		8450	369693.	0.237378E 01
57		9 00	345914.	0.237563E 01

N<sup>0</sup>

H

N(t)

f(N)

**FIN**