

PROGRAMME DE RECHERCHE SUR L'ENVIRONNEMENT MARIN  
NORD/PAS-DE-CALAIS  
Année 1984-1985

n° 30

MECANISMES DE BIOACCUMULATION  
DES METALLES PAR LES MOLEUSQUES

Etude "in situ"

Année 1985

IFREMER  
Laboratoire CSRU  
150 quai Gambetta B.P. 609  
62201 Boulogne-sur-Mer

MECANISMES DE BIOACCUMULATION  
DES GERMES PAR LES MOLLUSQUES

Etude "in situ"

\* \* \*

Etude et rapport réalisés par  
le Laboratoire CSRU de l'IFREMER  
150 quai Gambetta B.P. 699  
62321 Boulogne-sur-Mer

Responsable du projet : M. MOREL

IFREMER Boulogne-sur-Mer

- Août 1985 -

## SOMMAIRE

	pages
- INTRODUCTION	1
- PRELEVEMENTS	2
- ANALYSES	3 et 4
- RESULTATS ET COMMENTAIRE	5 à 9
- CONCLUSION	10
- ANNEXES	11 et suivantes

# MECANISMES DE BIOACCUMULATION DES GERMES

## PAR LES MOLLUSQUES

*Etude in situ*

### INTRODUCTION

La présente étude a été réalisée par le laboratoire "Contrôle et suivi des ressources et de leurs utilisations" (CSRU) du Centre de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) de Boulogne-sur-Mer.

Elle entre dans le cadre du programme quinquennal de recherche sur l'environnement littoral Nord/Pas-de-Calais et fait suite aux premières études sur l'état et l'origine de la pollution bactérienne des moules et autres coquillages qui ont donné lieu à l'établissement de deux rapports en avril 1983 et juin 1984.

Son financement a été assuré par l'IFREMER.

Le programme de cette étude consiste à analyser les effets de la pollution bactérienne et plus particulièrement les mécanismes de bioaccumulation des germes par les mollusques. Nous avons abordé le problème par une approche de terrain (in situ), la station de Gravelines de l'Institut Pasteur de Lille (IPL) se chargeant de l'étude sur pilote (in vitro).

Trois zones particulièrement polluées situées à proximité des sources de contamination ont été retenues et nous avons analysé les coquillages et l'eau pendant des séries suffisamment longues pour que l'on puisse comprendre les mécanismes d'accumulation et de décontamination des mollusques en relation avec les paramètres météorologiques et physicochimiques du milieu.

### PRELEVEMENTS

Du 1er juillet 1984 au 30 juin 1985, une série de prélèvements de coquillages et d'eau de mer a été effectuée chaque trimestre (été, automne, hiver, printemps) pendant dix jours consécutifs pour les deux stations de Wimereux (les petits Cailloux) et Le Portel (le rieu de Cat), pendant deux trimestres (été, automne) et seulement cinq jours consécutifs pour la station de la Baie de Somme (Le Voie de Rue).

Deux types de coquillages ont été retenus : les moules à Wimereux et Le Portel, les coques en Baie de Somme.

L'eau a été prélevée de préférence pendant le jusant, juste avant que les coquillages ne découvrent et soient à leur tour prélevés.

La position des stations de prélèvements est précisée sur une carte jointe en annexe.

## ANALYSES

Les prélèvements et les analyses ont été effectués par le laboratoire CSRU de Boulogne en ce qui concerne les stations de Wimereux et Le Portel, par le laboratoire CSRU de Le Crotoy pour la station de la Baie de Somme.

Les échantillons ont été analysés au maximum dans les quatre heures qui suivent leur prélèvement.

Pour la plupart des prélèvements nous avons analysé les paramètres suivants :

### - Bactériologiques :

- . coliformes totaux
- . coliformes fécaux
- . streptocoques fécaux
- . salmonelles

### - Physicochimiques :

- . température
- . salinité
- . oxygène dissous
- . matières en suspension (MES)

### - Météorologiques :

- . pluie
- . vent
- . état de la mer
- . sens du courant
- . coefficient et heure de la marée.

Les méthodes utilisées pour le dénombrement ou la recherche des germes sont les mêmes que celles décrites dans les précédents rapports (juin 84 et avril 83).

Les MES ont été déterminées selon le mode opératoire décrit par A. AMINOT dans le manuel des analyses chimiques du milieu marin et en utilisant des filtres SARTORIUS SM 134 en fibre de verre.

L'oxygène dissous a été mesuré en utilisant des coffrets AQUAMERCK selon la méthode de WINKLER.

Les renseignements météorologiques ont été recueillis directement sur le terrain ou auprès des stations météo de Boulogne-sur-Mer et Abbeville.

En ce qui concerne les eaux et pour essayer de voir l'influence des matières en suspension sur le piégeage des germes, nous avons effectué les analyses bactériologiques sur l'eau brute agitée puis décantée 30 minutes et 2 heures 30.

## RESULTATS ET COMMENTAIRES

Tous les résultats concernant les paramètres bactériologiques, physico-chimiques et météorologiques analysés lors de cette étude sont regroupés dans les tableaux joints en annexe.

L'évolution des teneurs en germes dans les coquillages et les eaux a été représentée par dix graphiques joints également en annexe.

A la lecture de ces résultats on peut faire les constatations suivantes:

1 - Capacité d'accumulation en germes par les coquillages: que ce soit pour la moule ou la coque, la capacité d'accumulation en coliformes et en streptocoques est très grande. Elle dépasse souvent les 72 000 germes pour 100 ml de chair et peut atteindre jusque  $10^6$  ou  $10^7$ .

Cette bioaccumulation ne semble pas trop sélective et on retrouve les mêmes germes présents à la fois dans l'eau et les coquillages.

Lors de la recherche des salmonelles, qui s'est avérée la plupart du temps négative, nous avons remarqué que des germes identifiés (*Citrobacter freundii* ou *Klebsiella pneumoniae*) se retrouvaient dans les coquillages et l'eau prélevés au même endroit.

### 2 - Vitesses d'accumulation et de décontamination des germes dans les coquillages

#### . bioaccumulation

Soumises à l'influence d'une brusque pollution bactérienne, les moules accumulent en quelques heures (moins de 24 heures) à la fois coliformes et streptocoques fécaux mais avec une vitesse d'absorption plus grande pour les streptocoques que pour les coliformes :

par exemple un apport de 4 500 coliformes fécaux dans l'eau de mer entraîne une augmentation d'environ 30 000 coliformes fécaux dans les moules en 24 heures alors qu'un apport de 2 400 streptocoques fécaux entraîne une augmentation d'environ 70 000 germes (WIMEREUX les 6 et 7 août 84).

Pour les coques il semble que la vitesse d'accumulation des germes soit un peu plus lente. Il n'est pas rare de retrouver une pollution bactérienne dans l'eau avec un décalage d'au moins 24 heures dans les coques (BAIE DE SOMME les 24 et 25 août 84).

. décontamination

Lorsque des moules fortement contaminées sont baignées par une eau "propre" on note en 24 heures une chute importante de la teneur en germes puis une diminution plus lente du reliquat dans les 24 ou 48 heures suivantes.

Dans les moules de Wimereux, entre les 9 et 10 août 84, la teneur en coliformes fécaux est passée de + 72 000 à 2 790 puis de 2 790 à 840 dans les 24 heures suivantes alors que la teneur dans l'eau de mer est passée de 930 à 430 puis 36 coliformes fécaux pour 100 ml.

Ces résultats ont été confirmés lors de plusieurs expériences de purification de moules dans une eau stérilisée aux U.V. En quelques heures (8 environ) la contamination en coliformes fécaux des coquillages a chuté très fortement puis plus lentement dans les 24 heures qui suivirent.

En ce qui concerne les streptocoques la décontamination est encore plus lente. Des moules renfermant 72 000 germes peuvent demander jusqu'à 5 jours pour descendre à 450 (voir figure p 30).

On obtient sensiblement le même type de résultats avec des coques.

Pour expliquer les mécanismes de décontamination on peut penser que la plus grande partie des germes accumulés en peu de temps par les coquillages reste au niveau du tractus digestif et peut ainsi être facilement éliminée alors que seulement une faible partie est fixée ou "digérée" et sera plus difficile à éliminer.

3 - Rapports entre teneurs en germes dans la chair et l'eau de mer

Pour essayer de déterminer le facteur de concentration des germes

entre l'eau et les coquillages, il est nécessaire de tenir compte uniquement des analyses présentant des résultats constants ou en augmentation après une période stable et d'éliminer ceux qui pourraient être influencés par des mécanismes d'absorption ou de désorption des germes déjà en cours.

Au vu des graphiques présentés en annexe, on peut retenir les rapports suivants :

MOULES	COLIFORMES	$\frac{2\ 250}{150} = 15$	$\frac{33\ 000}{4\ 600} = 7$	$\frac{690}{91} = 7,5$	$\frac{630}{91} = 7$	$\frac{690}{230} = 3$	$\frac{7\ 200}{430} = 16,7$	$\frac{1\ 290}{150} = 8,6$	$\frac{1\ 170}{36} = 32$
	FECAUX								
	STREPTOCOQUES	$\frac{2\ 790}{91} = 30$	$\frac{72\ 000}{2\ 400} = 30$	$\frac{13\ 800}{91} = 151$	$\frac{33\ 000}{430} = 76$	$\frac{7\ 200}{230} = 31$			
	FECAUX								
	COLIFORMES	$\frac{2\ 250}{430} = 5,2$	$\frac{6\ 300}{2\ 400} = 2,6$	$\frac{6\ 300}{1\ 500} = 4,2$					
	FECAUX								
COQUES	STREPTOCOQUES	$\frac{13\ 800}{930} = 14,8$							
	FECAUX								

Ces rapports sont indiqués par une flèche sur les graphiques.

On constate que pour les moules ils vont de 3 à 32 en coliformes fécaux et de 30 à 150 en streptocoques fécaux. Pour les coques le nombre de résultats retenus est moins important mais permet néanmoins d'indiquer que les facteurs de concentration sont dans l'ensemble plus faibles que pour les moules. Il y a là une différence probablement due à la biologie de l'animal : branchies pour la moule et siphon pour les coques.

Les rapports plus élevés pour les streptocoques fécaux s'expliquent par des vitesses d'absorption plus rapides et une plus grande stabilité des germes par rapport aux coliformes fécaux.

#### 4 - Influence des conditions météorologiques

La pluie, le soleil, le vent et la température peuvent avoir une influence sur les teneurs en germes dans l'eau et les coquillages.

