

CONTROLE SANITAIRE.

RECHERCHES SUR LA POLLUTION DES EAUX MARINES PAR LES DÉVERSEMENTS DES ÉGOUTS URBAINS.

(1^{er} rapport)

par JARDIN et CHEVALIER,
Inspecteurs du Contrôle Sanitaire.

IMPORTANCE DE LA QUESTION.

Suivant l'expression du Docteur Legendre, sur le littoral « Tout à l'égout » est devenu synonyme de « Tout à la mer » et au nom d'un urbanisme bien compris les différentes stations balnéaires s'efforcent de réaliser ce qu'elles considèrent comme un immense progrès sanitaire et ménager. Pour justifier cette évacuation à la mer, on invoque le pouvoir d'entraînement des courants de flux et surtout de reflux; eaux pluviales et de lixivation, eaux ménagères, eaux vannes, la marée reçoit tout, dilue tout et purifie tout. Comme d'autre part certains mollusques particulièrement recherchés par les pêcheurs engraisent et pullulent rapidement dans les régions infectées où les déchets organiques abondent, et comme les établissements ostréicoles recherchent l'embouchure des fleuves et des rivières pour l'engraissement de leurs produits et la proximité des agglomérations humaines pour l'écoulement plus facile de leur marchandise, le voisinage ainsi recherché pose une question redoutable : comment concilier les nécessités de l'hygiène avec les intérêts des pêcheurs et des parqueurs?

Je m'empresse de préciser que nous n'avons pas essayé d'aborder dès le début une étude générale du problème du « Tout à la mer » mais que, pour faciliter la solution de questions qui se posent journellement à l'Office, nous avons simplement tenté de rechercher le trajet en mer suivi par l'effluent d'un système urbain de « Tout à l'égout » et essayé de déterminer jusqu'à quelle distance cet apport était susceptible de polluer les eaux marines; il s'agissait pour nous de préciser d'abord dans le sens du courant quelle distance est nécessaire à partir d'un exutoire déterminé, pour protéger efficacement établissements ostréicoles et régions de pêche à pied contre une pollution d'origine humaine à la fois massive et permanente. Le problème du début ainsi posé, je vais indiquer d'abord le choix de l'exutoire et ses conditions de déversement, les difficultés rencontrées et enfin, après avoir exposé la suite des différentes séries de prélèvements effectués, sinon nos conclusions, du moins les constatations que nous avons faites.

CHOIX DU DÉVERSEMENT.

Plusieurs systèmes de « Tout à l'égout » sont en service dans le voisinage du laboratoire. Si nous avons choisi l'exutoire de Saint-Servan de préférence à ceux de Saint-Malo et de Dinard, ce n'est pas tant à cause de son voisinage immédiat que parce que ce dernier ne se déverse pas

à proprement parler en mer mais plutôt à l'entrée même de l'estuaire de la Rance dans un courant rapide susceptible d'entraîner les eaux polluées plus loin que les deux autres; je signale immédiatement que cette vitesse est d'abord très variable (direction du vent, coefficient de la marée, moment du jusant) et que d'autre part, d'après le trajet effectué par nos différents flotteurs, la vitesse horaire nous semble loin d'atteindre la vitesse indiquée primitivement par les riverains, soit 3 ou 4 nœuds; elle varierait simplement pour le secteur étudié entre 1 ou 2 nœuds en période de vive-eau, vitesse qui n'a rien de comparable à celle observée dans les étranglements de la Rance, à la pointe de Cancaval par exemple. La recherche du parcours en mer des eaux polluées nous a semblé là et nous semble encore, malgré la complexité du problème, plus facile qu'à la sortie des deux autres exutoires.

Voici quelques caractéristiques : le système du « Tout à l'égout » de Saint-Servan est un système séparatif, mais il reçoit en cas de pluies certaines eaux superficielles du quartier des marchés, soit d'une surface approximative de 5 à 6 hectares; les eaux ménagères et excrémentielles rejetées sont celles d'une population d'environ 9.000 habitants. Par déduction du volume d'eau consommé (enquête près de la Société distributrice des eaux), le débit journalier par période sèche peut varier de 400 à 500 mètres cubes, augmenté en période de pluie de tout l'apport des eaux de ruissellements.

ANALYSES.

Étant admis que le colibacille est le test fondamental de la salubrité des coquillages, nous avons suivi la méthode DIENERT qui adopte comme caractère fixe la fonction indologène et comme milieu de culture le bouillon phéniqué à 42°; d'après M. DIENERT en effet 97 p. 100 des germes qui poussent à 42° en produisant de l'indol sont des colibacilles. Comme d'autre part il ne s'agissait dans ces premières recherches d'aucune évaluation numérique mais simplement de déceler dans les eaux marines le trajet suivi et les limites extrêmes atteintes par les eaux polluées, nous avons procédé parensemencements massifs, soit 50 centimètres cubes de chaque prélèvement répartis en 10 tubes; à part les premières séries où l'ensemencement a été de 10 centimètres cubes et pour lesquelles nous exprimons sur 1.000, les résultats seront donc exprimés sur 200.

Nous n'avons retenu pour nos conclusions que les indols forts et moyens, c'est-à-dire au 1/50.000° et au 1/100.000°, partant du principe que, si dans une analyse l'eau renferme un nombre assez élevé de germes de *B. coli* donnant une forte dose d'indol, nous avons affaire à des germes ayant séjourné relativement peu de temps dans l'eau et provenant surtout des égouts et des déjections. A toutes fins utiles et pour des recherches ultérieures les indols faibles (1/200.000°) et même le nombre de tubes ayant cultivé ont été notés, car, placé dans certaines conditions, le colibacille peut perdre son pouvoir indologène.

DIFFICULTÉS DU PROBLÈME.

Afin d'éclairer la voie, je vais indiquer nos tâtonnements successifs et surtout les erreurs commises; nous nous sommes heurtés en effet à plusieurs genres de difficultés.

1° Une telle étude n'est pas possible toute l'année, il faut compter avec la constante hivernale de pollution. Pendant une longue période allant de la mi-octobre à fin mai, des eaux

colifères provenant surtout de la fumure intensive des terrains environnants et de leur lixivation par les pluies se déversent sur tout le parcours de l'estuaire et il devient presque impossible d'« encadrer » le cours même de l'effluent débité par l'exutoire. Ces recherches ne peuvent donc être poursuivies que de juin à la mi-octobre.

