

SV 379  
51-98

936

134

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES RELATIONS  
ENTRE LES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES  
ET LA POLLUTION BACTERIOLOGIQUE DES EAUX MARINES  
DU LITTORAL BELGE ET DE L'ESTUAIRE DE L'ESCAUT.

Zima DARTEVELLE



*Photo couverture : Déversement du canal Léopold II  
en mer du Nord, à Heist.*

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES RELATIONS  
ENTRE LES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES  
ET LA POLLUTION BACTERIOLOGIQUE DES EAUX MARINES  
DU LITTORAL BELGE ET DE L'ESTUAIRE DE L'ESCAUT.

Contribution à l'étude des  
**Relations**  
entre les Paramètres physico-chimiques  
et la Pollution bactériologique  
des eaux marines du Littoral belge  
et de l'estuaire de l'Escaut.

PAR

Zima DARTEVELLE Lic. Sc.

*Collaboratrice scientifique à l'Institut Royal  
des Sciences Naturelles de Belgique.*

Nous tenons tout particulièrement à remercier le Professeur A. CAPART, Président du Sous-Comité de Recherche Océanographique de l'OTAN qui, par son enthousiasme et sa persévérance, nous a permis de réaliser cette étude.

Nous remercions Monsieur N. VAN MALLEGHEM, Commandant de l'« Atalante », pour sa cordiale hospitalité et son efficace collaboration.

Nous remercions également le Directeur de l'Institut Technique Supérieur d'Oostende qui nous a aimablement prêté ses laboratoires et s'est intéressé à nos travaux.

Nous remercions particulièrement le Docteur J. KUFFE-RATH, Directeur, et Madame L. DESMET, responsable de la Section bactériologique, du Laboratoire Intercommunal de l'Agglomération Bruxelloise, pour leur aide matérielle et leurs précieux conseils.

## TABLE DES MATIÈRES.

AVANT-PROPOS . . . . .	2
INTRODUCTION . . . . .	4
1. - TECHNIQUES . . . . .	5
1.1 - Prélèvements au point fixe d'Oostende et aux différentes plages belges, à 20 mètres du rivage . . . . .	5
1.2 - Prélèvements à bord de l'« Atalante » . . . . .	5
1.3 - Ensemencements . . . . .	6
1.4 - Confirmation de coliformes . . . . .	6
1.5 - Confirmation d'Escherichia coli . . . . .	6
1.6 - Lecture . . . . .	6
2. - RESULTATS . . . . .	7
2.1 - Le point fixe d'Oostende (Point « F » sur la carte n° 1) . . . . .	7
2.2 - La côte belge, à 20 mètres du rivage . . . . .	8
2.3 - La campagne à bord de l'« Atalante » . . . . .	8
3. - CONCLUSIONS . . . . .	10
CARTES DE LA COTE, numérotées de 1 à 6 . . . . .	12
GRAPHIQUES DES RESULTATS, numérotés de 1 à 8 . . . . .	19
TABLEAUX DES RESULTATS, numérotés de 1 à 12 . . . . .	28
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE . . . . .	42

## AVANT-PROPOS. (1)

*Dans tous les pays, des controverses très vives ont eu lieu au sujet des pollutions bactériennes car des intérêts économiques et touristiques sont directement mis en jeu et, d'autre part, il semble difficile de mettre en évidence la relation directe entre les causes et les effets de ces pollutions sur l'homme.*

*Grâce à une collaboration active entre bactériologistes, biologistes et océanographes des pays de l'OTAN, de notables résultats ont été acquis. C'est ainsi que les études menées en collaboration avec l'Italie, le Portugal et la Belgique ont pu notamment mettre en évidence des corrélations entre le nombre de bactéries terrigènes et des facteurs physico-chimiques. Ceci est important, car nous savons maintenant d'une façon certaine que :*

- 1°) Les contaminations bactériologiques importantes sont localisées au point d'injection en mer des égouts, fleuves ou canaux pollués.*
- 2°) Les effets de dilution, d'oxydation ou de destruction et d'épuration biologiques se font assez rapidement vers le large.*
- 3°) La localisation des eaux contaminées le long des côtes est relativement facile à faire grâce aux corrélations physico-chimiques et à la photographie aérienne en couleur.  
Cependant la prévision des dispersions s'avère très complexe du fait de sa dépendance des courants marins et des facteurs météorologiques.*
- 4°) Une ou quelques mesures de paramètres en un point ou dans des zones peu étendues ne sont pas suffisamment significatives. Seules les mesures séquentielles rapides ou continues donnent une idée de la complexité du problème et permettent d'obtenir des données valables.*
- 5°) Jusqu'à présent, aucune norme internationale n'a été fixée pour les bains de mer. Cependant, plusieurs pays ont adopté des normes qu'ils font respecter dès à présent.  
La Suède, l'Italie (1.000 colifécaux par litre), les U.S.A. (5.000) certains Etats vont même jusqu'à 10.000.*

(1) Extrait de l'exposé présenté le 11 novembre 1971 par le Professeur A. CAPART, Président du Sous-Comité de Recherche Océanographique de l'OTAN réuni à Bruxelles les 11 et 12 novembre 1971.

*Plusieurs pays ont déjà décidé d'interdire les bains dans les eaux polluées : Italie, Grèce, Monaco, Israël. D'autres, pour des raisons d'intérêts touristiques évidentes ne prennent aucune restriction et laissent se baigner touristes et indigènes dans des eaux contenant 50.000 voire 100.000 et 150.000 germes fécaux au litre (cf. la Belgique et la France).*

*Seules des normes fixées par l'OMS permettraient de clarifier ce problème et forceraient les pays à adopter des mesures pour assurer une baignade en mer avec un minimum de risque.*

*Nous avons pu réaliser différentes études dans les eaux côtières et sur les plages belges. Les résultats en seront publiés d'ici peu ainsi que les photographies aériennes en couleur qui donneront de précieuses indications sur la localisation des zones polluées. Si nos plages se trouvaient en Italie... elles seraient toutes interdites à la baignade...*

*\**

*\*\**

## INTRODUCTION.

Cette étude porte sur les 127 prélèvements d'eau effectués en mer du Nord, du 26 février au 9 septembre 1971.

Le but poursuivi était la recherche des corrélations possibles entre les différents paramètres physico-chimiques et les pollutions bactériologiques.

L'inventaire des prélèvements s'établit de la façon suivante :

- 47 prélèvements en un point fixe de la côte belge, à hauteur de l'Institut Technique Supérieur de Oostende, à 20 mètres du rivage et à 20 centimètres de profondeur;
- 9 prélèvements le long du littoral belge, à hauteur des plages principales, à 20 mètres du rivage et à 20 centimètres de profondeur;
- 71 prélèvements, les 17, 18 et 19 août 1971, le long des côtes belges et néerlandaises, depuis le voilier « Atalante », à 50 centimètres de profondeur moyenne.

Le programme de la mission à bord de l'« Atalante » avait été établi par le Professeur A. CAPART.