- La pluie : après une période sèche assez longue, on constate toujours qu'une forte pluie (orage en été) entraîne une augmentation des teneurs en germes à la fois dans l'eau de mer et les coquillages. Les sols sont alors lessivés et tous les germes qui s'y sont accumulés se retrouvent dans le premier flux arrivant en mer. Cette influence se répercute parfois pendant deux à trois jours.

Lorsque la pluie tombe régulièrement pendant plusieurs jours, les apports terrestres de germes sont plus constants et moins importants.

- Le soleil : les périodes d'ensoleillement n'ayant pas dépassé 48 heures lors de nos séries de prélèvements, nous n'avons pu mettre en évidence l'influence du soleil sur les germes et leur accumulation dans les coquillages. Cependant compte tenu de la turbidité assez grande des eaux sur le littoral Nord/Pas-de-Calais, on peut penser qu'elles ne laissent guère passer les rayonnements lumineux.

- Le vent : il a été constaté sur le terrain qu'un vent violent pouvait aller jusqu'à inverser le sens du courant de jusant ou modifier le coefficient de la marée et par conséquent diriger les flux de pollution dus à un rejet.

- La température : les vitesses de filtration de l'eau par les mollusques ne sont guère influencés que par des températures extrêmes, inférieures à 5° C et supérieures à 20° C. Durant notre étude les températures se sont maintenues dans une plage située entre 10 et 20° C sauf pendant la période du 11 au 20 mars 1985 à Wimereux où la température de l'eau est descendue jusqu'à 2° C entraînant une diminution des vitesses d'absorption et de désorption des germes par les moules.

##### 5 - Influence des paramètres physicochimiques

###### - salinité

Sous l'influence d'un apport d'eau douce (fortes pluies, rivières), la salinité de l'eau de mer côtière peut baisser de 32-34 g/l à 24 g/l. Les coquillages supportent mal de brusques variations de salinité, cependant jusqu'à 20 g/l leur activité physiologique n'est pas profondément modifiée.

La salinité de l'eau baignant les moules s'est toujours maintenue à des valeurs supérieures à 20 g/l, par contre pour les coques elle est descendue jusqu'à 15,6 et 18,5 g/l les 3 et 4 décembre modifiant ainsi les mécanismes d'accumulation des germes présents dans l'eau.

- oxygène dissous

On considère que 70 à 80 % de saturation en oxygène sont nécessaires à la vie des coquillages. Mis à part des teneurs ponctuelles assez basses en été dues à l'augmentation de la température de l'eau, les résultats obtenus sont dans l'ensemble suffisants pour ne pas modifier l'activité de filtration.

- matières en suspension (MES)

Pour essayer de déterminer l'influence des MES sur les mécanismes de bioaccumulation nous avons d'une part mesuré les MES dans quatre séries de dix prélèvements et d'autre part dénombré les germes tests de la contamination fécale dans l'eau brute agitée puis décantée trente minutes et deux heures trente en supposant que si les germes sont piégés par les MES il y aura un début de décantation.

Nous avons constaté que l'apparition de fortes teneurs en MES était souvent la conséquence d'une période de mauvais temps mais ne correspondait pas forcément à la présence de germes en quantité importante dans l'eau. Par exemple le 7 juin 1985 au Portel, des teneurs en MES de 144,75 mg/l correspondaient à pratiquement aucun coliforme et streptocoque alors que le 13 mars 1985 l'eau contenait 2 400 coliformes et 930 streptocoques pour une teneur en MES de 16,2 mg/l.

En comparant les teneurs en germes de l'eau brute agitée et après décantation on n'observe pas de nette diminution des numérotations sauf peut-être lorsque la contamination est très forte.

Au vu de ces résultats il semblerait que les matières en suspension ne jouent pas un rôle primordial dans le piégeage des germes dans l'eau et leur transfert dans les coquillages. Les coquillages filtreraient l'eau sans faire de distinction entre MES, germes ou MES + germes.

### CONCLUSION

L'approche de terrain réalisée par l'IFREMER aura permis de mieux comprendre certaines parties des mécanismes de bioaccumulation des germes par les mollusques :

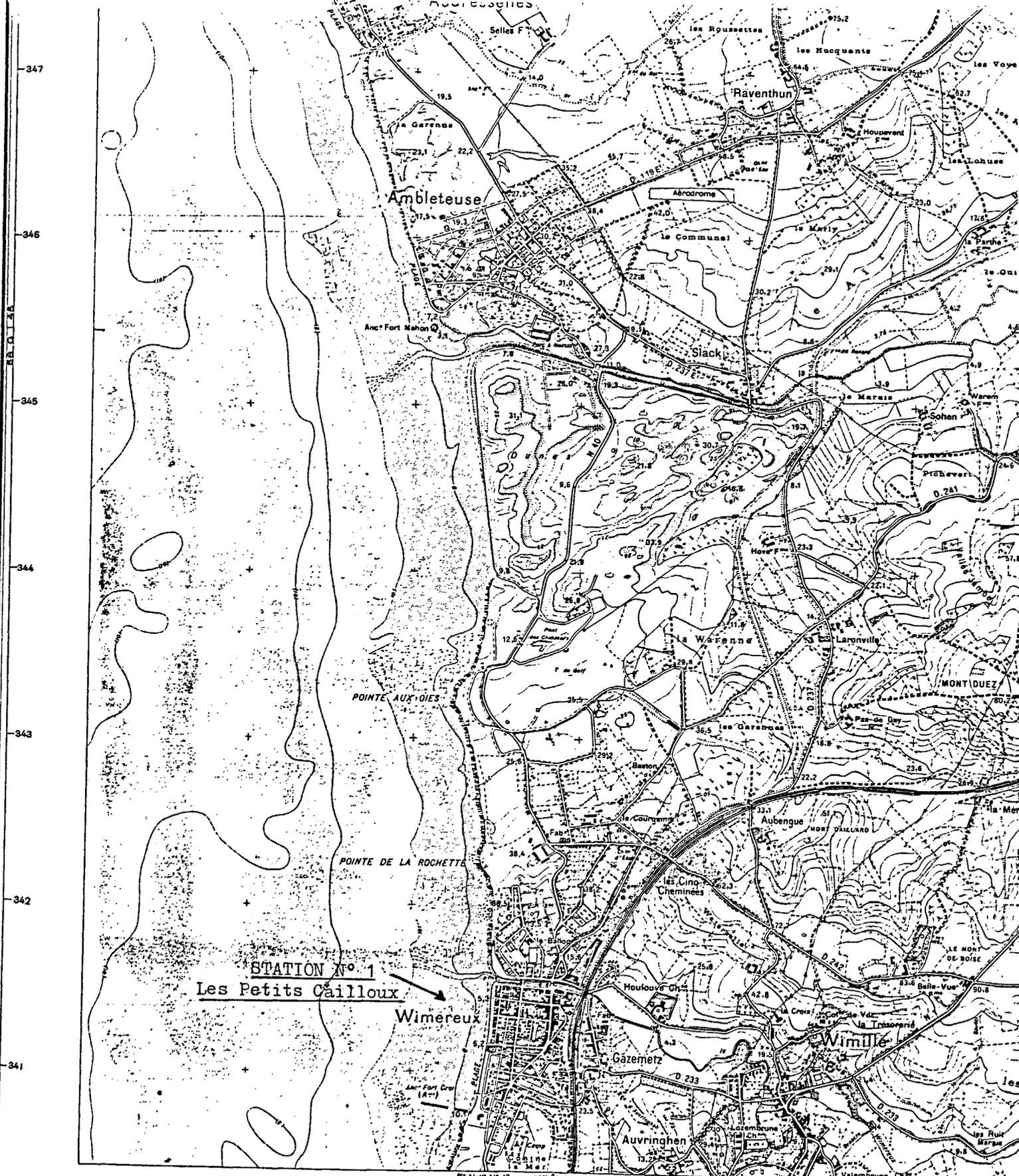
- . Les moules et les coques accumulent les germes en quelques heures (moins de 24 heures).
- . La décontamination des coquillages est plus lente que la contamination.
- . Les vitesses d'absorption et de désorption ne sont pas les mêmes pour les coliformes et les streptocoques.
- . Par rapport à l'eau de mer, la concentration des germes chez la moule se situe entre 3 et 32 fois pour les coliformes fécaux, entre 30 et 150 fois pour les streptocoques.
- . La pluie est le facteur météorologique qui influe le plus sur les teneurs en germes dans l'eau et les coquillages.
- . Les matières en suspension ne semblent pas jouer un rôle important dans le transfert des germes de l'eau vers les moules et les coques.

Le fait que les coquillages intègrent très rapidement une pollution bactérienne est primordial. D'un jour à l'autre ils peuvent devenir inconsommables et présenter des risques pour le consommateur d'où la nécessité de maintenir constamment l'eau à des niveaux de contamination suffisamment bas.

Cette première étude "in situ" est couplée à une seconde "in vitro" réalisée par l'Institut Pasteur de Lille. Ses résultats devraient permettre de compléter et d'affiner les conclusions présentées ici.

ANNEXES

	Pages
- cartes situant les 3 points de prélèvement	12 à 14
- 10 tableaux présentant les résultats d'analyses bactériologiques, physicochimiques et météorologiques pour chaque série de prélèvements	15 à 24
- 10 graphiques présentant l'évolution des teneurs en germes dans les coquillages et les eaux	25 à 34



STATION N° 1  
 Les Petits Cailloux

R° N° 40 vers Boulogne-sur-Mer  
 du Havre à Dunkerque  
 et en Belgique par la côte

Levés de 1947, révisés en 1963.