2° L'exutoire ne déverse pas de façon régulière, mais de façon intermittente, « spasmodique » si l'on peut dire. Au début et assez longtemps, nous fiant à ce que le système d'égout est muni d'une chambre d'attente qui par le jeu des vannes automatiques doit se fermer au retour du flot et ne s'ouvrir qu'après plusieurs heures de jusant, nous avons essayé de saisir le moment précis où, les vannes s'ouvrant, un effluent massif se trouve jeté à la mer. Dans la pratique, après plusieurs années de service, ce genre de vanne ne fonctionne plus qu'imparfaitement, la fermeture s'opère mal; c'est ainsi que, dans le système étudié, le déversement n'est interrompu qu'à la marée haute et reprend dès une heure et demie de jusant au lieu de trois ou quatre heures comme on nous l'avait indiqué. D'autre part, cet effluent massif évacué, le débit de l'égout devient très irrégulier, même nul à certains moments. Il y a là une constatation que vient vérifier l'analyse de prélèvements effectués à la bouche même de l'exutoire et n'accusant aucun indol, que vient vérifier encore l'analyse de différents prélèvements effectués au même endroit à quelques minutes d'intervalle et accusant des résultats très différents.

3° Difficulté de saisir au départ le cours des eaux vannes. Si nous procédons à mi-jusant, à ce moment la mer est assez haute au-dessus de l'exutoire, nous pouvons immerger notre flotteur de profondeur, mais nous ne nous rendons pas toujours bien compte en eau trouble si l'exutoire débite ou non. Si nous attendons une mer très basse, nous pouvons surveiller plus facilement la sortie des eaux vannes, mais faute de profondeur nous ne pouvons plus immerger notre flotteur qui touche le fond soit à l'endroit même, soit quelques mètres plus loin. Cette difficulté peut être résolue par l'emploi de deux flotteurs en procédant comme suit : immerger au-dessus même de l'exutoire un petit flotteur ne s'enfonçant que de 50 centimètres environ, relever le petit flotteur lorsqu'il a dépassé les parties rocheuses et à l'endroit précis le remplacer par le grand flotteur.

Je signale que dans un avenir très prochain, quelques mois sans doute, ces deux dernières difficultés vont se trouver très aplanies dès la mise en marche de la canalisation du Routhouan; la situation va être singulièrement simplifiée parce que nous aurons affaire alors à un débit beaucoup plus important, continu (sauf pendant les heures de haute mer) et aboutissant à l'extrémité d'une pointe rocheuse en plein courant.

4° Grosse est la difficulté de suivre le parcours des eaux ainsi rejetées à la mer, aussitôt qu'on s'éloigne du point de déversement. Ce parcours variant avec les courants (direction du vent, coefficient de marée, moment du jusant), nous avons longtemps tâtonné. En résumé nous avons procédé comme suit :

a. Par distances rayonnantes à différentes profondeurs. Cette méthode est possible et excellente au départ, mais doit vite être abandonnée à cause du trop grand nombre de prélèvements qu'elle nécessite;

b. En suivant le courant d'après les renseignements recueillis et en se servant de flotteur de surface : méthode à rejeter;

c. En fauchant dans une assez large zone, autour du parcours probable : méthode qui devient de plus en plus difficile à mesure qu'on s'éloigne ;

d. Devant les résultats peu encourageants obtenus, nous faisons fabriquer un flotteur de profondeur. Ce flotteur a été construit sur les indications de M. Morin, professeur agrégé en retraite à Saint-Servan. Il consiste tout simplement en un bout de tuyau de descente de gouttière de 1 m. 80 de long et dont l'étanchéité a été soigneusement vérifiée ; le fond fermé à la soudure est suffisamment lesté (pb : 7 kilogr. 5) pour que le tout s'enfonce de 1 m. 50 environ ; à la partie haute un bouchon de bois ferme hermétiquement traversé par une baguette. Sur un tel flotteur l'action du courant de surface est singulièrement atténuée. Technique actuellement adoptée : nous utilisons ce flotteur de profondeur pour déterminer exactement le parcours des eaux vannes et nous fauchons légèrement à droite et à gauche du parcours pour bien encadrer.

SÉRIES DE PRÉLÈVEMENTS.

Grâce à l'amabilité de M. Thomas, Administrateur de l'Inscription maritime à Saint-Malo, nous avons eu à notre disposition deux jours par semaine la vedette garde-pêche *Le Pluvier* ; son équipage a collaboré au travail de façon très active. 337 prélèvements d'eaux ont été effectués en 17 séries.

Relevé horizontal des points

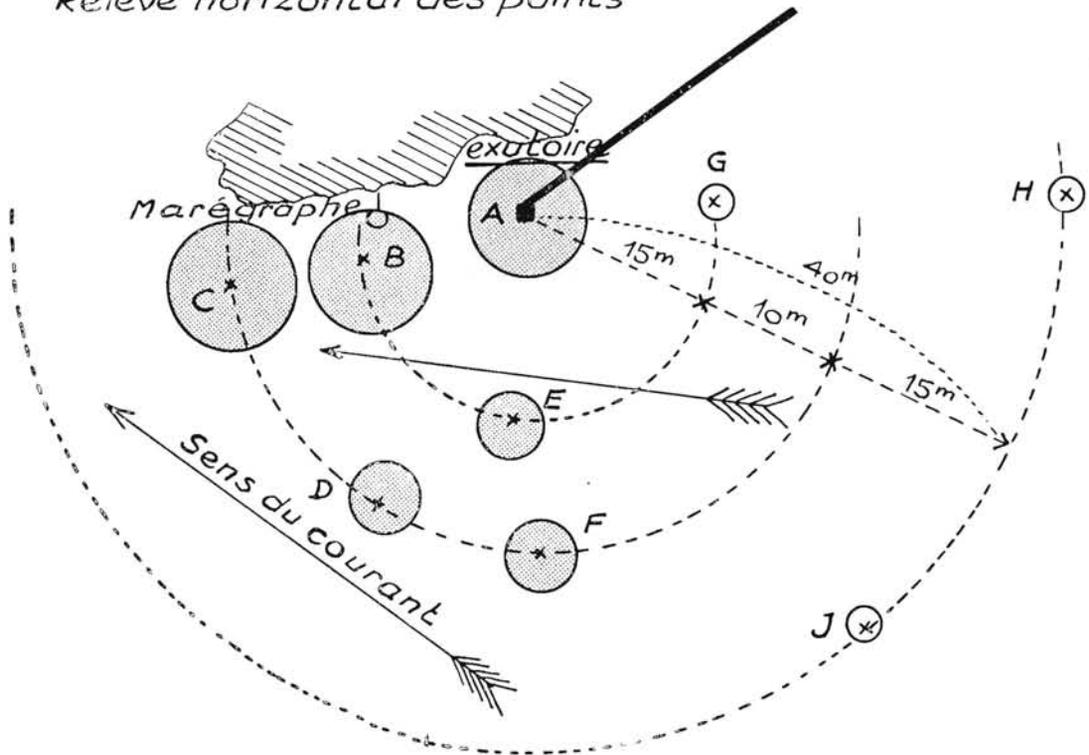


FIG. 1. — Relevé horizontal des points.