E. PEETERS se chargea de sa réalisation et de l'étude des pollutions métalliques.

Y. ROMMELAERE fut chargé des analyses chimiques et L. DEVRIENDT releva les salinités des eaux.

E. PEETERS et Y. ROMMELAERE présentent les techniques et les résultats de leurs mesures dans des publications dont les références figurent à l'index bibliographique ci-annexé. Cependant, les valeurs des mesures chimiques sont mentionnées ici, dans un but de comparaison.

## 1. TECHNIQUES.

Les techniques utilisées pour l'analyse bactériologique des eaux étaient celles recommandées par **The American Public Health Association** dans les « **Standard Procedures for the Examination of Water** ».

La recherche était basée principalement sur la détection d'**Escherichia coli**, indice certain de pollution fécale.

Conjointement, les autres coliformes et les germes banaux étaient recherchés.

Les Salmonelles, les Streptocoques fécaux et les Sulfito-réducteurs ont été détectés occasionnellement mais, n'ayant pas fait l'objet d'une recherche systématique, ils n'ont pas été mentionnés dans cette étude.

### 1.1 - PRELEVEMENTS AU POINT FIXE D'OOSTENDE ET AUX DIFFERENTES PLAGES BELGES A 20 METRES DU RIVAGE.

L'eau était recueillie dans des flacons en verre, préalablement stérilisés et ouverts sous la surface; elle était alorsensemencée immédiatement ou dans un délai ne dépassant pas 60 minutes.

### 1.2 - PRELEVEMENTS A BORD DE L'« ATALANTE ».

Une sonde était immergée, à une profondeur moyenne de 50 centimètres, à l'avant du bateau et écartée de celui-ci d'une distance de 5 mètres, au moyen d'un tangon.

Le bateau a longé les côtes à une distance moyenne de 500 m. de celles-ci. La profondeur de la mer, de Nieuwpoort à Zeebrugge, se situait aux environs de 4 mètres à marée basse.

L'eau était pompée de façon continue et filtrée en vue des analyses métalliques et chimiques. Une dérivation fournissait l'eau non filtrée aux fins d'analyses bactériologiques.

Le matériel était prévu, à bord du bateau, pour l'ensemencement des eaux, dès leur prélèvement. Cependant, lorsque le temps était défavorable,

les échantillons étaient entreposés dans une armoire frigorifique et descendus à terre le midi et le soir. Ils étaient alors acheminés vers le laboratoire de l'Institut Technique Supérieur d'Oostende où ils étaientensemencés directement.

### 1.3 - ENSEMENCEMENTS.

Chaque échantillon d'eau étaitensemencé dans 15 tubes de « bacto-lactose broth » aux dilutions suivantes :

- 5 fois 1 ml d'eau de mer
  - 5 fois 1/10 ml d'eau de mer
  - 5 fois 1/100 ml d'eau de mer
- et incubé à 37°C de 24 à 48 heures.

1/10 et 1/100 ml d'eau étaient « coulés » en boîtes de Pétri avec 10 ml de « Bacto-Tryptone Glucose Extract Agar » et incubés à 37°C durant 48 heures : ceci, en vue du dénombrement des germes totaux.

### 1.4 - CONFIRMATION DE COLIFORMES.

Chacun des tubes de bouillon lactosé mentionnés au § 1.3 ci-dessus et ayant donné une culture positive avec présence de gaz, servait à un repiquage dans 10cc de « Bacto-Brilliant Green Bile 2 % » incubé à 37°C de 24 à 48 heures.

### 1.5 - CONFIRMATION D'ESCHERICHIA COLI.

Chacun des tubes de bouillon lactosé ayant donné une culture positive servait également à un repiquage dans :

- 10cc de « Bacto-Brilliant Green Bile 2 % »
  - 10cc de « Bacto-Tryptone »
- incubé à 44°C de 24 à 48 heures.

Les tubes de « Bacto-Tryptone » étaient ensuite additionnés de réactif de Kovacs pour vérifier la présence d'indole.

### 1.6 - LECTURE.

Le nombre des coliformes et des *Escherichia coli* détectés fut calculé par la méthode du « Most Probable Number » (MPN).

## 2. RÉSULTATS.

Les résultats complets sont repris dans les tableaux 1 à 12.

Ces mêmes résultats sont repris sous forme de graphiques numérotés de 1 à 8.

Le terme Phosphate ( $\text{PO}_4^{--}$ ) utilisé en tête des tableaux et graphiques représente les Orthophosphates.

La Salinité est exprimée au départ de la Chlorinité.

L'endroit des prélèvements au point fixe d'Oostende ainsi que les divers trajets de l'« Atalante » sont représentés sur les cartes numérotées de 1 à 6.

Les flèches dessinées sur les cartes indiquent la direction et la force relative du courant de marée au moment du passage du bateau.

La direction moyenne du vent de la journée est indiquée au bas de la carte.

### 2.1 - LE POINT FIXE D'OOSTENDE (POINT «F» SUR LA CARTE N° 1).

A cet endroit, 47 prélèvements ont été effectués, d'heure en heure, les 2 février, 4, 11 et 18 mars ainsi que les 16 et 24 juin 1971.

Les résultats sont repris aux tableaux 1, 2, 3, 4, 6, 7 et sur les graphiques 1, 2, 4.

La flèche verticale, figurant sur les graphiques, indique le moment d'inversion du courant de marée.

Dans le cas d'un point fixe, le prélèvement d'heure en heure est d'un grand intérêt car il indique l'extrême variabilité des résultats au cours d'une même journée.

Les concentrations en nitrites et phosphates suivent, quoique très imparfaitement, les variations du nombre de coliformes. Les salinités sont en relation inverse avec ces derniers.

Les graphiques soulignent le fait que l'inversion des courants est souvent marquée par la disparition ou l'apparition d'un maximum prononcé selon que le courant se dirige vers le port d'Oostende ou en provient.

## 2.2 - LA COTE BELGE, A 20 METRES DU RIVAGE.

Le 25 mars 1971, sept prélèvements furent faits du Zoute à Oostende.

Ils sont repris dans le tableau 5 et sur le graphique 3.

Les chiffres sont particulièrement élevés à Heist car le courant, en provenance de l'ouest, y amenait les eaux du canal « Léopold II » spécialement pollué. La forte baisse de salinité à cet endroit en est une confirmation..

L'augmentation des nitrites et des phosphates correspond au maximum des coliformes.

Les deux prélèvements faits à Koksijde le 9 septembre 1971, respectivement à 1 mètre et à 10 mètres du rivage (limites entre lesquelles pataugeaient de nombreux jeunes enfants), sont repris dans le tableau 12.

## 2.3 - LA CAMPAGNE A BORD DE L'« ATALANTE ».

Cette campagne a permis d'effectuer septante et un prélèvements dont les résultats sont repris dans les tableaux 8 à 11 et sur les graphiques 5 à 8.

**Le graphique 5** représente la transversale au niveau de Nieuwpoort, depuis 5 milles au large jusqu'au port.

La courbe des coliformes est très représentative de l'apparition des pollutions bactériennes à l'entrée de l'estacade.

Cette pollution ne se manifeste pas plus avant car, ainsi qu'il apparaît sur la carte n° 2, les courants venaient du large; pour cette même raison, les salinités restent très élevées.