547

548

549

550

551

Echelle 1/25000

STATION N° 2  
Le Rieu de Cat

CAP D'ALPRECH



543

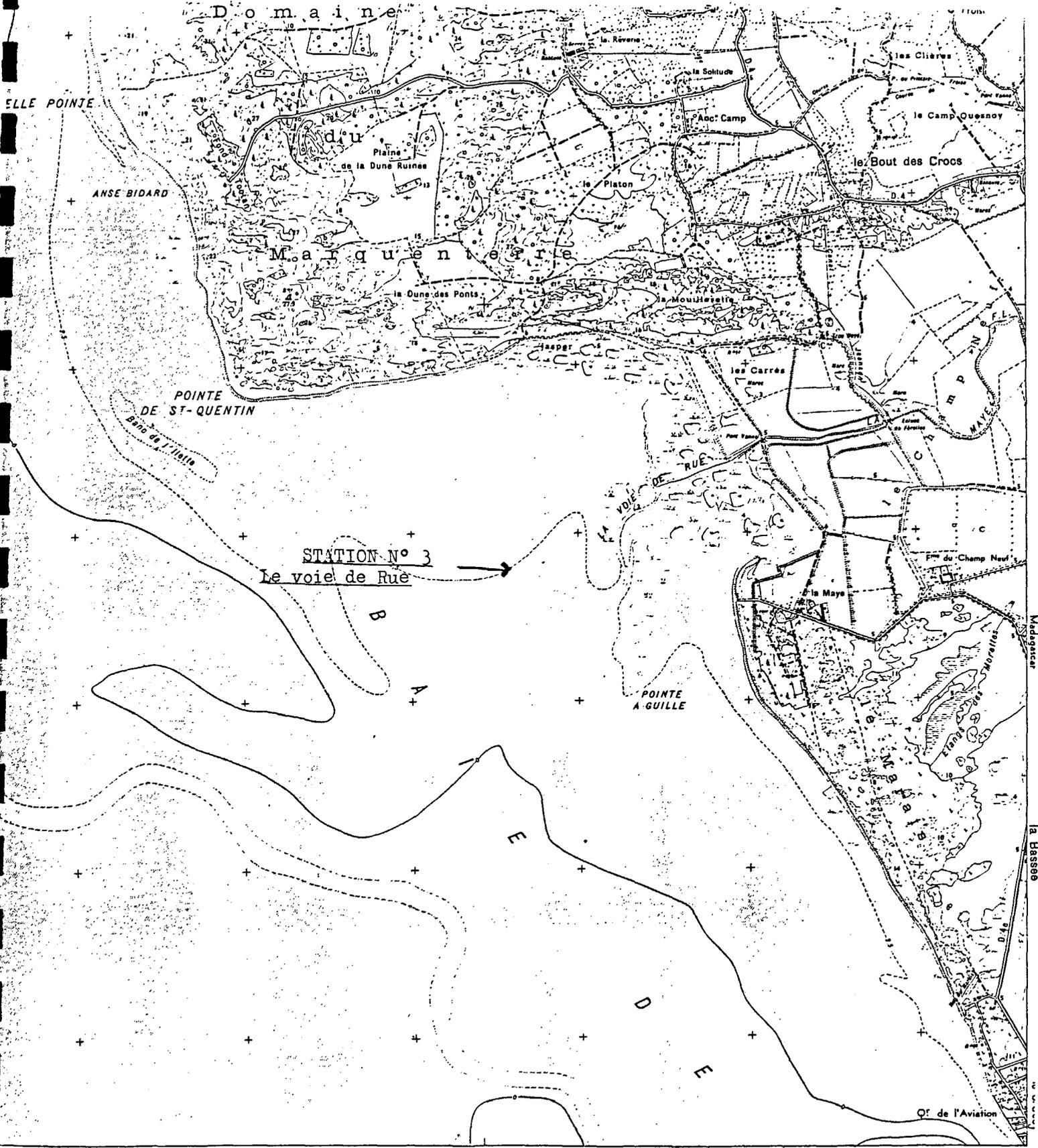
544

545

546

Echelle 1/25000

Echelle 1/25000



543                      544                      545                      546                      547                      548

Eouristance des courbes . 5 metres.

Echelle 1/25000

PETITS CAILLOUX - WIMEREUX		6 août 1984	7/8	8/8	9/8	10/8	11/8	12/8	13/8	14/8
HEURE PRELEVEMENT		10 h 55	11 h 40	14 h 20	15 h 30	15 h 30	16 h	16 h 30	17 h 15	HC 7 h EAU 14 h 10
HEURE MAREE BASSE		15 h 03	16 h 26	17 h 42	18 h 46	19 h 37	20 h 21	20 h 59	21 h 32	9 h 47
COEFFICIENT		49	50	56	63	71	76	80	81	80
SENS DU COURANT (N ou S)		S à N	S à N	N à S	N à S	N à S	N à S	N à S	N à S	N à S
TEMPERATURE °C		18,5 °C	18	20	20	19 °C	19° C	18° C	18° C	18° C
SALINITE g/l		31,3	32,1	31,1	29,2	28,3	32,6	29,9	29,2	24,4
OXYGENE DISSOUS		70 %							47,11 %	
ETAT DE LA MER		calme	forte	calme	agitée	agitée	calme	calme	calme	calme
PLUIE, SOLEIL ou COUVERT (P, S ou C)		S	P	S	S	C	C	C	C	C C
HAUTEUR D'EAU tombée dans la journée (mm)		0,1	16	0,1	0	0	0,1	0,1	0,1	6,9
VENT nul, faible ou fort (O, f ou F)		f	F	f	F	f à F	f	f	f	0 0
HAUTEURS EN SUSPENSION mg/l										
COLIFORMES TOTAUX	coquillages	13 800	> 72 000	> 72 000	> 72 000	33 000	33 000	> 72 000	33 000	> 72 000
	eau de mer	B 430 30' 230 2h30 930	B 24000 30' 4600 2h30 4600	B 4600 30' 4600 2h30 11000	B 4600 30' 430 4600	B 750 30' 430 2h30 930	B 750 30' 110 2h30 150	B 750 30' 930 2h30 1600	B 11000 30' 4600 2h30 930	> B 24000 30' > 24000 2h30 11000
COLIFORMES FECAUX	coquillages	2 250	33 000	72 000	72 000	2 790	840	13 800	4 500	7 200
	eau de mer	B 150 30' 36 2h30 210	B 4600 30' 2400 2h30 91	B 430 30' 930 2h30 930	B 930 30' 430 2h30 4600	B 430 30' 150 2h30 230	B 36 30' 36 2h30 36	B 91 30' 230 2h30 1600	B 11000 30' 4600 2h30 930	> B 24000 30' > 24000 2h30 1500
STREPTOCOQUES FECAUX	coquillages	2 790	> 72 000	13 800	13 800	13 800	13 800	450	870	> 72 000
	eau de mer	B 0 30' 0 2h30 91	B 2400 30' 150 2h30 2400	B 930 30' 930 2h30 430	B 430 30' 36 2h30 430	B 230 30' 73 2h30 36	B 36 30' 36 2h30 36	B 230 30' 160 2h30 91	B 2400 30' 100 2h30 73	> B 24000 30' 930 2h30 230
SALMONELLES	coquillages	enterobacter hafniae					absence			
	eau brute		absence				absence			

RIEU DE CAT LE PORTEL		6/8/84	7/8	8/8	9/8	10/8	11/8	12/8	13/8	14/8	
HEURE PRELEVEMENT		14 h 00	15 h 15	16 h 30	17 h 00	18 h 00	19 h 00	19 h 30	19 h 45	8 h 15	
HEURE MAREE BASSE		15 h 03	16 h 26	17 h 42	18 h 46	19 h 37	20 h 21	20 h 59	21 h 32	9 h 47	
COEFFICIENT		49	50	56	63	71	76	80	81	81	
SENS DU COURANT (N ou S)		S à N	N à S	N à S	N à S	N à S	N à S	N à S	N à S	N à S	
TEMPERATURE °C		20° C	19° C	20° C	20,5° C	20° C	19,5° C	18° C	18,5° C	18° C	
SALINITE g/l		32,3	31,3	30	30,8	32,5	30,3	29,1	29,7	29,3	
OXYGENE DISSOUS					101,5 %				63,9 %		
ETAT DE LA MER		calme	calme	calme	agitée	agitée	calme	calme	calme	calme	
PLUIE, SOLEIL ou COUVERT (P, S ou C)		S	C	S	S	S	C	C	C	C	
HAUTEUR D'EAU tombée dans la journée (mm)		0,1	1,6	0,1	0	0	0,1	0,1	0,1	6,9	
VENT nul, faible ou fort (0, f ou F)		f	0	f	f à F	f à F	f	f	f	0	
MATIÈRES EN SUSPENSION mg/l											
	coquillages	13 800	≥ 72 000	≥ 72 000	≥ 72 000	≥ 72 000	13 800	≥ 72 000	≥ 72 000	≥ 72 000	
COLIFORMES TOTAUX	eau de mer	B 91 30' 91 2h30 110	≥ B 24000 30' 11000 2h30 11000	B 2400 30' 4600 2h30 750	B 4600 30' 2400 2h30 2400	B 290 30' 2400 2h30 430	≥ B 24000 30' 24000	B 290 30' 2400 2h30 430	≥ B 24000 30' 11000 2h30 4600	≥ B 24000 30' 24000 2h30 24000	B 4600 30' 2400 2h30 24000
	coquillages	1 080	≥ 72 000	≥ 72 000	≥ 72 000	≥ 72 000	7 200	≥ 72 000	≥ 72 000	33 000	
COLIFORMES FECAUX	eau de mer	B 36 30' 36 2h30 30	B 1500 30' 4600 2h30 930	B 2400 30' 4600 2h30 750	B 230 30' 430 2h30 290	≥ B 24000 30' 24000	B 73 30' 150 2h30 91	B 930 30' 301 2h30 430	B 530 30' 4600 2h30 24000	B 930 30' 930 2h30 430	
	coquillages	13 800	≥ 72 000	33 000	≥ 72 000	8 700	≥ 72 000	6 300	870	≥ 72 000	
STREPTOCOQUES FECAUX	eau de mer	B 0 30' 0 2h30 0	B 430 30' 930 2h30 930	B 430 30' 230 2h30 230	B 430 30' 91 2h30 430	B 4600 30' 11000	B 4600 30' 930 2h30 290	B 110 30' 120 2h30 2100	B 1500 30' 2100 2h30 350	B 150 30' 36 2h30 230	
	coquillages	klebsiella					absence				
SALICHELLES	eau brute	pneumoniae	absence								
	coquillages						citrobacter freundii				