Série I.

20 prélèvements en 10 points à des profondeurs différentes en courant bien établi.

Relevé vertical des points :

	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	J.
Surface	AS	BS	—	—	—	—	—	—	—
Profondeur : 1 mètre	A ₁	B ₁	C ₁	D ₁	E ₁	F ₁	G ₁	H ₁	J ₁
— 2 mètres	—	B ₂	C ₂	D ₂	E ₂	F ₂	—	H ₂	—
— 3 mètres	—	—	C ₃	—	—	—	—	—	—

SITUATION.	CONDITIONS DES PRÉLÈVEMENTS.	ENSEMENCE- MENT.	B. COLI p. l.	INDOL			BACT. PUTR.	Na Cl p. l.
				50.000 ^e	100.000 ^e	200.000 ^e		
AS	Jusant 3 h. 1/2	10 cm ³ .	1000	16	„	„	8	32
A ₁	Coef. 73	—	800	6	2	„	8	32,1
BS	Temp. 17°	—	1000	10	„	„	8	32,3
B ₁	Vent nul	—	900	9	„	„	7	32,3
B ₂	Mer légèrement agitée	—	1000	10	„	„	7	32,3
D ₁	Averses assez violentes	—	400	4	„	„	3	32,3
D ₂	—	—	400	4	„	„	4	32,3
E ₁	—	—	300	3	„	„	1	32,3
E ₂	—	—	400	3	1	„	2	32,2
F ₁	—	—	400	1	3	„	2	32
F ₂	—	—	400	2	2	„	2	32,1
C ₁	—	—	1000	10	„	„	8	32,1
C ₂	—	—	900	9	„	„	8	32,2
C ₃	—	—	1000	10	„	„	8	32,3
H ₁	—	—	0	„	„	„	0	32,3
H ₂	—	—	0	„	„	„	0	32,3
G ₁	—	—	0	„	„	„	0	32,2
J ₂	—	—	0	„	„	„	0	32,3

Constatations : le courant une fois bien établi, les eaux déversées sont happées immédiatement (A. B. C.), elles s'étalent peu à la hauteur de l'exutoire (D. E. F.) et ne semblent pas du tout rejetées en arrière (G. H. J.).

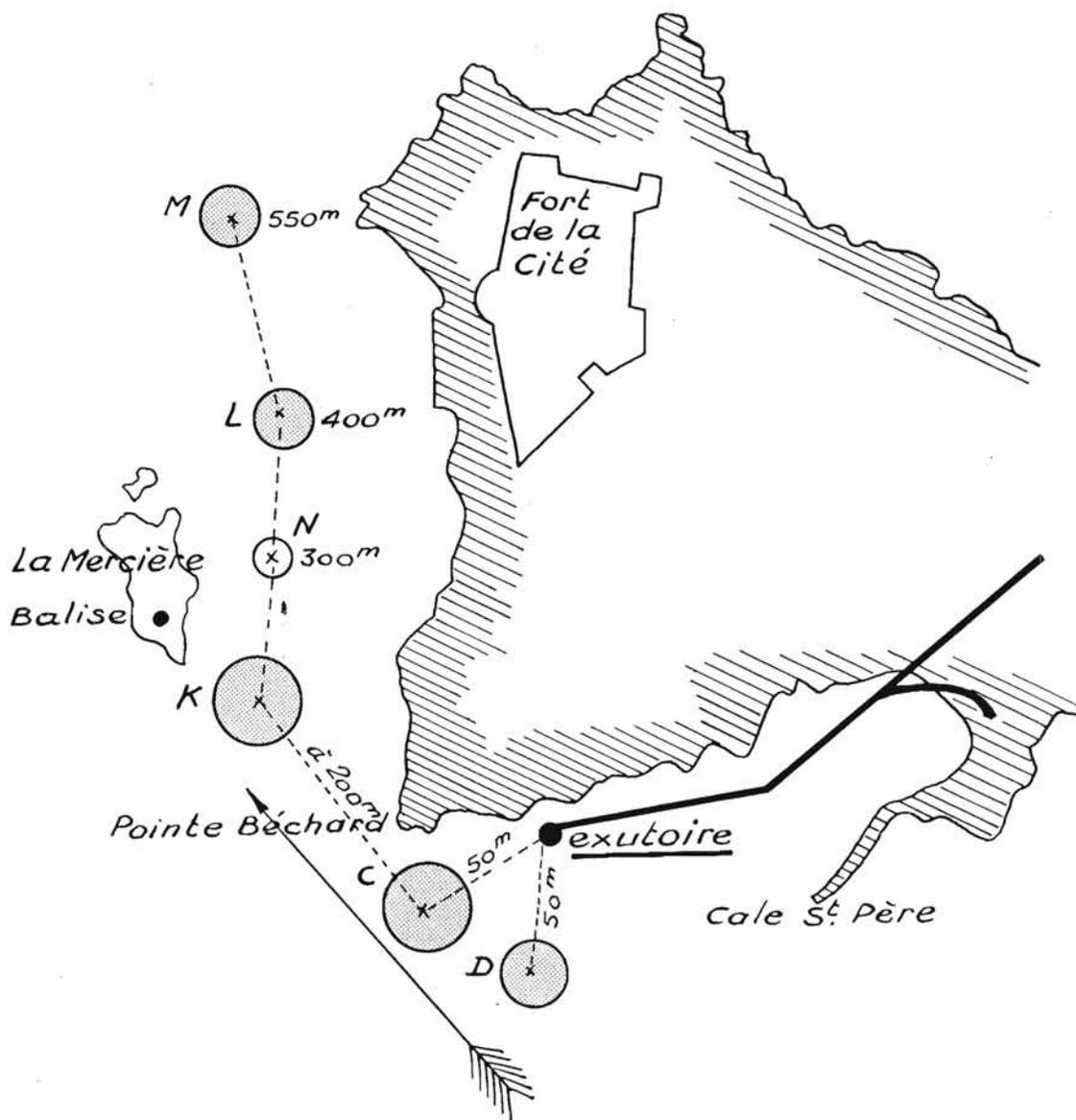


FIG. 2. — Entre la Cité et La Mercière.