**Le graphique 6** représente la transversale, à hauteur d'Oostende, depuis 1 mille au large jusqu'à l'entrée du port. A partir du 23° prélèvement, il figure le tracé Oostende-Nieuwpoort.

Ce trajet est indiqué sur la carte n° 3.

Contrairement à ce qui se passait au large de Nieuwpoort, on constate qu'à 1 mille d'Oostende l'eau est déjà polluée et que les salinités sont assez basses. Ce phénomène pourrait s'expliquer par le fait que le courant entraîne, vers Oostende, les eaux de la côte est. Cette pollution s'accroît considérablement à l'approche du port. A l'exception toutefois de Raversijde et de Middelerke, elle reste fort élevée tout au long de la côte ouest; les courants y amènent vraisemblablement les eaux du port d'Oostende et le vent renforce ce phénomène.

**Le graphique 7** retrace le parcours Oostende-Zeebrugge-Zoute.

Le nombre de coliformes est relativement peu élevé. Ceci pourrait s'expliquer, ainsi que l'indique la carte n° 4, par le fait que les courants venaient du large.

Le pic, à hauteur de Blankenberge, proviendrait de la proximité du port, jointe à une brise de terre influençant le secteur au moment du relevé.

**Le graphique 8** représente, dans sa première partie, les mesures effectuées dans l'estuaire de l'Escaut.

Il montre un taux de pollution bactériologique anormalement bas.

Les courants refluaient les eaux du large vers l'estuaire, parallèlement au chenal de navigation qu'empruntent les bateaux lorsqu'ils vont déverser leurs produits chimiques au « Thornton Bank ». De plus, la concentration en nitrites est particulièrement élevée.

La salinité, basse au début du trajet, s'élève naturellement quand on s'éloigne de l'embouchure du fleuve.

Ce trajet est repris sur la carte n° 5.

Diverses interprétations sont possibles mais il paraît logique de penser que la pollution chimique entrave la survie de certaines bactéries.

La seconde partie du graphique 8 indique le retour au port d'Oostende, tracé sur la carte n° 6.

Les courants venaient de la direction du port ainsi que le confirment la baisse de salinité, la montée des pollutions chimiques et la forte pollution bactériologique.

### 3. CONCLUSIONS.

Si les eaux sont peu polluées lorsque les courants viennent du large, il est, par contre, évident que la pollution bactériologique s'avère importante lorsque les courants entraînent, le long des côtes, des eaux en provenance des ports ou des canaux. Dans ces conditions, il est incontestable que les polluants restent concentrés le long de nos plages.

La direction des courants exerce ainsi une influence prépondérante sur l'état des eaux côtières belges.

De nombreuses mesures seront encore nécessaires avant de pouvoir établir des tests de corrélation entre les pollutions chimiques et les pollutions bactériologiques.

Néanmoins, ce premier travail est une indication qui permettra d'orienter et d'approfondir nos recherches ultérieures.