BAIE DE SOMME VOIE DE RUE		22/8/84			23/8			24/8			25/8			26/8		
HEURE PRELEVEMENT		8 h 30			9 h 15			11 h 30			12 h 30			13 h 30		
HEURE MAREE BASSE		14 h 46			16 h 14			17 h 26			18 h 26			19 h 18		
COEFFICIENT		38			44			56			71			87		
SENS DU COURANT (N ou S)																
TEMPERATURE °C		19° C			19° C			18° C			18° C			20° C		
SALINITE g/l		24,1			22,4			25,4			31,7			32		
OXYGENE DISSOUS		8,8 mg/l			10 mg/l			9,5 mg/l			8,5 mg/l			10 mg/l		
ETAT DE LA MER																
PLUIE, SOLEIL ou COUVERT (P, S ou C)		S			S			P			C			S		
HAUTEUR D'EAU tombée dans la journée (mm)		1			1,4			6,4			0			0		
VENT nul, faible ou fort (0, f ou F)		f			f			f			f			f		
MATIERES EN SUSPENSION mg/l																
COLIFORMES TOTAUX	coquillages	7 200			1 290			2 790			4 500			13 800		
	eau de mer	B 210	30' 280	2h30 430	B 30	30' 36	2h30 0	B 430	30' 230	2h30 430	B 91	30' 230	2h30 210	B 230	30' 230	2h30 36
COLIFORMES FECAUX	coquillages	630			690			690			2 250			2 250		
	eau de mer	B 110	30' 280	2h30 150	B 0	30' 36	2h30 0	B 430	30' 91	2h30 150	B 91	30' 230	2h30 91	B 91	30' 91	2h30 36
STREPTOCOQUES FECAUX	coquillages	1 290			7 200			7 200			1 290			450		
	eau de mer	B 0	30' 36	2h30 0	B 0	30' 0	2h30 36	B 36	30' 0	2h30 36	B 0	30' 36	2h30 0	B 0	30' 0	2h30 0
SALMONELLES	coquillages															
	eau brute															

PETITS CAILLOUX WIMEREUX		13/11/84	14/11	15/11	16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	22/11																				
HEURE PRELEVEMENT		9 h 00	9 h 20	9 h 30	9 h 30	11 h 20	11 h 30	14 h 05	14 h 45	15 h 45	15 h 30																				
HEURE MAREE BASSE		9 h 25	10 h 03	10 h 48	11 h 48	13 h 09	14 h 35	15 h 46	16 h 43	17 h 35	18 h 23																				
COEFFICIENT		67	58	49	44	47	58	72	86	97	102																				
SENS DU COURANT (N ou S)		S à N	S à N					S à N	S à N	S à N	S à N																				
TEMPERATURE °C		13°	12°	12°	11,5°	11°	12°	13°	12,5°	13°	12,5°																				
SALINITE g/l		30,8	31,5	32,4	29,6	31,5	32,1	32,3	30,3	29,9	30,0																				
OXYGENE DISSOUS			93,3%						94,5%																						
ETAT DE LA MER		calme	calme	calme	calme	calme	calme	calme	agitée	forte	très forte																				
PLUIE, SOLEIL ou COUVERT (P, S ou C)		C	C	C	C	C	P	P	C	S	P																				
HAUTEUR D'EAU tombée dans la Journée (mm)		2,3	2,8	0,3	5,7	3,5	2,1	1,7	9,9	12,3	5,8																				
VENT nul, faible ou fort (0, f ou F)		f	f	0	f	0	f	f	f	F	F																				
MATIÈRES EN SUSPENSION mg/l																															
COLIFORMES TOTAUX	coquillages	2 250			4 500			2 790			33 000			2 790			2 250			7 200			4 500			≥ 72 000			7 200		
	eau de mer	B 430	30' 230	2h30 430	B 91	30' 1500	2h30 230	B 430	30' 430	2h30 1500	B 930	30' 91	2h30 210	B 230	30' 150	2h30 230	B 430	30' 91	2h30 150	B 2400	30' 230	2h30 91	B 750	30' 230	2h30 430	B 360	30' 1500	2h30 750	B 430	30' 930	2h30 430
COLIFORMES FECAUX	coquillages	690			630			690			13 800			630			108			450			2 790			630			1 290		
	eau de mer	B 91	30' 91	2h30 73	B 91	30' 150	2h30 230	B 230	30' 150	2h30 230	B 150	30' 91	2h30 73	B 230	30' 91	2h30 230	B 230	30' 36	2h30 0	B 210	30' 36	2h30 36	B 36	30' 36	2h30 91	B 210	30' 36	2h30 36	B 230	30' 110	2h30 430
STREPTOCOQUES FECAUX	coquillages	7 200			13 800			7 200			≥ 72 000			13 800			13 800			7 200			2 250			33 000			13 800		
	eau de mer	B 0	30' 91	2h30 150	B 91	30' 91	2h30 0	B 36	30' 36	2h30 36	B 36	30' 0	2h30 0	B 73	30' 91	2h30 36	B 36	30' 36	2h30 91	B 36	30' 30	2h30 36	B 30	30' 140	2h30 73	B 430	30' 230	2h30 230	B 100	30' 91	2h30 36
SALMONELLES	coquillages	Enterobacter												absence																	
	eau brute	citocare			absence									Proteus mirabilis																	

RIEU DE CAT LE PORTEL		13/11/84	14/11	15/11	16/11	17/11	18/11	19/11	20/11	21/11	22/11																			
HEURE PRELEVEMENT		10 h 00	10 h 15	10 h 45	11 h 00	12 h 30	14 h 00	15 h 30	16 h 00	16 h 45	16 h 30																			
HEURE MAREE BASSE		9 h 25	10 h 03	10 h 45	11 h 45	13 h 09	14 h 35	15 h 45	16 h 43	17 h 35	18 h 23																			
COEFFICIENT		67	58	49	44	47	58	72	86	97	102																			
SENS DU COURANT (N ou S)		S à N	S à N	S à N	N à S	N à S	N à S	S à N	S à N	S à N	S à N																			
TEMPERATURE °C		12°	12°	12°	12°	12°	11°	11,5°	11,5°	11,5°	12,5°																			
SALINITE g/l		30,3	30,4	30,4	30,9	32,8	30,9	31,6	30,8	29,8	30,1																			
OXYGENE DISSOUS				94,5					94,5																					
ETAT DE LA MER		calme	calme	calme	calme	calme	calme	calme	calme	forte	très forte																			
PLUIE, SOLEIL ou COUVERT (P, S ou C)		C	P	C	C	C	P	P	C	S	P																			
HAUTEUR D'EAU tombée dans la journée (mm)		2,3	2,8	0,3	5,7	3,5	2,4	4,7	9,9	12,3	5,8																			
VENT nul, faible ou fort (0, f ou F)		f	f	0	f	0	f	0	f	F	F																			
MATIERES EN SUSPENSION mg/l																														
COLIFORMES TOTAUX	coquillages	13 800	33 000	≥ 72 000	13 800	6 300	≥ 72 000	33 000	≥ 72 000	4 500	13 800																			
	eau de mer	B 24000	30' 24000	2h30 24000	B 1500	30' 930	2h30 930	B 15000	30' 11000	2h30 2400	B 11000	30' 11000	2h30 2400	B 11000	30' 11000	2h30 2400	B 11000	30' 11000	2h30 2400	B 11000	30' 11000	2h30 2400	B 11000	30' 11000	2h30 2400					
COLIFORMES FECAUX	coquillages	7 200	13 800	33 000	1 170	4 500	≥ 72 000	1 090	2 790	2 790	273																			
	eau de mer	B 1500	30' 530	2h30 24000	B 430	30' 930	2h30 230	B 210	30' 230	2h30 230	B 330	30' 200	2h30 2400	B 930	30' 930	2h30 750	B 930	30' 91	2h30 150	B 210	30' 230	2h30 210	B 200	30' 91	2h30 150	B 0	30' 0	2h30 0	B 2400	30' 2400
STREPTOCOQUES FECAUX	coquillages	≥ 72 000	≥ 72 000	≥ 72 000	7 200	33 000	33 000	13 800	33 000	13 800	630																			
	eau de mer	B 24000	30' 11000	2h30 11000	B 750	30' 930	2h30 230	B 73	30' 430	2h30 36	B 430	30' 430	2h30 290	B 1500	30' 930	2h30 1500	B 430	30' 91	2h30 230	B 30	30' 150	2h30 150	B 230	30' 150	2h30 230	B 630	30' 36	2h30 36	B 4600	30' 930
SALIXELLES	coquillages	Enterobacter cloacae									Enterobacter cloacae																			
	eau brute	KIEBSIELLA Pneumoniæ			Pseudomonas fluorescent									absence																

BAIE DE SOMME VOIE DE RUE		3/12/84			4/12			5/12			6/12			7/12		
HEURE PRELEVEMENT		8 h 30			9 h 35			11 h 20			12h 10			12 h 40		
HEURE MAREE BASSE		14 h 58			15 h 51			16 h 35			17 h 16			17 h 54		
COEFFICIENT		46			53			61			68			74		
SENS DU COURANT (N ou S)																
TEMPERATURE °C		4° C			7° C			8° C			8° C			7° C		
SALINITE g/l		15,6			18,5			23,8			30,8			28,7		
OXYGENE DISSOUS		10 mg/l			10 mg/l			10 mg/l			10 mg/l			9,8 mg/l		
ETAT DE LA MER																
PLUIE, SOLEIL ou COUVERT (P, S ou C)		S			C			S			C			S		
HAUTEUR D'EAU tombée dans la journée (mm)		1,5			0,3			2,6			0,2			1,7		
VENT nul, faible ou fort (O, f ou F)		f			f			F			f			f		
MATIERES EN SUSPENSION mg/l																
COLIFORMES TOTAUX	coquillages	2 250			2 250			≥ 72 000			1 290			≥ 72 000		
	eau de mer	B 2400	30' 11000	2h30 11000	B 4600	30' 2400	2h30 4600	B 1290	30' 1500	2h30 230	B 930	30' 430	2h30 230	B 4600	30' 930	2h30 1500
COLIFORMES FECAUX	coquillages	1 290			2 250			6 300			690			6 300		
	eau de mer	B 2400	30' 4600	2h30 2100	B 2400	30' 430	2h30 930	B 150	30' 230	2h30 91	B 91	30' 150	2h30 230	B 1500	30' 930	2h30 150
STREPTOCOQUES FECAUX	coquillages	1 170			13 800			4 500			33 000			13 800		
	eau de mer	B 930	30' 390	2h30 930	B 36	30' 91	2h30 140	B 36	30' 91	2h30 36	B 36	30' 91	2h30 0	B 0	30' 36	2h30 36
SALMONELLES	coquillages															
	eau brute															