Mêmes constatations aux deux séries n° 2 et n° 3 ; mais en cherchant le grand courant entre La Cité et La Mercière, nous commettons une erreur sur une déduction fautive de l'examen de la carte.

SITUATION.	CONDITIONS DES PRÉLÈVEMENTS.	ENSEMENCE- MENT.	B. COLI P. L.	INDOL.			BACT. PCTE.	Na CL P. L.
				50.000°	100.000°	200.000°		
C ₁	Jusant 6 heures	10 cm ³ .	300	<	#	3	1	#
C ₂	Coef. 69	—	1000	7	3	#	3	#
C ₃	Temp. 17°	—	700	5	2	#	4	#
K ₁	Vent S. O. assez fort	—	0	#	#	#	0	#
K ₂	Mer un peu agitée	—	700	#	4	3	3	#
K ₃	Jour : Beau	—	600	1	3	2	0	#
N ₁	Veille : Beau	—	0	0	0	0	0	#
N ₂	—	—	0	#	#	#	0	#
N ₃	—	—	0	#	#	#	0	#
L ₁	—	—	0	#	#	#	0	#
L ₂	—	—	200	#	1	1	0	#
L ₃	—	—	400	#	1	3	0	#
M ₁	—	—	0	#	#	#	0	#
M ₂	—	—	1000	#	3	7	0	#
M ₃	—	—	600	#	3	3	0	#
D ₁	—	—	700	#	#	7	0	#
D ₂	—	—	600	#	4	2	1	#
D ₃	—	—	600	#	4	2	2	#

Séries 4 à 8.

Nous avons en mains un plan dressé par les Ponts et Chaussées au moment de l'étude de l'exutoire possible pour le cours du Routhouan détourné de son lit actuel et sur lequel est pointillé le parcours d'un flotteur de profondeur. En suivant le parcours escompté et en fauchant largement de chaque côté nous explorons la région sud de La Mercière, puis le nord immédiat de ce rocher.

Résultats très intéressants de la 7^e et de la 8^e séries, car nous avons l'heureuse fortune de nous trouver dans de merveilleuses conditions de travail : temps splendide, mer calme, donc pas de brassage d'eau et par suite bonnes conditions pour rechercher le point de transport extrême des germes de pollution.

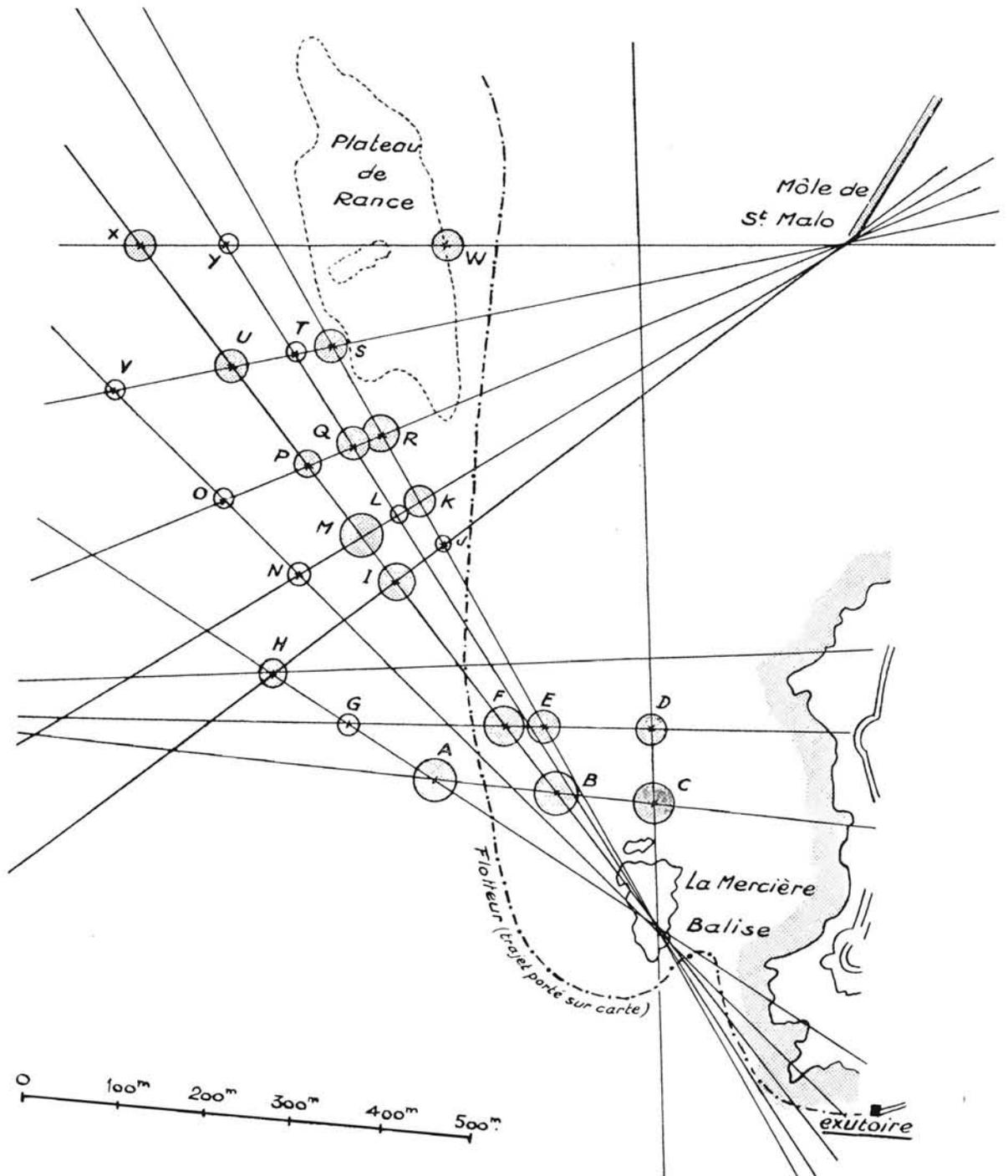


FIG. 3. — Entre Rance et La Mercière.