CARTES

de 1 à 6

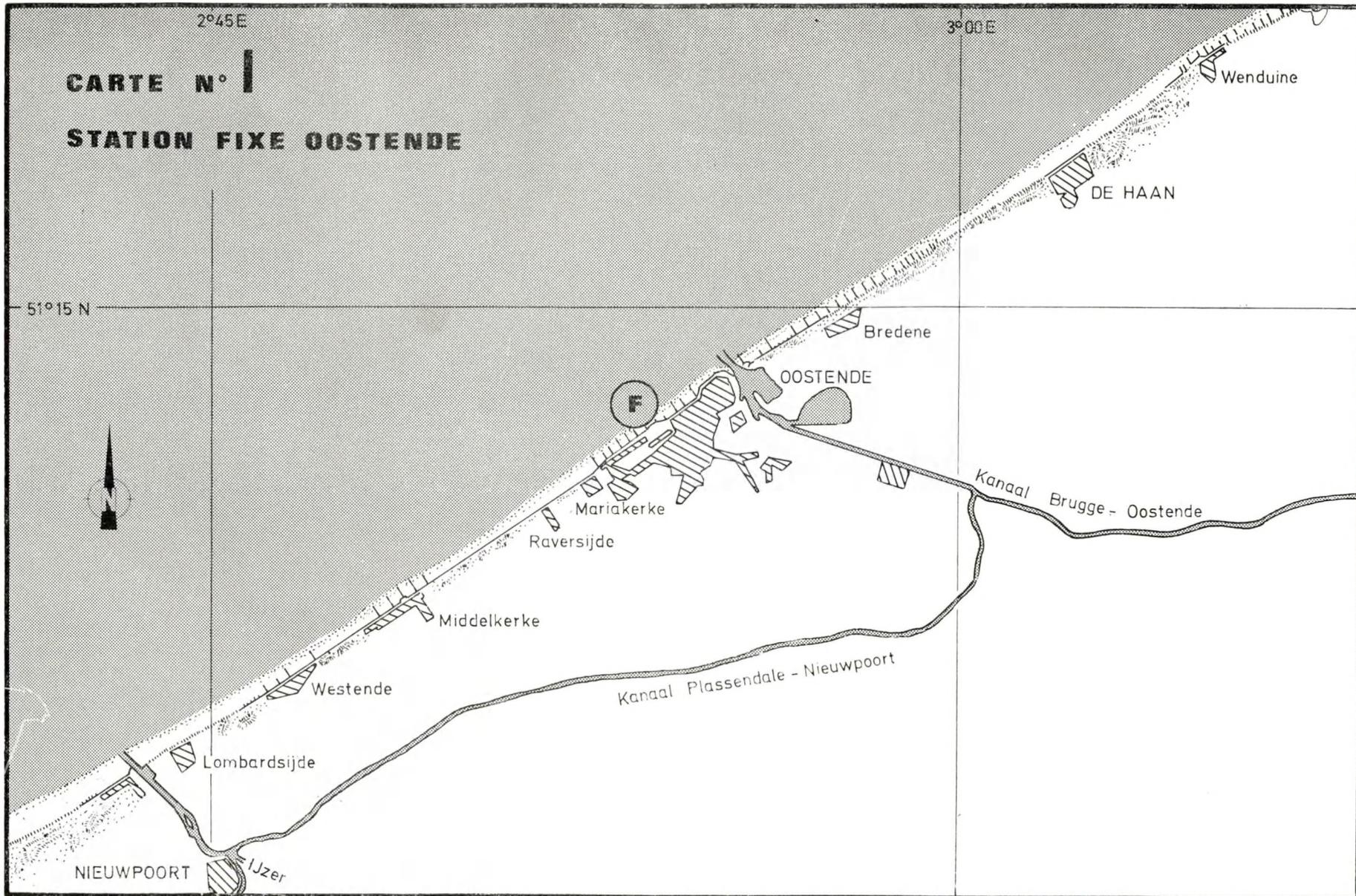
2°45E

3°00E

CARTE N° 1

STATION FIXE OOSTENDE

51°15 N



CARTE N° 2

17 AOUT 1971

51° 15' N

2° 45' E



2° 30' E

1

2

4

11

Middelkerke

Westende

Lombardsijde