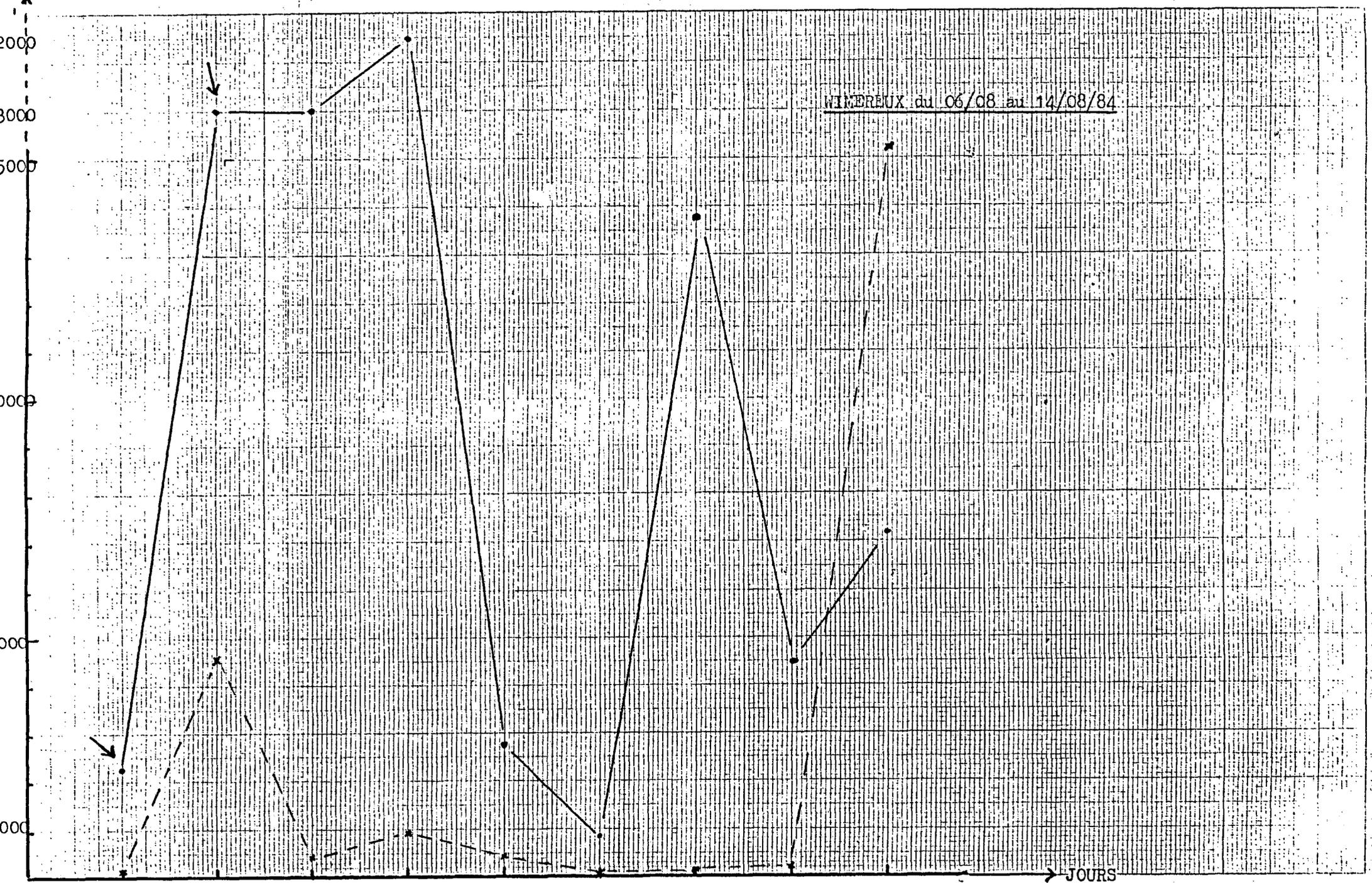
PETITS CAILLOUX WIMEREUX		11/3/85			12/3			13/3			14/3			15/3			16/3			17/3			18/3			19/3			20/3		
HEURE PRELEVEMENT		9 h 00			9 h 50			10 h 00			11 h 15			12 h 30			13 h 30			14 h 30			15 h 30			17 h 00			8 h 30		
HEURE MAREE BASSE		9 h 55			10 h 33			11 h 14			12 h 06			13 h 28			15 h 18			16 h 44			17 h 46			18 h 31			6 h 50		
COEFFICIENT		98			80			61			45			36			40			51			63			74			82		
SENS DU COURANT (N ou S)		N à S			S			N à S			N												N à S			N à S					
TEMPERATURE °C		5°			4°			3°			3°			2°			2°			2°			4°			4°			3°		
SALINITE g/l		29,1			31,6			32,6			30,4			32,8			32,3			30,5			28,9			31,7			31		
OXYGENE DISSOUS								75,7 %															76,7 %								
ETAT DE LA MER		calme			calme			calme			agitée			agitée			agitée			très agitée			calme			calme					
PLUIE, SOLEIL ou COUVERT (P, S ou C)		C			C			C			C			C			C			C			S			S			C		
HAUTEUR D'EAU tombée dans la journée (mm)		2			0			0			0,7			0			8,1			1,1			0			0			0,1		
VENT nul, faible ou fort (O, f ou F)		assez F			f			f			f			f			F			F			f			f			f		
MATIÈRES EN SUSPENSION mg/l					38			26,4			31,2			17			22			51,4			77,6			25,4			23,2		
COLIFORMES TOTAUX	coquillages	13 800			220			450			13 800			1 290			2 250			6 300			690			4 500			2 790		
	eau de mer	B 1500	30' 4600	2h30 430	B 0	30' 36	2h30 0	B 0	30' 0	2h30 0	B 930	30' 2400	2h30 930	B 36	30' 0	2h30 36	B 930	30' 930	2h30 430	B 91	30' 230	2h30 91	B 2400	30' 930	2h30 2400	B 0	30' 0	2h30 430	B 930	30' 220	2h30 0
COLIFORMES FECAUX	coquillages	220			108			108			7 200			450			1 290			1 170			108			840			690		
	eau de mer	B 200	30' 280	2h30 150	B 0	30' 36	2h30 0	B 0	30' 0	2h30 0	B 430	30' 73	2h30 430	B 36	30' 0	2h30 0	B 150	30' 430	2h30 230	B 36	30' 36	2h30 36	B 73	30' 430	2h30 73	B 0	30' 0	2h30 0	B 930	30' 36	2h30 0
STREPTOCOQUES FECAUX	coquillages	4 500			1 290			2 790			7 200			690			33 000			1 290			1 290			690			1 080		
	eau de mer	B 230	30' 150	2h30 150	B 0	30' 0	2h30 0	B 0	30' 0	2h30 73	B 230	30' 73	2h30 0	B 36	30' 0	2h30 0	B 91	30' 91	2h30 36	B 36	30' 0	2h30 36	B 750	30' 150	2h30 430	B 0	30' 0	2h30 0	B 0	30' 0	2h30 0
SAUCIÈLLES	coquillages				absence, Enterobac- terfaecalis															absence, Citrobacter											
	eau brute							absence, Proteus mor- gani Enterobacter cloacae												tréfundii			absence								