SITUATION.	CONDITIONS DES PRÉLÈVEMENTS.	ENSEMENCEMENT.	B. COLI P. L.	INDOL			BACT. PUTR.	Na Cl. P. L.
				50.000 ^e	100.000 ^e	200.000 ^e		
<i>Série n° 7.</i>								
A ₁	Jusant 1/2 h. 1/2.....	50 cm ³ .	200	3	3	4	0	32,46
A ₂	Coef. 90.....	—	160	3	3	2	0	"
B ₁	Temp. 18°.....	—	200	4	4	2	3	32,46
B ₂	Vent nul.....	—	200	5	2	3	2	32,46
C ₁	Mer calme.....	—	80	"	2	2	0	"
C ₂	Temps variable.....	—	200	2	6	2	0	32,46
D ₁	Veille : Beau.....	—	100	"	1	4	0	32,46
D ₂	—.....	—	40	"	"	2	0	"
E ₁	—.....	—	40	"	1	1	0	32,46
E ₂	—.....	—	200	1	1	8	0	32,76
F ₁	—.....	—	200	1	4	5	0	32,76
F ₂	—.....	—	200	2	1	7	0	"
G ₁	—.....	—	0	"	"	"	0	"
G ₂	—.....	—	0	"	"	"	0	"
H ₁	—.....	—	20	1	"	"	0	"
H ₂	—.....	—	0	"	"	"	0	32,46
I ₁	—.....	—	60	1	1	1	0	32,46
I ₂	—.....	—	160	4	2	2	0	"
J ₂	—.....	—	0	"	"	"	0	32,46
<i>Série n° 8.</i>								
F ₂	Jusant 1/2 h. 1/2.....	50 cm ³ .	80	"	1	3	0	32,76
I ₂	Coef. 68.....	—	200	"	8	2	2	"
J ₂	Temp. 18°.....	—	20	"	"	1	0	"
K ₂	Vent N. O. faible.....	—	200	10	"	"	5	"
L ₂	Mer calme.....	—	60	1	"	2	0	"
M ₂	Jour : Beau.....	—	200	7	2	1	1	"
N ₂	Veille : Beau.....	—	0	"	"	"	0	"
O ₂	—.....	—	0	"	"	"	0	"
P ₂	—.....	—	80	"	1	3	1	32,46
Q ₂	—.....	—	180	6	1	2	0	"
R ₂	—.....	—	200	7	2	1	3	"
S ₂	—.....	—	200	7	3	"	2	"
T ₂	—.....	—	0	2	"	"	2	"
U ₂	—.....	—	200	9	1	"	2	"
V ₂	—.....	—	0	"	"	"	0	"
X ₂	—.....	—	40	"	2	"	0	"
Y ₂	—.....	—	0	"	"	"	0	"
Z ₂	—.....	—	0	"	"	"	0	"
W ₂	—.....	—	200	5	2	3	1	"
B ₁	(Au retour).....	—	0	"	"	"	0	"

Constatations : *a.* Au point de départ les eaux vannes ne se dispersent pas ; elles coulent bien canalisées au milieu des eaux marines ; *b.* Nous atteignons avec une grosse pollution le sud du plateau de Rance, c'est-à-dire une distance supérieure à 1.000 mètres.

Séries 9 à 13.

A ce moment nous abandonnons la méthode qui consiste à effectuer des prélèvements à des profondeurs différentes. Si nous récapitulons en effet les résultats déjà obtenus à des profondeurs diverses, nous obtenons pour les mêmes endroits les résultats suivants :

	à 1 MÈTRE.	à 2 MÈTRES.
Indols forts	10	17
— moyens.....	16	15
— faibles	19	26
Soit :		
Indols forts et moyens.....	26	32
— faibles.....	19	26

Les eaux accusant plus de pollution à 2 mètres qu'en couches superficielles, la profondeur uniforme de 2 mètres est adoptée. Cette nouvelle façon de procéder va nous permettre de sonder un plus grand nombre d'endroits au cours de la même série.

C'est à ce moment également que nous nous servons du flotteur de profondeur. Immergé une première fois le flotteur suit le parcours + + + + + pour s'immobiliser à peu de distance. Nous revenons à l'exutoire pour immerger de nouveau le flotteur ; celui-ci suit le parcours indiqué + . + . + . + . + . + . + . + et s'immobilise un peu au Nord-Ouest de la première fois.

Constatations : l'égout débite peu ; excepté les pollutions accusées au départ (204 — 205), nous ne trouvons de pollution qu'à l'endroit (208 — 225 — 226) où le flotteur s'est immobilisé. Par marée de faible coefficient, il se pourrait que certaines zones soient particulièrement exposées et forment de véritables poches de rassemblement. (Voir fig. 4.)

Séries 14 à 17.

Nous revenons à la méthode de fauchage, mais à un fauchage guidé par le parcours du flotteur. Si le débit de l'exutoire est presque nul au cours de la série 14, par contre les séries 16 et 17 permettent de pousser l'exploration au delà de la limite atteinte jusqu'ici, c'est-à-dire au nord du Plateau de Rance. Le flotteur est immergé près de l'exutoire et des prélèvements sont effectués à l'aller et au retour.