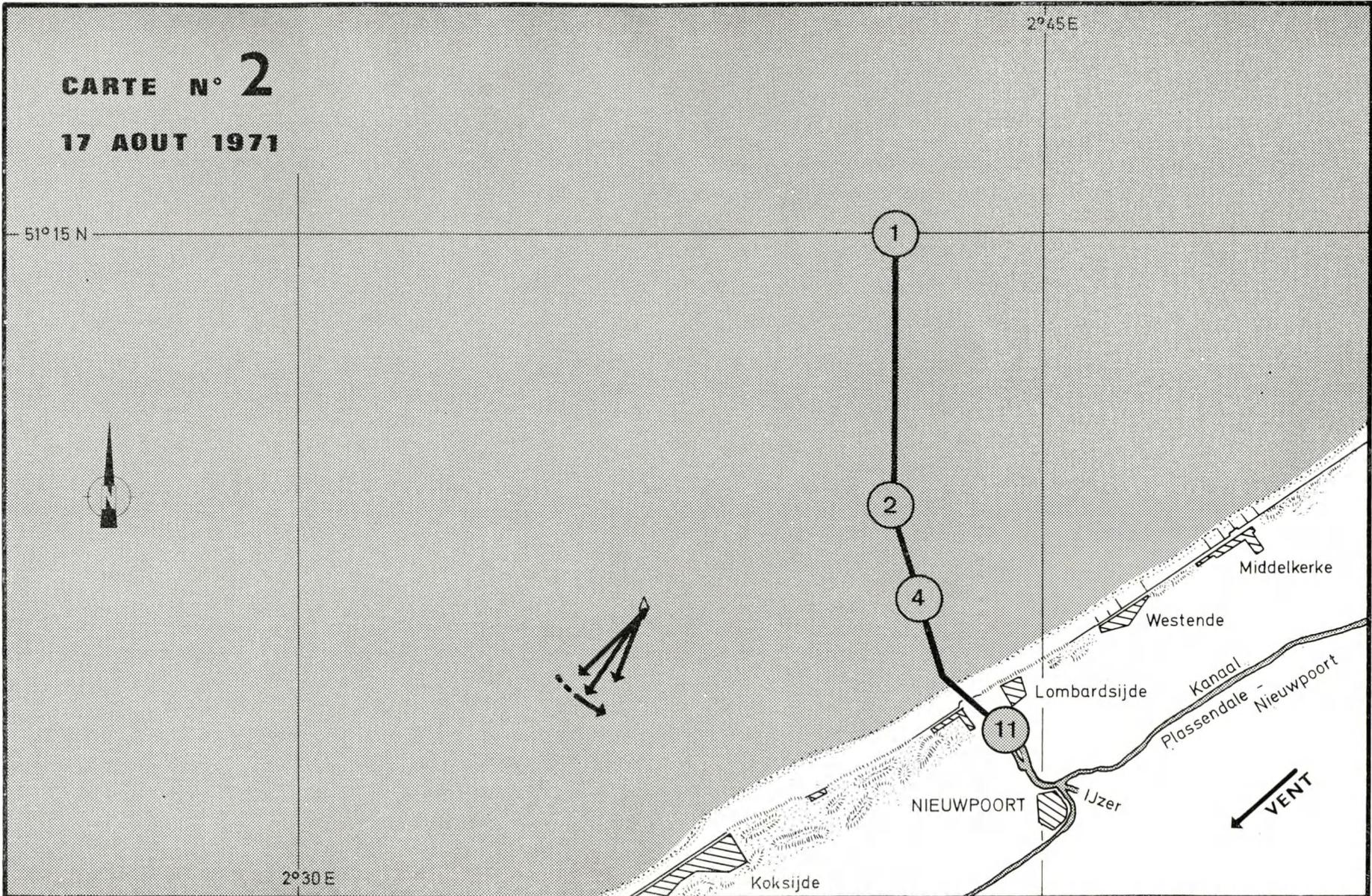
Kanaal  
Plossendale -  
Nieuwpoort

NIEUWPOORT

IJzer

VENT

Koksijde



2°45 E

3°00 E

# CARTE N° 3

18 AOUT 1971

51°15 N



Wenduine

DE HAAN

Bredene

OOSTENDE

27

24

12

Mariakerke

Raversijde