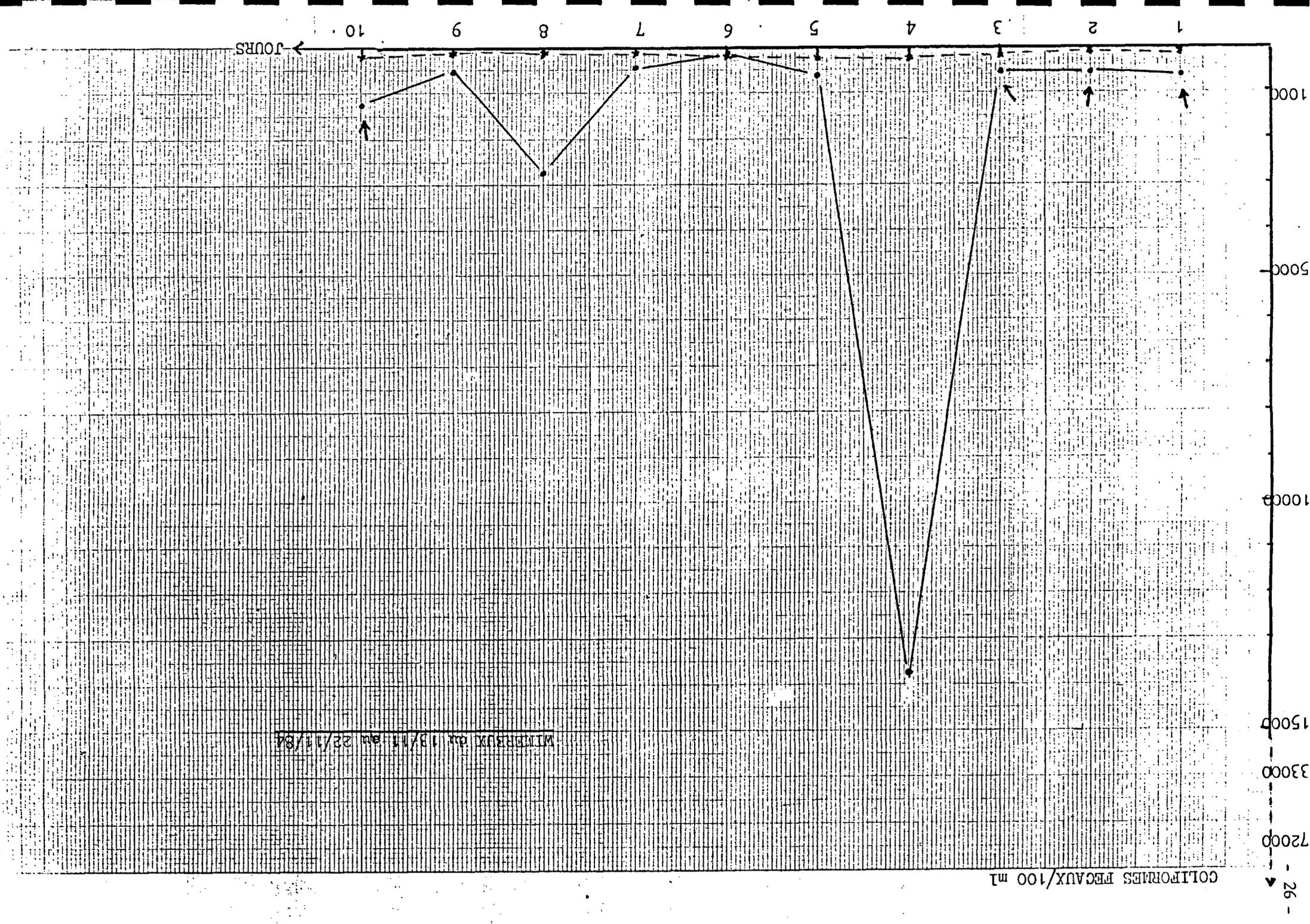


RIEU DE CAT LE PORTEL		3/6/85	4/6	5/6	6/6	7/6	8/6	9/6	10/6	11/6	12/6																				
HEURE PRELEVEMENT		8 h 45 marée montante	6 h 30 marée descendante	7 h 20 fin	8 h 00	9 h 30	10 h	11 h 15	11 h 45	12 h 30	13 h 45																				
HEURE MAREE BASSE		7 h 41	8 h 31	9 h 21	10 h 05	10 h 49	11 h 33	12 h 20	13 h 13	14 h 17	15 h 25																				
COEFFICIENT		97	96	90	81	71	60	52	46	44	46																				
SENS DU COURANT (N ou S)		N à S	N à S	S à N	S à N	S à N	N à S	S à N	S à N	S à N	N à S																				
TEMPERATURE °C		17,5°	15°	14,5°	14,5°	14,5°	13,5°	15°	15,5°	14,5°	15°																				
SALINITE g/l		29,2	31,6	32,2	32,8	31,6	31,4	32,2	31,6	32,0	36,1																				
OXYGENE DISSOUS				62,5 %							92,9 %																				
ETAT DE LA MER		calme	calme	calme	calme	assez calme	agitée	agitée	assez agitée	assez agitée	très agitée																				
PLUIE, SOLEIL ou COUVERT (P, S ou C)		S	C	brouillard	C	P	C	C	S	C	C																				
HAUTEUR D'EAU tombée dans la journée (mm)		0	9	1,4	3,3	2,5	2	2,6	0,1	0,4	0,7																				
VENT nul, faible ou fort (0, f ou F)		f	0	f à F	f	f	f	f à F	f	f à F	FF																				
MATIÈRES EN SUSPENSION mg/l		87,40	23,20	35,60	65,60	144,75	46,60	47,60	121,00	25,20	85,20																				
COLIFORMES TOTAUX	coquillages	690			13 800			33 000			72 000			2 790			13 800			2 790			4 500			1 290			1 290		
	eau de mer	B 430	30' 230	2h30 210	B 24000	30' 4600	2h30 230	B 230	30' 430	2h30 430	B 2400	30' 1500	2h30 430	B 230	30' 230	2h30 230	B 750	30' 750	2h30 230	B 230	30' 430	2h30 210	B 230	30' 210	2h30 430	B 36	30' 36	2h30 36	B 91	30' 91	2h30 36
COLIFORMES FECAUX	coquillages	630			840			1 170			33 000			0			7 200			690			108			450			1 290		
	eau de mer	B 430	30' 230	2h30 210	B 2100	30' 1500	2h30 91	B 91	30' 150	2h30 73	B 150	30' 750	2h30 36	B 0	30' 230	2h30 0	B 140	30' 91	2h30 230	B 0	30' 91	2h30 73	B 230	30' 91	2h30 150	B 0	30' 0	2h30 36	B 0	30' 36	2h30 0
STREPTOCOQUES FECAUX	coquillages	13 800			13 800			7 200			33 000			7 200			1 290			2 790			2 790			219			630		
	eau de mer	B 36	30' 0	2h30 0	B 930	30' 230	2h30 0	B 0	30' 0	2h30 36	B 430	30' 91	2h30 91	B 0	30' 0	2h30 0	B 36	30' 0	2h30 0	B 36	30' 36	2h30 0	B 0	30' 0	2h30 36	B 0	30' 36	2h30 0	B 0	30' 0	2h30 0
SALIXELLES	coquillages							absence Citrobacter freundii									présomption de sal- monelle			Klebsiella pneumoniae											
	eau brute							Klebsiella pneumoniae															Klebsiella pneumoniae			Hafnia alvei			absence Enterobacter cloacae		

COLIFORMES FECAUX/100 ml



JOURS



MIRREUX du 18/11 au 22/11/84

27 ▲ COLIFORMES FECAUX/100 ml

72000  
33000  
15000

WIMEREUX du 11/03 au 20/03/85

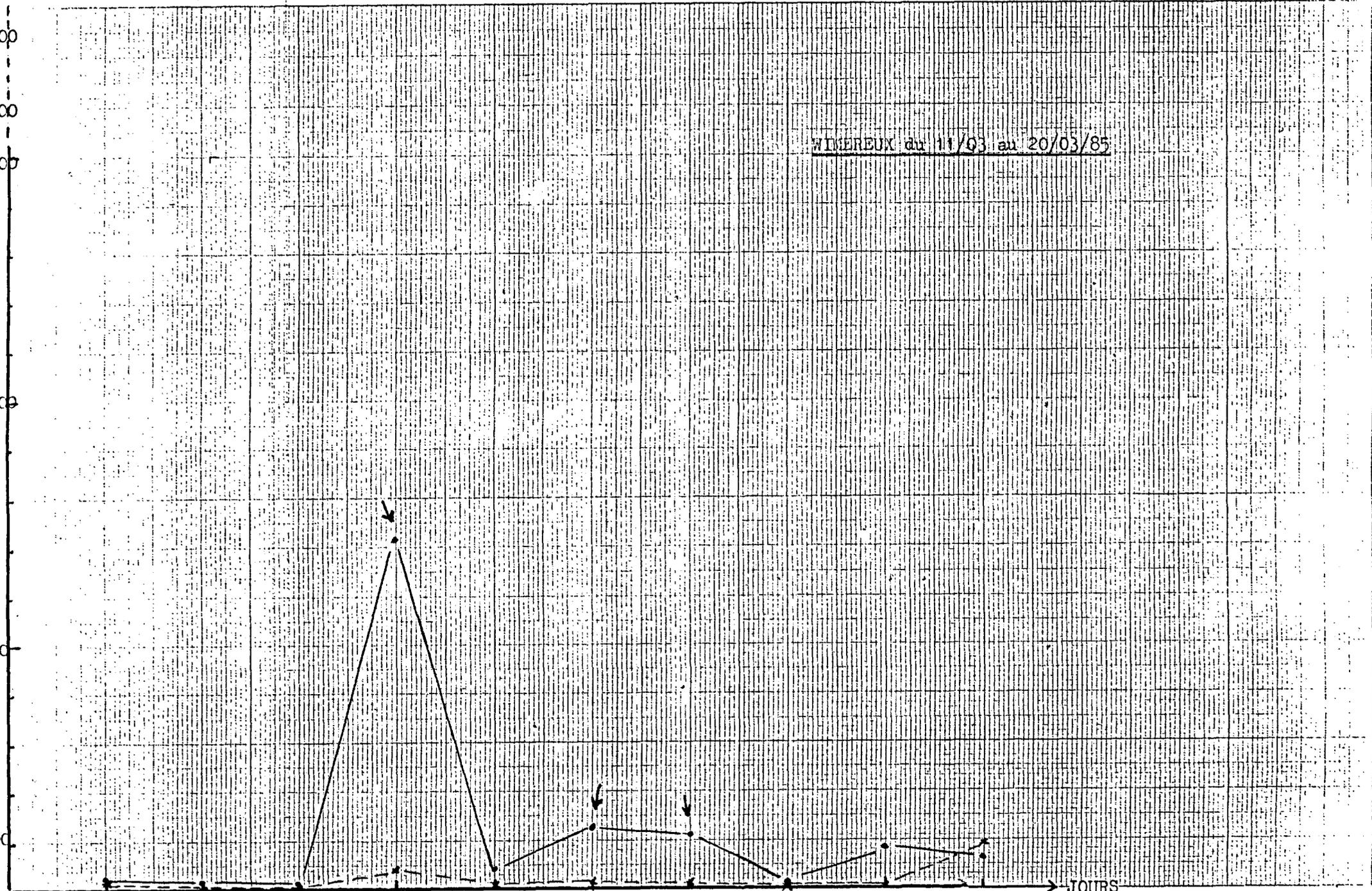
10000

5000

1000

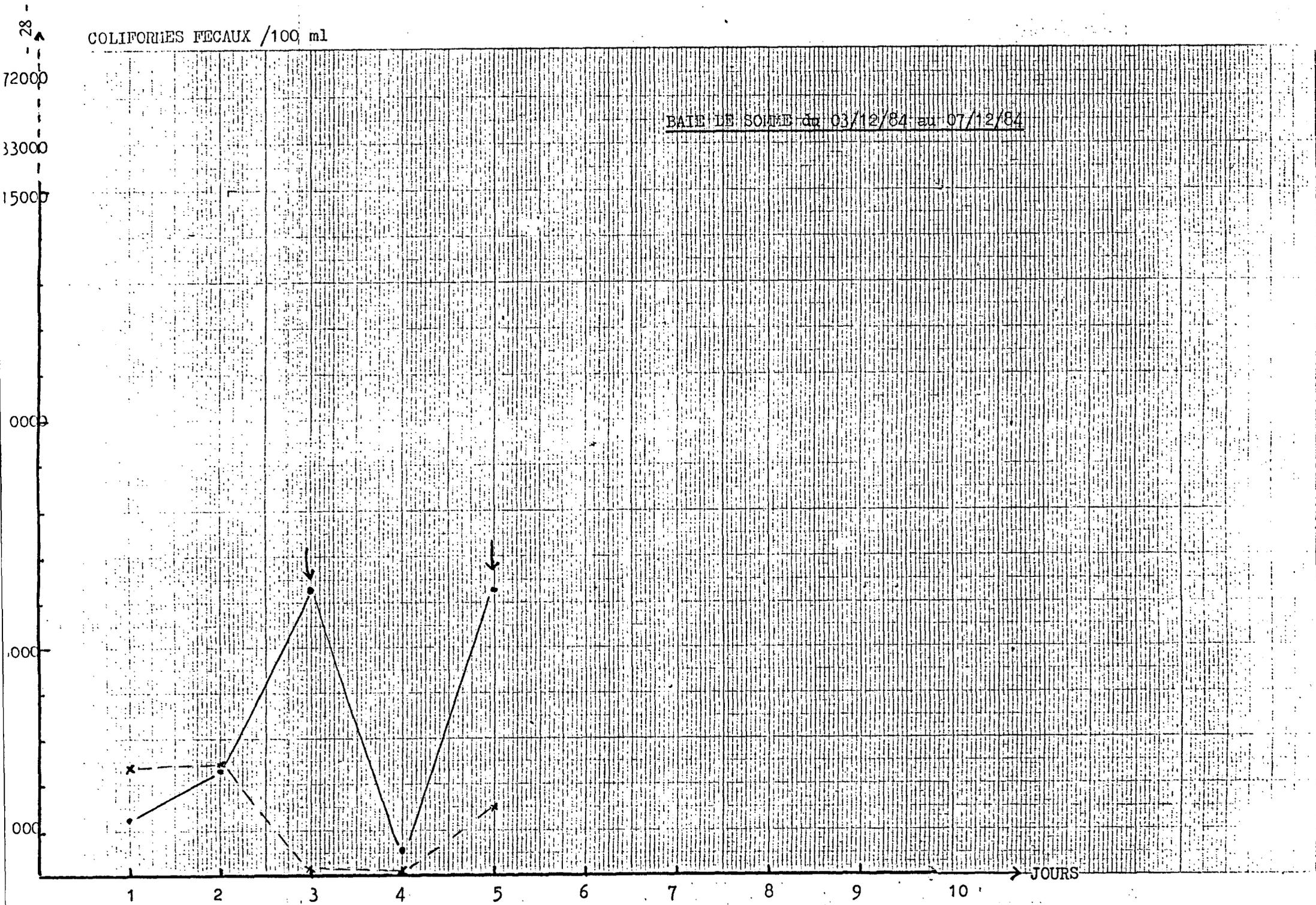
JOURS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