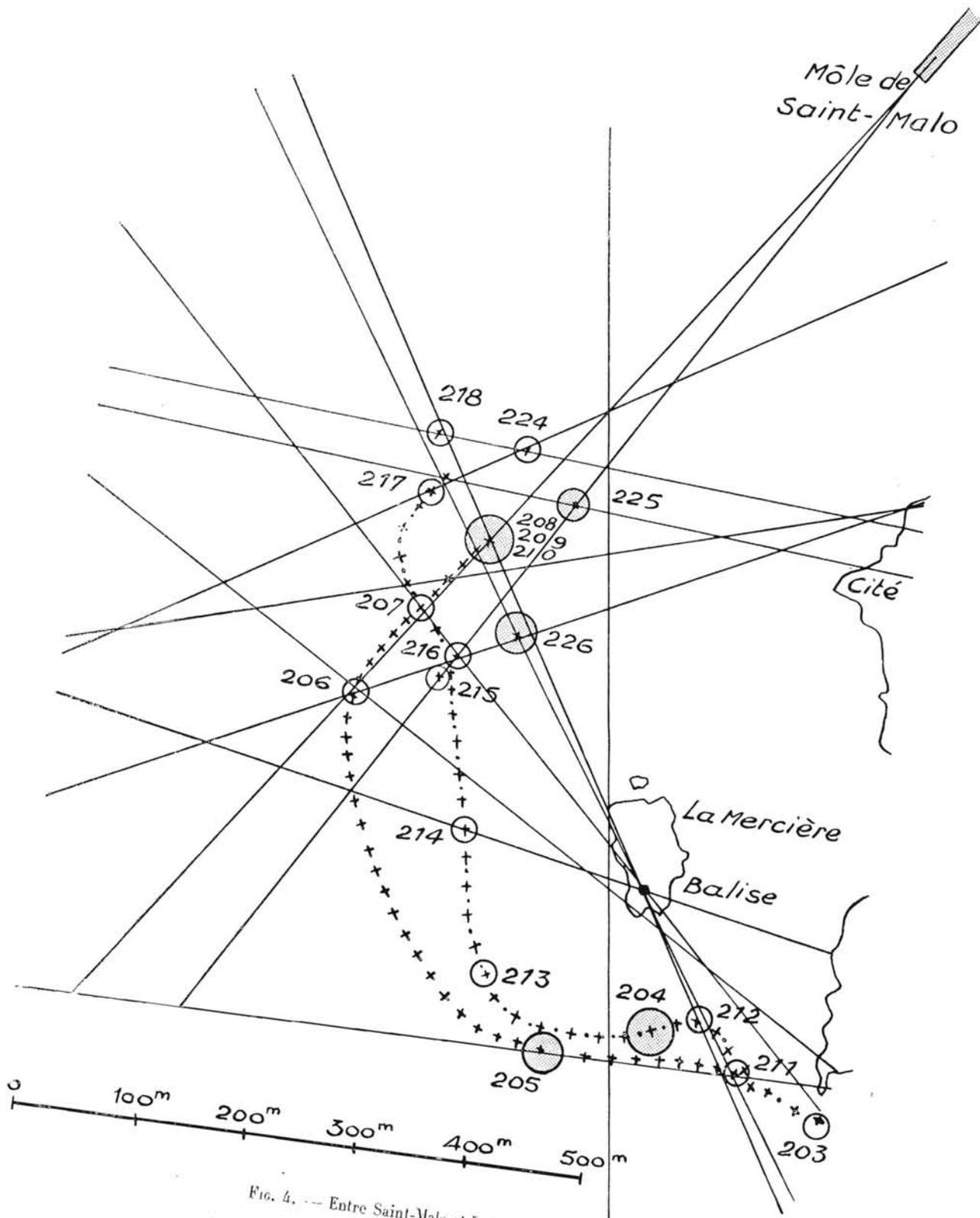


Fig. 4. --- Entre Saint-Malo et La Mercière.

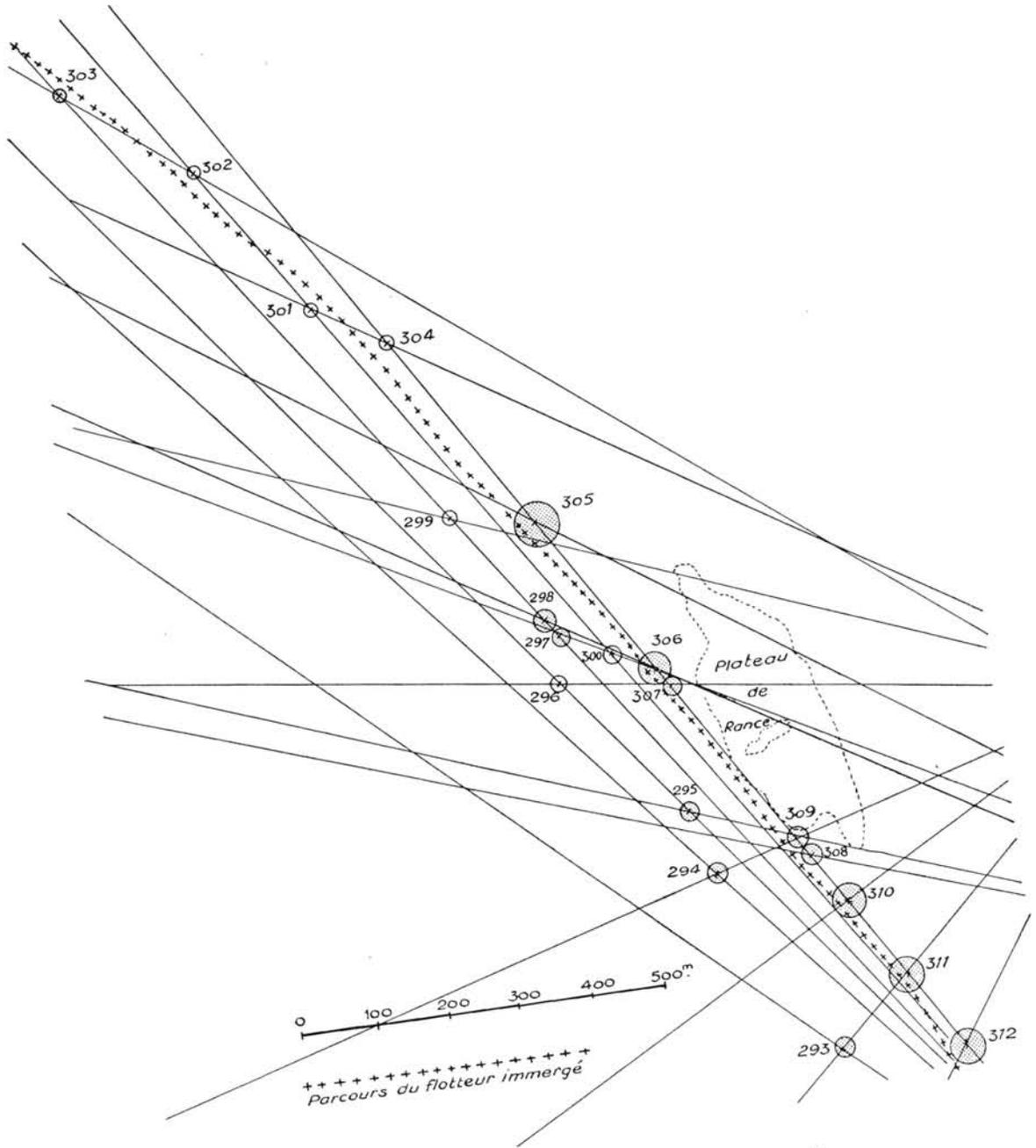


FIG. 5. — Parcours du flotteur immergé. Série 16.