Kanaal Oostende - Brugge

30

Middelkerke

32

Westende

Kanaal Plassendale - Nieuwpoort

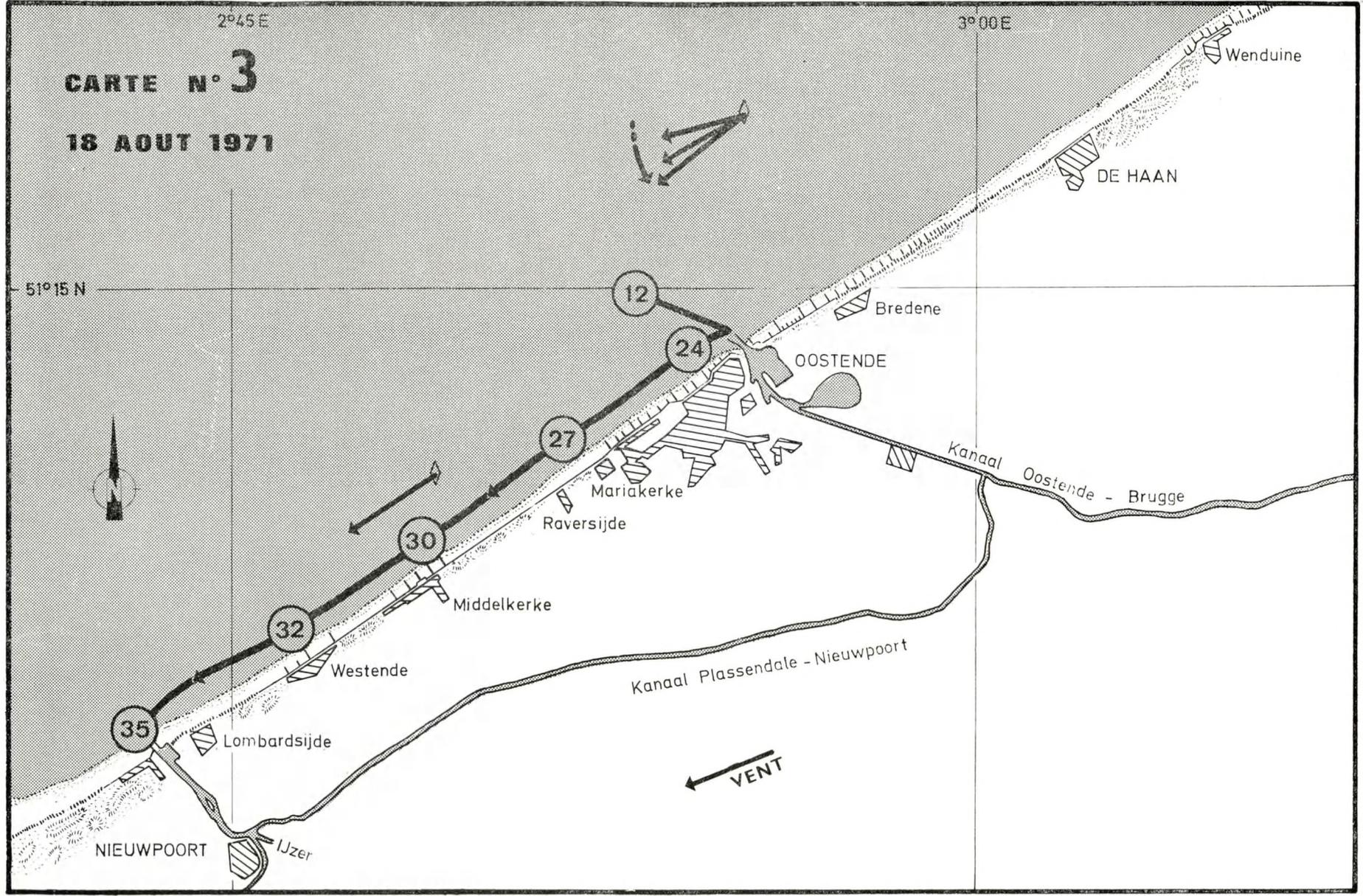
35

Lombardsijde

VENT

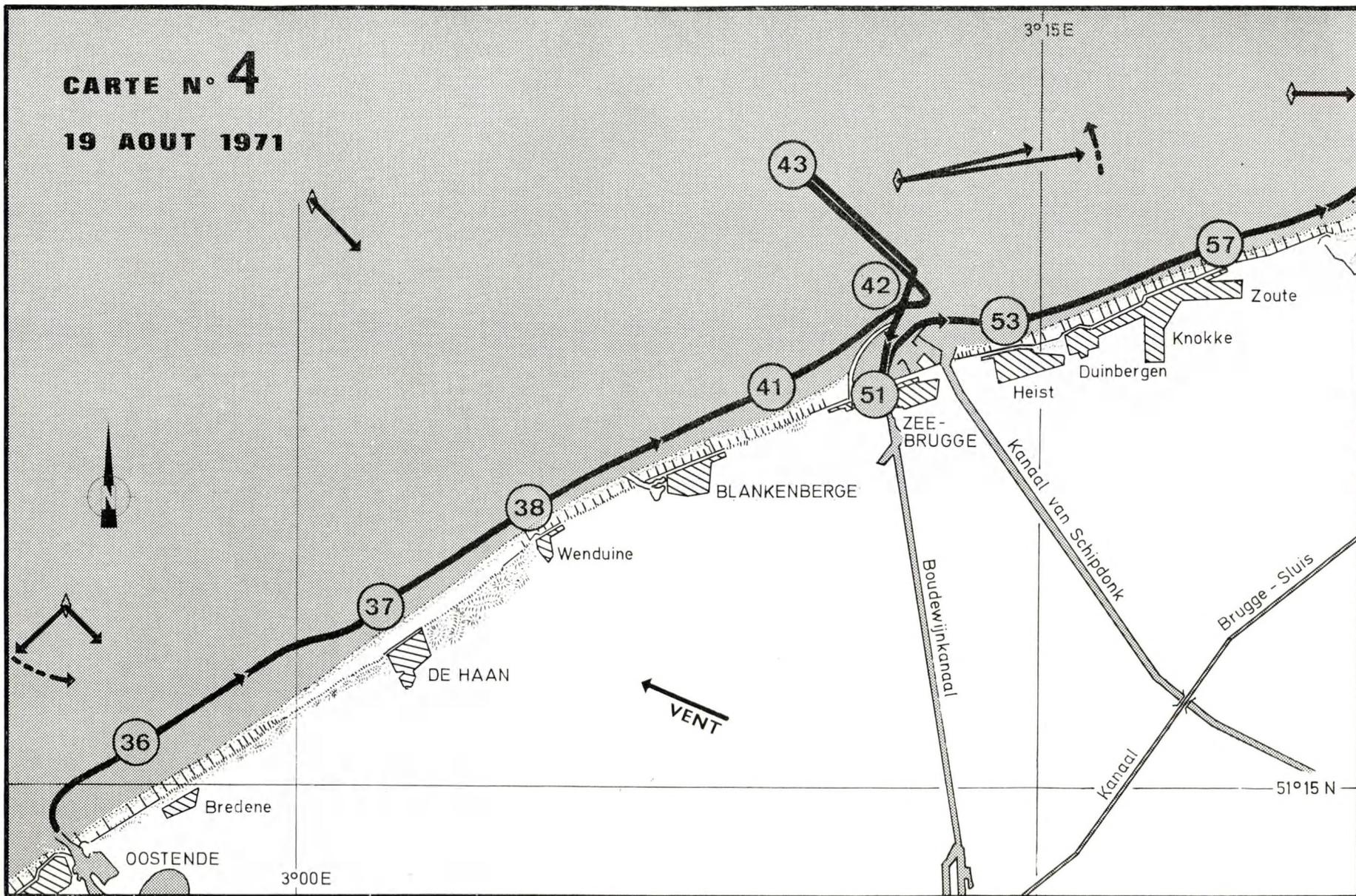
NIEUWPOORT

IJzer



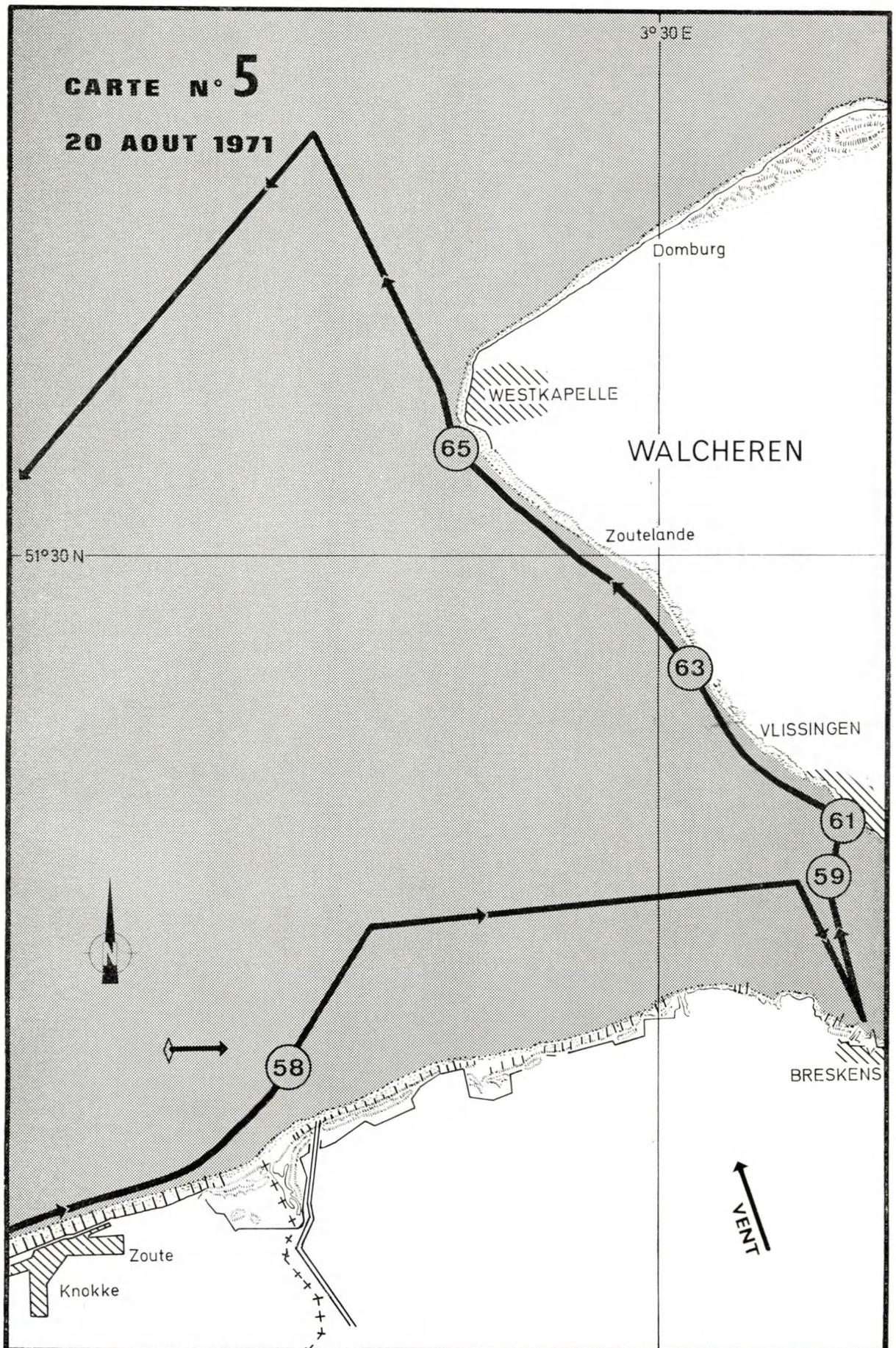