COLIFORMES FECAUX /100 ml

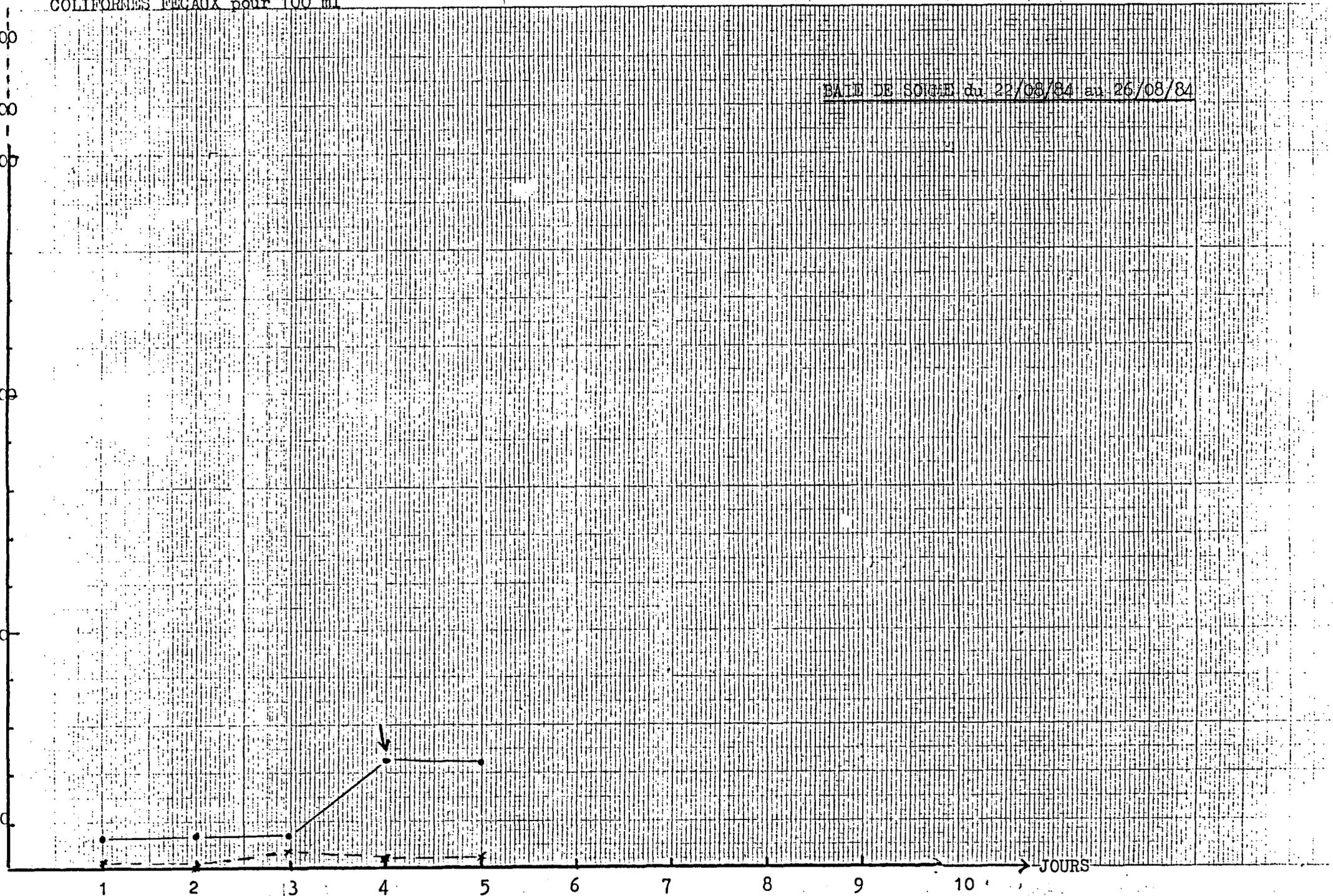
BAIN DE SABLE du 03/12/84 au 07/12/84



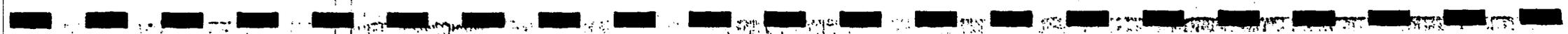
COLIFORMES FECAUX pour 100 ml

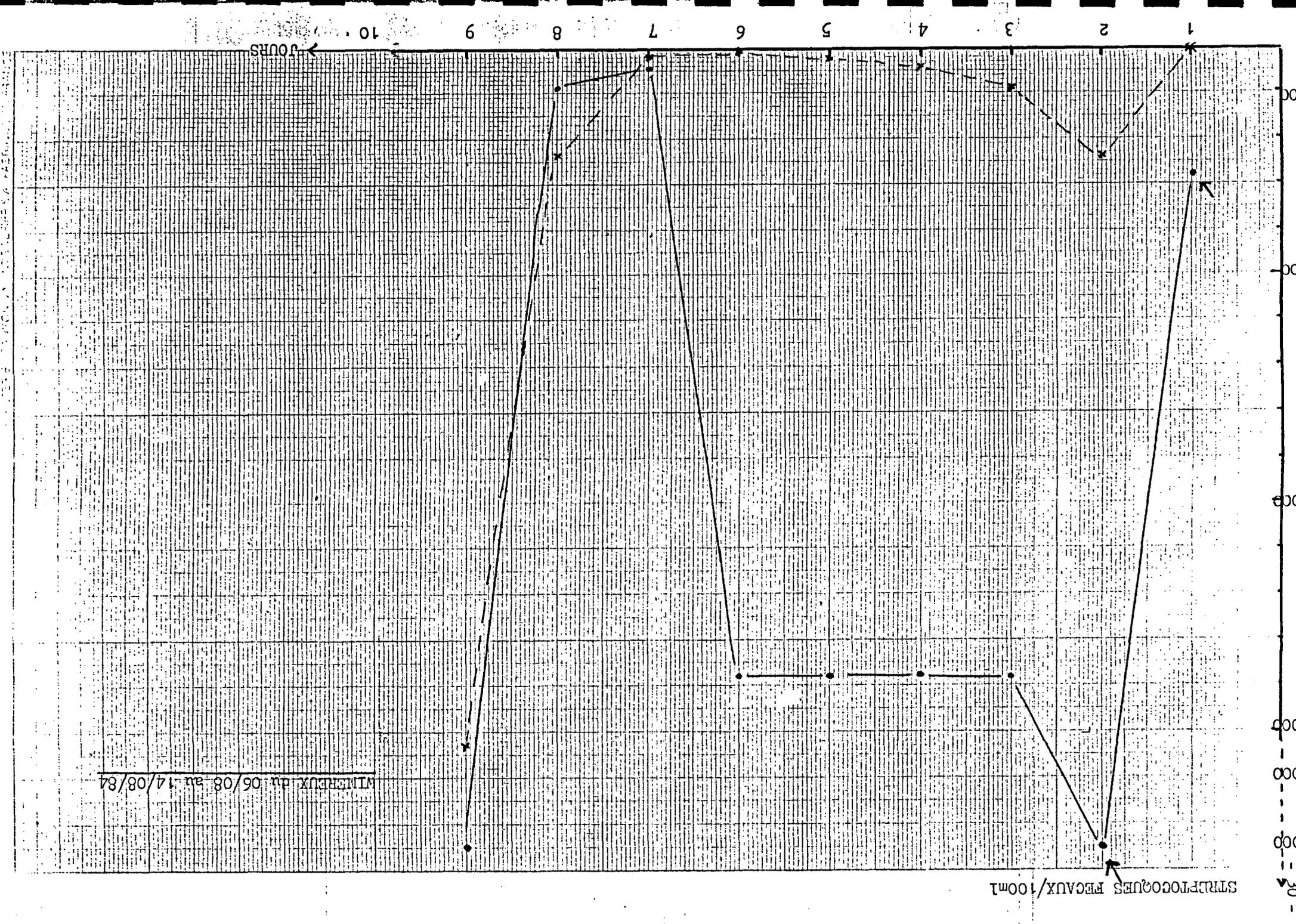
29  
72000  
33000  
15000  
0000  
5000  
0000