SITUATION.	CONDITIONS DES PRÉLÈVEMENTS.	ENSEMENCE- MENT.	B. COLI P. L.	INDOL			BACT. PUTR.	Na Cl. P. L.
				50.000 ^e	100.000 ^e	200.000 ^e		
	<i>Série n° 16.</i>							
290	Jusant 4 heures.....	50 cm ² .	180	5	4	#	0	#
291	Cocf. 112.....	—	160	5	3	#	0	#
292	Temp. 17".....	—	0	#	#	#	0	#
293	Vent nul.....	—	20	1	#	#	0	#
294	Mer calme.....	—	40	1	1	#	0	#
295	Jour : Beau.....	—	60	1	#	2	0	#
296	Veille : Beau.....	—	0	#	#	#	0	#
297	—.....	—	20	#	1	#	0	#
298	—.....	—	60	3	#	#	0	#
299	—.....	—	0	#	#	#	0	#
300	—.....	—	0	#	#	#	0	#
301	—.....	—	0	#	#	#	0	#
302	—.....	—	0	#	#	#	0	#
303	—.....	—	20	#	1	#	0	#
304	—.....	—	0	#	#	#	0	#
305	—.....	—	180	6	3	#	0	#
306	—.....	—	100	2	3	#	0	#
307	—.....	—	20	#	1	#	0	#
308	—.....	—	20	#	1	#	0	#
309	—.....	—	20	1	#	#	0	#
320	—.....	—	140	6	1	#	0	#
311	—.....	—	160	3	4	1	0	#
312	—.....	—	180	7	2	#	3	#
313	—.....	—	200	1	9	#	8	#

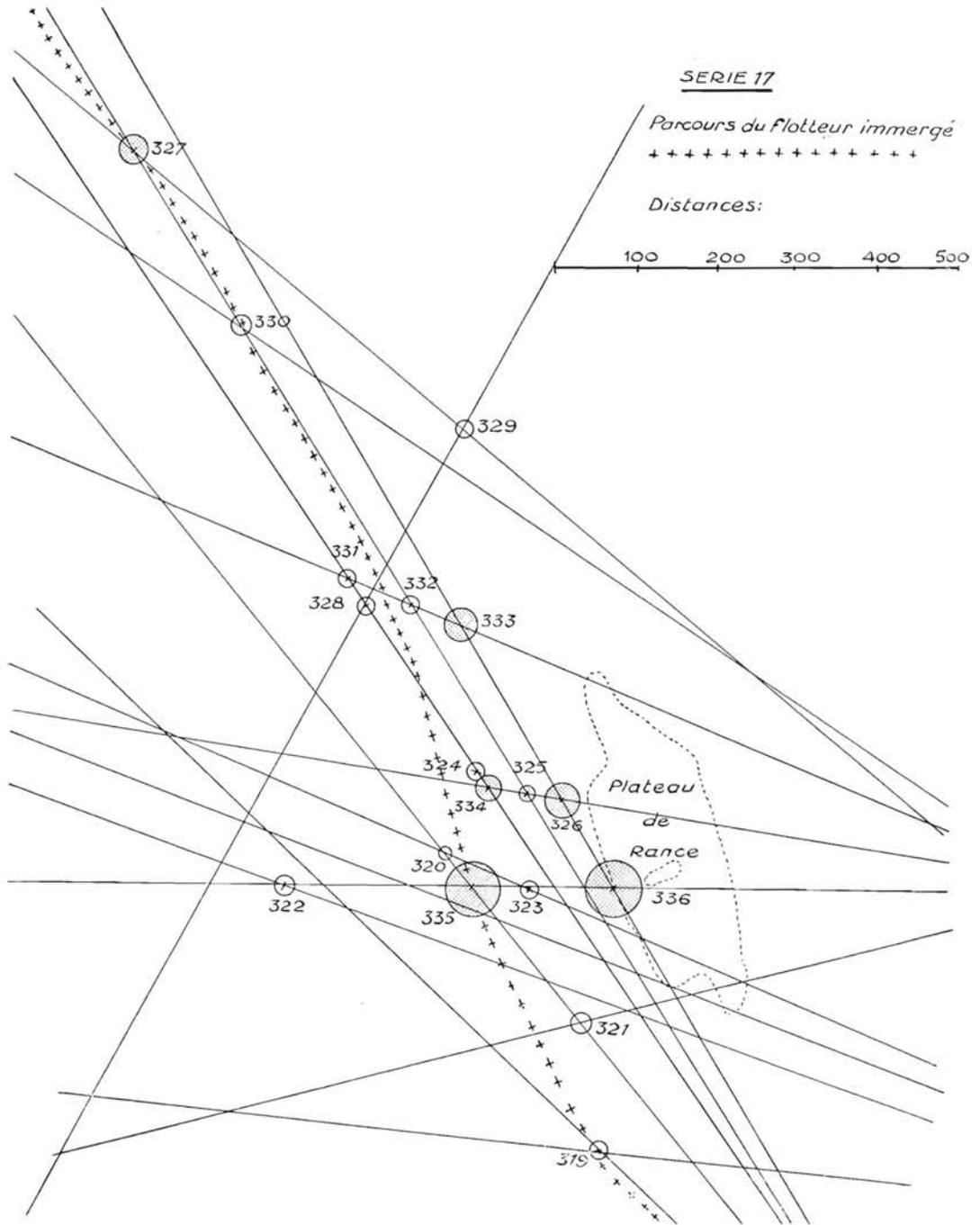


FIG. 6. — Parcours du flotteur immergé. Série 17.

SITUATION.	CONDITIONS DES PRÉLÈVEMENTS.	ENSEMENCE- MENT.	B. COLI P. L.	INDOL			BACT. PUTA. P. L.	Na Cl. P. L.
				50.000°	100.000°	200.000°		
	<i>Série n° 17.</i>							
314	Jusant 4 heures	50 cm ³ .	40	2	#	#	1	#
315	Mer calme.....	—	100	2	3	#	1	#
316	Coef. 86.....	—	0	#	#	#	0	#
317	Temp. 16°.....	—	0	#	#	#	0	#
318	Vent S. E. assez fort.....	—	0	#	#	#	0	#
319	Jour : Beau.....	—	0	#	#	#	0	#
320	Veille : Beau.....	—	0	#	#	#	0	#
321	—	—	0	#	#	#	0	#
322	—	—	0	#	#	#	0	#
323	—	—	0	#	#	#	0	#
324	—	—	0	#	#	#	0	#
325	—	—	20	1	#	#	0	#
326	—	—	100	4	#	1	#	#
327	—	—	80	1	3	#	0	#
328	—	—	0	#	#	#	0	#
329	—	—	0	#	#	#	0	#
330	—	—	0	#	#	#	0	#
331	—	—	0	#	#	#	0	#
332	—	—	0	#	#	#	0	#
333	—	—	120	5	1	#	0	#
334	—	—	80	1	1	2	2	#
335	—	—	200	9	1	#	2	#
336	—	—	200	8	1	1	1	#
337	—	—	200	3	7	#	2	#