CARTE N° 4

19 AOUT 1971



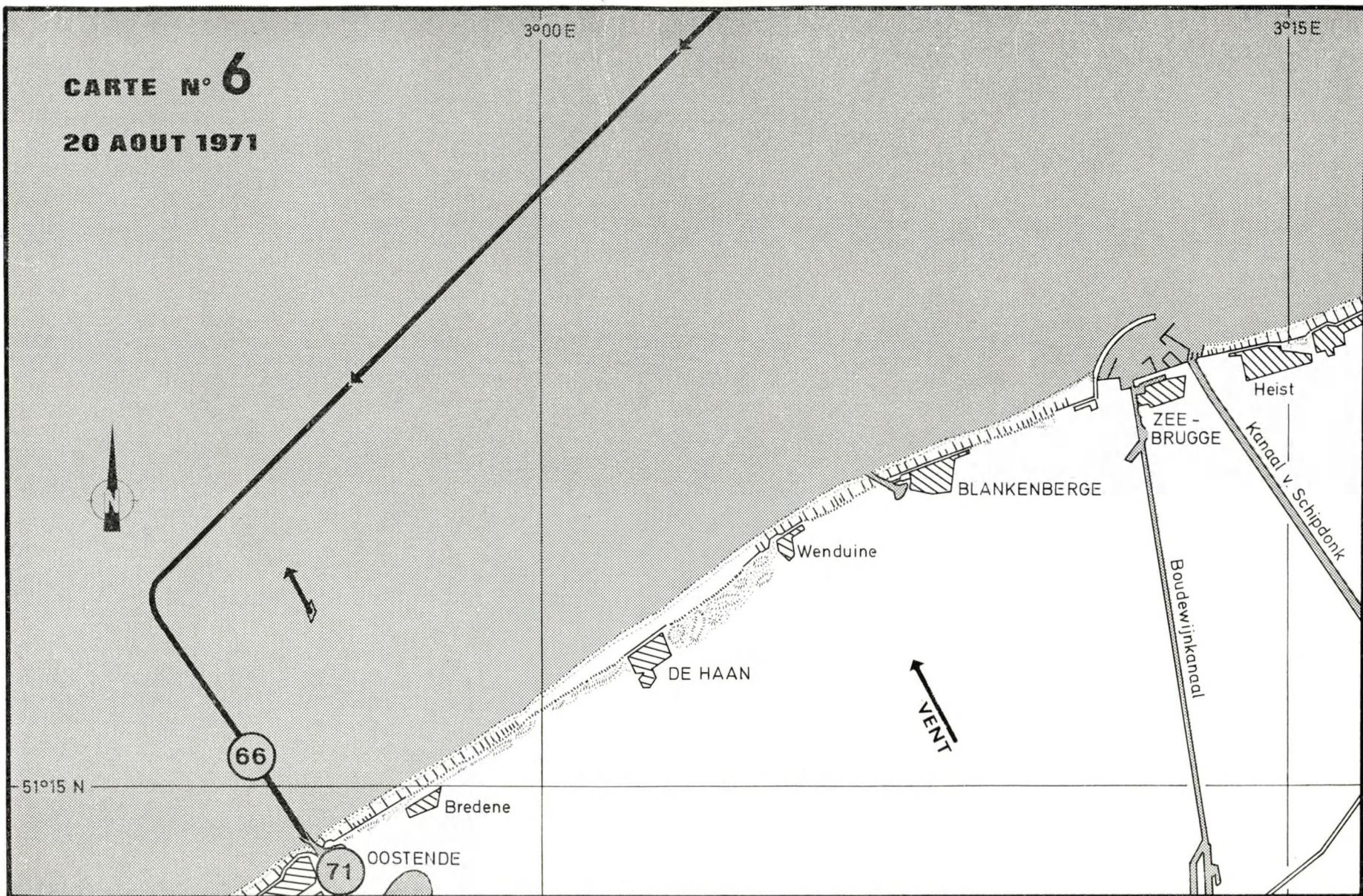
**CARTE N° 5**

**20 AOUT 1971**



CARTE N° 6

20 AOUT 1971



3°00'E

3°15'E



66

71

51°15' N

VENT

OOSTENDE

Bredene

DE HAAN

Wenduine

BLANKENBERGE