BAIN DE SOLEIL du 22/08/84 au 26/08/84



JOURS



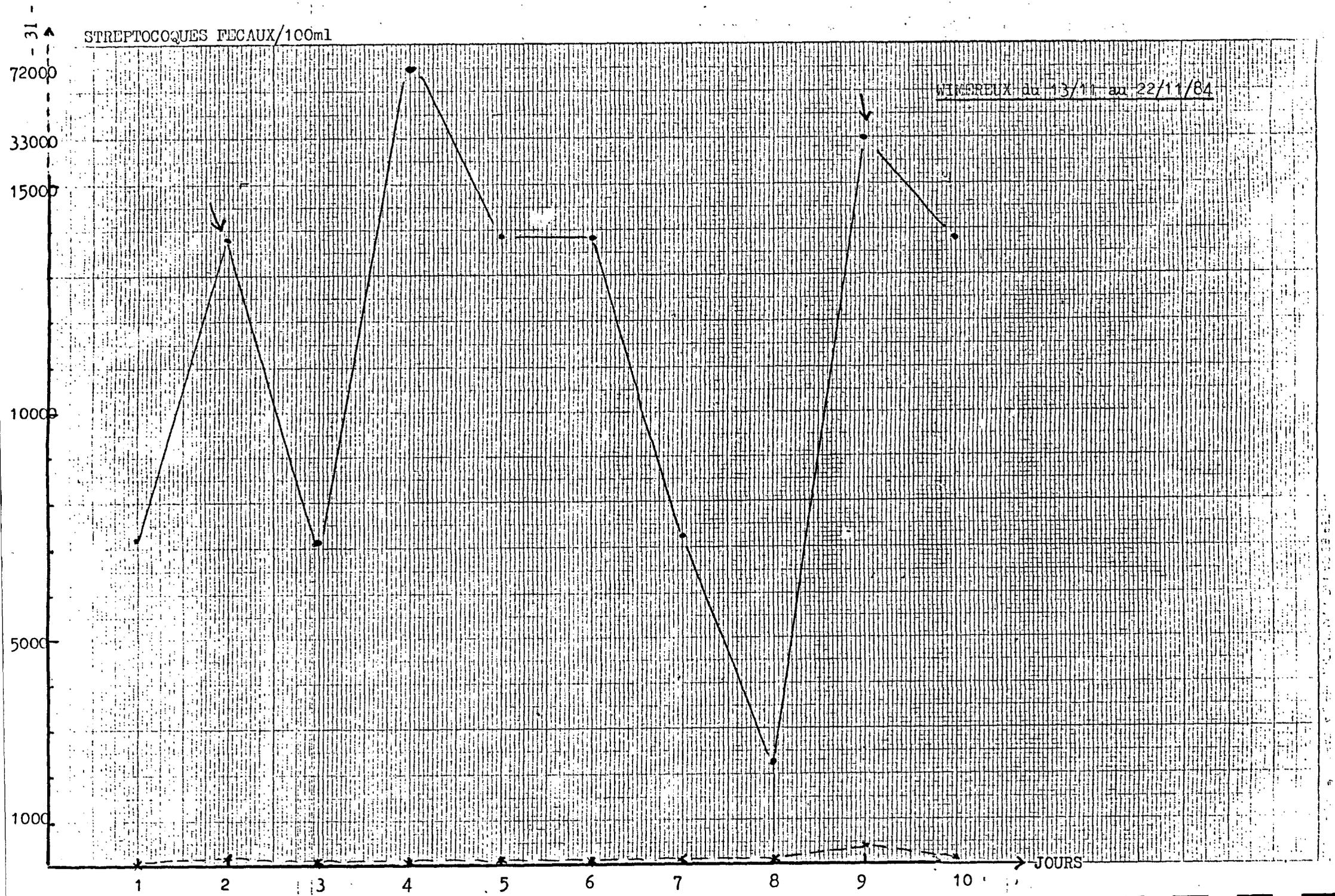


MILIEUX de 06/08 au 14/08/84

3034 - MONA - 1011 - 100000 - 100000

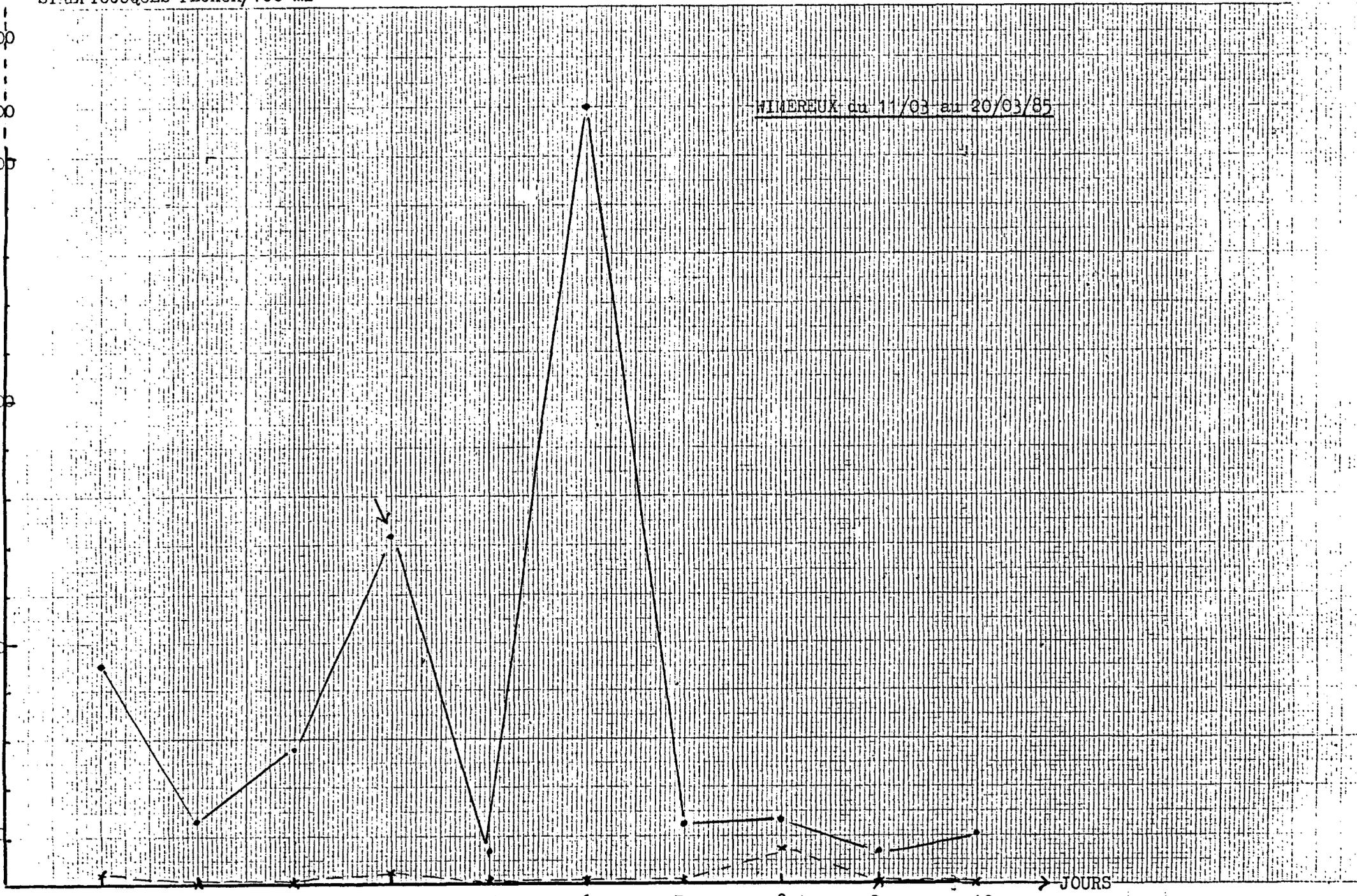
STREPTOCOQUES FÉCAUX/100ml

WIMBREUX du 13/11 au 22/11/84



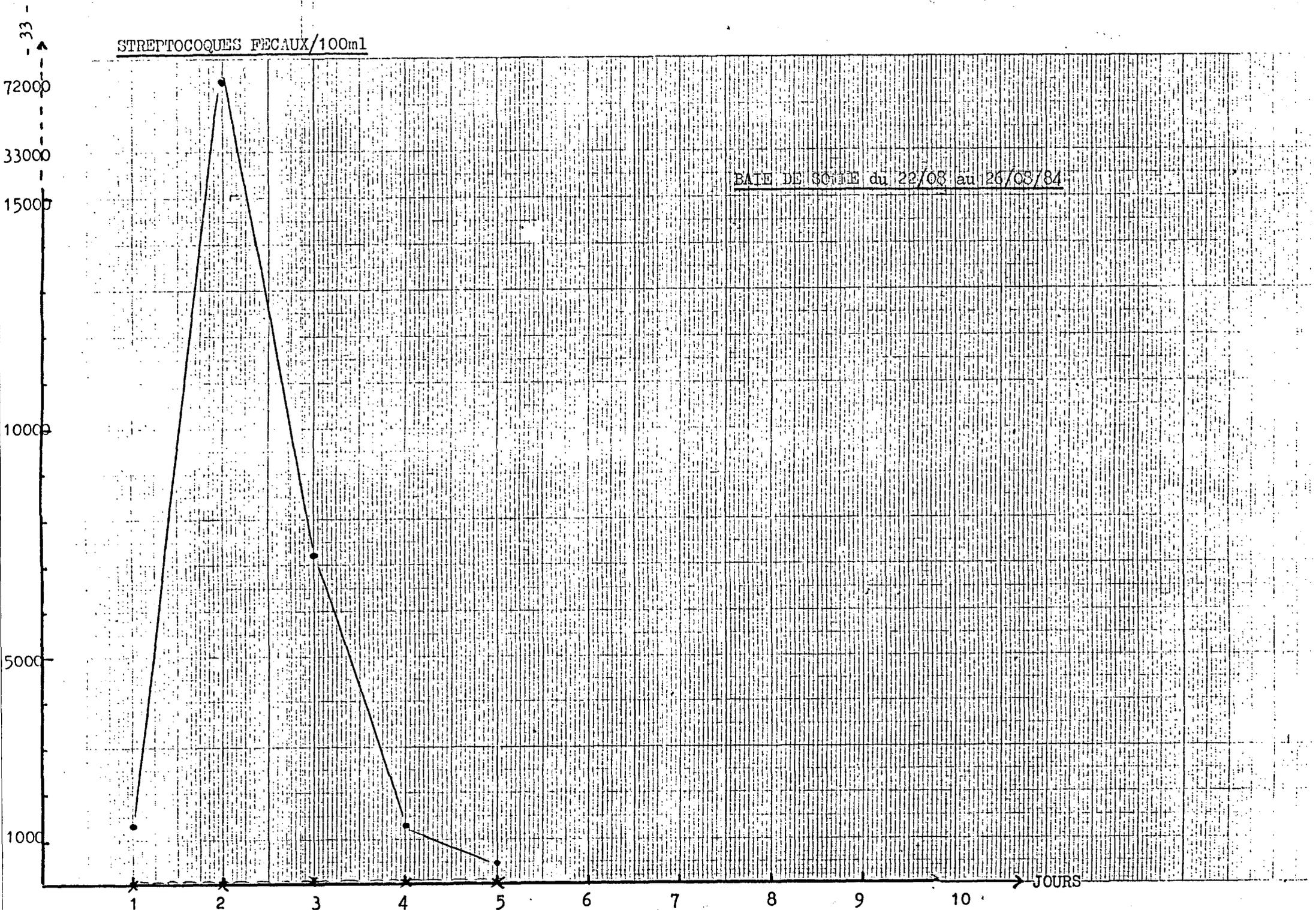
STREPTOCOQUES FECAUX/100 ml

WIMEREUX du 11/03 au 20/03/85



STREPTOCOQUES FECAUX/100ml

DATE DE SOITE du 22/08 au 26/08/84



STREPTOCOQUES FIECAUX/100ml

BAIE DE SOMME du 03/12 au 07/12/84