Constatations :

- a.* Les prélèvements extrêmes 306 (100 B. coli), 335 (200 B. coli), 336 (200 B. coli), 326 (80 B. coli), 305 (180 B. coli), 333 (120 B. coli) accusent une grosse pollution, or nous sommes là à une distance dépassant 1.600 mètres. Nous ne croyons pas avoir le droit de retenir actuellement pour conclusions les résultats accusés par le prélèvement 327 (80 B. coli), car à cet endroit la pollution enregistrée peut avoir une autre origine que l'exutoire de Saint-Servan. Précisons néanmoins : nous serions alors à une distance voisine de 2.500 mètres;
- b.* Des prélèvements ayant été effectués à l'aller et au retour, signaler dans la série 17 les résultats presque tous négatifs à l'aller (près de l'exutoire : n° 314 = 40 B. coli au point extrême n° 327) et très positifs au retour (près de l'exutoire : n° 337 = 200 B. coli).

RÉCAPITULATION DES CONSTATATIONS.

Nous arrivons avec la série 17 à ce que l'on peut appeler la fin de la première saison de travaux; la solution du problème cherché se trouve reculée du fait que, si quelques centaines de mètres au Nord du plateau de Rance nous sommes bien en présence d'eaux vannes issues de l'exutoire du système du « Tout à l'égout » de Saint-Servan, à distance plus grande vers le Nord nous n'avons plus le droit de faire cette affirmation. A ce moment il se peut très bien que d'autres eaux polluées par ailleurs interviennent, entre autres des eaux arrivant de l'avant-port de Saint-Malo; toutes déductions tirées de l'examen des prélèvements effectués plus au Nord risqueraient actuellement, sinon d'être entachées d'erreur, du moins d'être fort imprudentes. Une étude des courants évacuant les eaux polluées déversées par le Routhouan s'imposait donc à ce moment; nous n'avons pas abordé cette étude d'abord faute de temps, ensuite parce que la très prochaine canalisation de ce cours d'eau et sa dérivation vers la pointe Bécharde vont nous simplifier le problème.

En conséquence nous terminerons par les seules constatations suivantes :

1° Lorsque se pose la question de déversement d'eaux résiduaires de quelque nature qu'elles soient, on veut considérer le problème comme résolu dès que par le calcul mathématique on a obtenu la dilution nécessaire. Dans les rivières toutes déductions basées sur un déversement régulier et suffisamment échelonné peuvent se trouver complètement faussées du fait que la plupart du temps ces déversements sont très irréguliers et trop souvent massifs (eaux industrielles), mais nous n'avons pas ici, étant donné le volume d'eaux récepteur, à nous occuper de la plus ou moins grande régularité du débit. Toutefois ce qu'il importe de souligner, c'est que la dilution d'eaux douces dans les eaux plus denses n'est jamais immédiate; si au point de vue chimique l'effet recherché est rapidement atteint, ce qui demeure à étudier et à prouver pour chaque cas, au point de vue bactériologique il est très imprudent de se hâter de conclure. Assez rapidement effectuée sans doute lorsque l'effluent des eaux vannes se trouve tout de suite brassé par une mer agitée, la dilution invoquée est fortement retardée par mer calme; dans ce dernier cas les eaux polluées sont canalisées par le courant dans un lit assez étroit, bien déterminé mais variable au milieu d'eaux non polluées; c'est ainsi que dans l'estuaire de la Rance par mer très calme la bande d'eaux infectées ne dépasse guère au départ quelques dizaines de mètres et plus loin 100 à 200 mètres de large;

2° Quel que soit le nombre des résultats négatifs obtenus, nous sommes obligés de constater que, par mer calme, ces germes canalisés dans un lit étroit peuvent par contre être emportés fort loin; en période de vive-eau, à une distance de 1.600 mètres environ nous trouvons encore des eaux très polluées émanant de l'égout de Saint-Servan. Jusqu'où s'étend plus loin cette pollution? nous ne pouvons préciser davantage actuellement. Conclusion : sur le trajet même du courant et aux environs de ce trajet, pour l'exutoire choisi, une protection de 2.000 mètres risquerait donc d'être à peine suffisante pour des établissements ostréicoles;

3° Bien que le courant récepteur présente presque toujours une grande régularité de direction, nous devons cependant enregistrer certaines oscillations; c'est ainsi que pour le parcours étudié nous avons repéré trois trajets différents : notre flotteur immergé au même endroit a été emporté tantôt à droite, tantôt à gauche du plateau de Rance, enfin en marée de grande morte-eau il s'est immobilisé à peu de distance sous la Cité. Dans ce dernier cas de marées à faible coefficient, il pourrait se faire qu'à la limite du courant et des différents contre-courants se forment de véritables poches de contamination et que par suite certaines zones du rivage, assez éloignées du parcours direct du courant, se trouvent exposées à une pollution massive, conséquence de ces oscillations et du rejet à la côte par le premier flot de ces eaux chargées de germes dangereux;

4° Un fait qui frappe enfin au moment des résultats de l'analyse, c'est la disparition rapide des bactéries putrides. Dès que l'on s'éloigne un peu de l'exutoire, les odeurs deviennent de moins en moins violentes et sont bientôt inexistantes même dans des séries à indols forts. D'autre part nous avons trouvé très peu de bactéries putrides sans production d'indol.

Trajet maximum parcouru par un effluent de volume déterminé, surface polluée aux différentes distances suivant que la mer est calme ou agitée, retour en arrière des eaux polluées avec le premier flot, et dispersion de ces eaux, vitesse de destruction du *B. coli*, autant de questions intéressantes sans même essayer d'aborder l'étude des conséquences biologiques de ces déversements sur la vie végétative et animale. Sur tous ces différents points toutes remarques dignes d'intérêt ont été retenues, ainsi que sur la rapidité du développement des moulières et leur pollution près des exutoires, mais nous n'oserions risquer actuellement des conclusions trop hâtives. Nous sommes obligés de constater que c'est là un problème de très longue haleine, car pour marquer un pas sérieux en avant, il faut bénéficier d'un ensemble de circonstances favorables (gros débit, coefficient de marée important) qu'il est souvent impossible de réaliser.