ZEE - BRUGGE

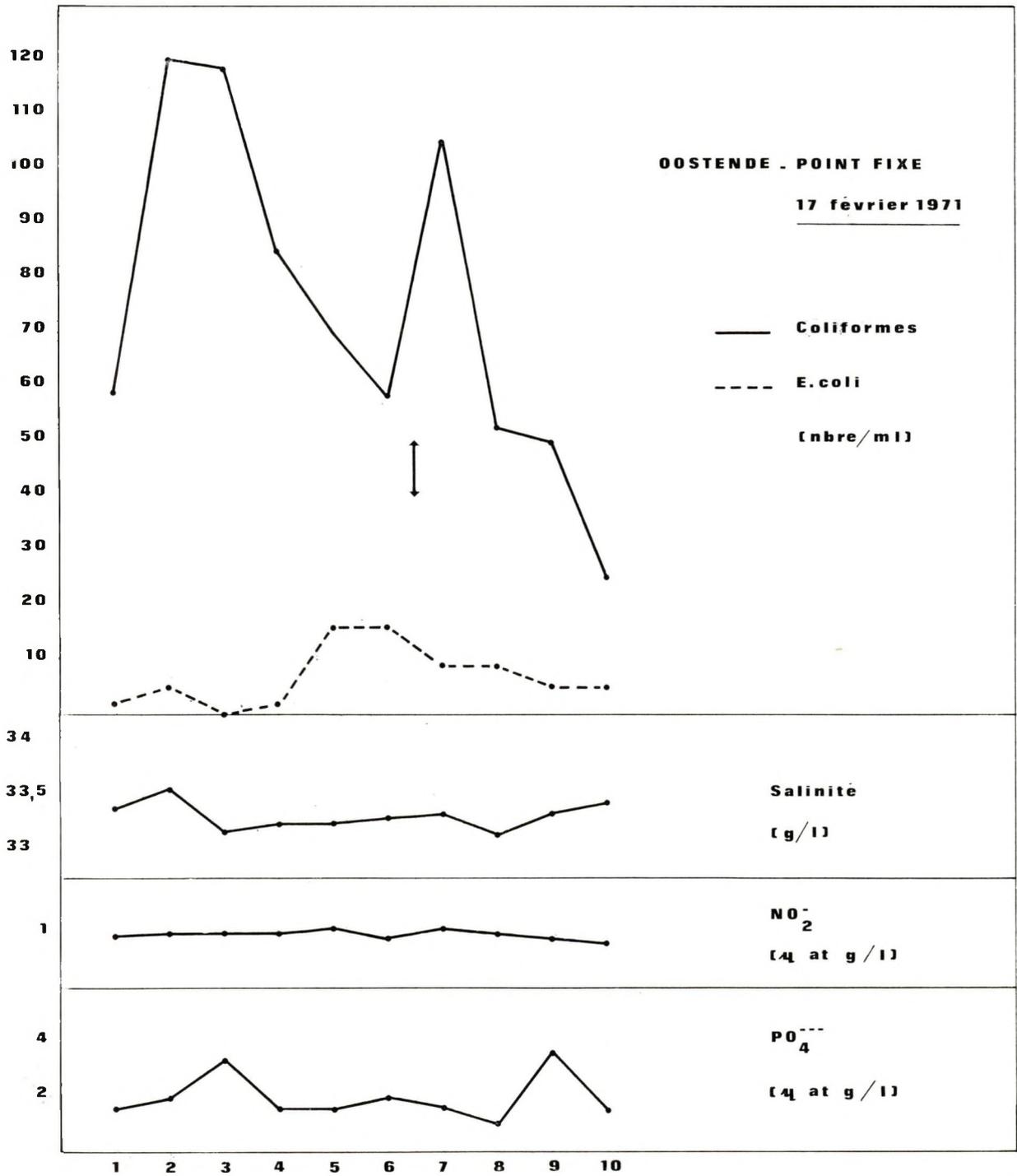
Kanaal v. Schipdonk

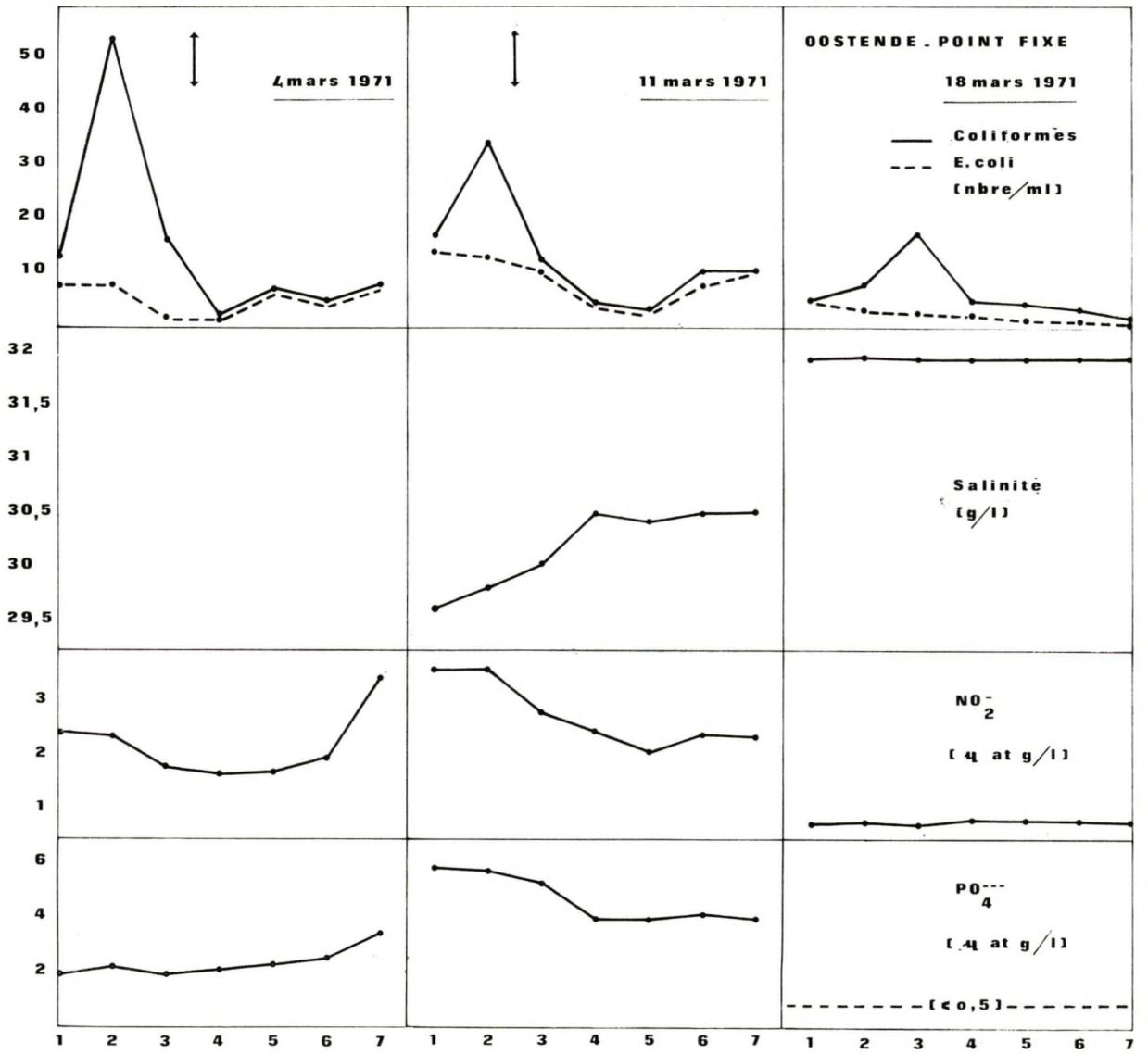
Boudewijnkanaal

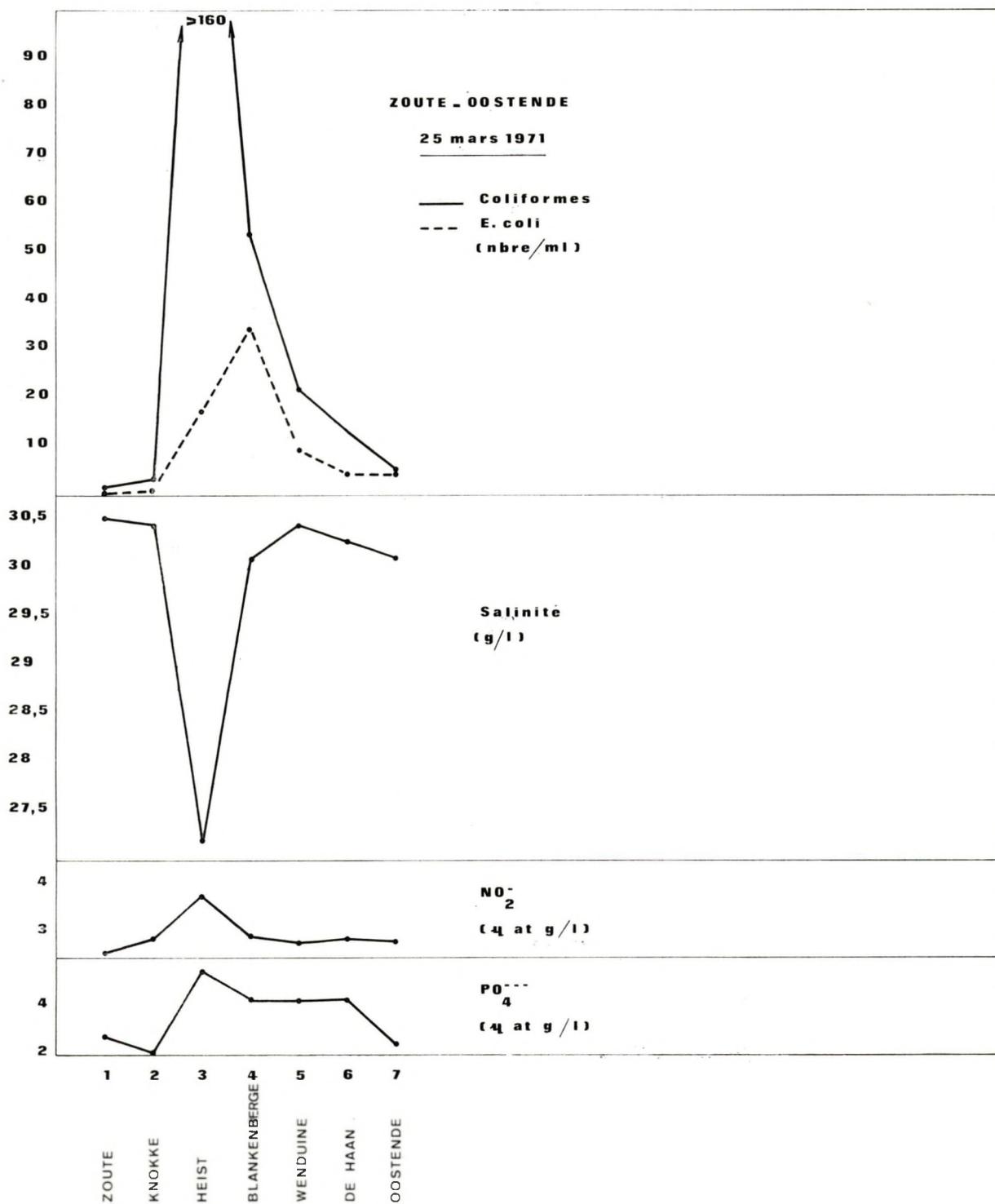
Heist

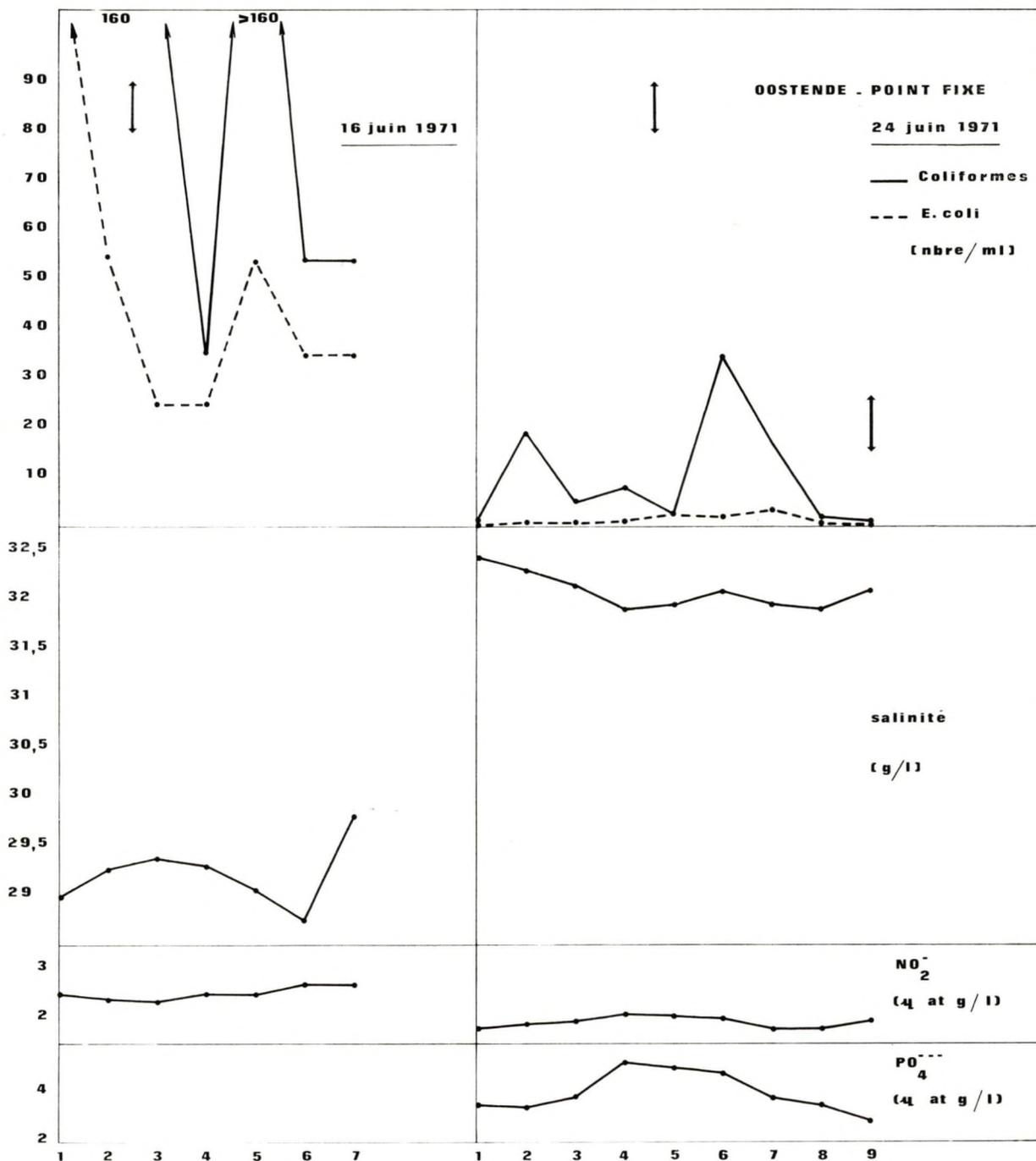
GRAPHIQUES

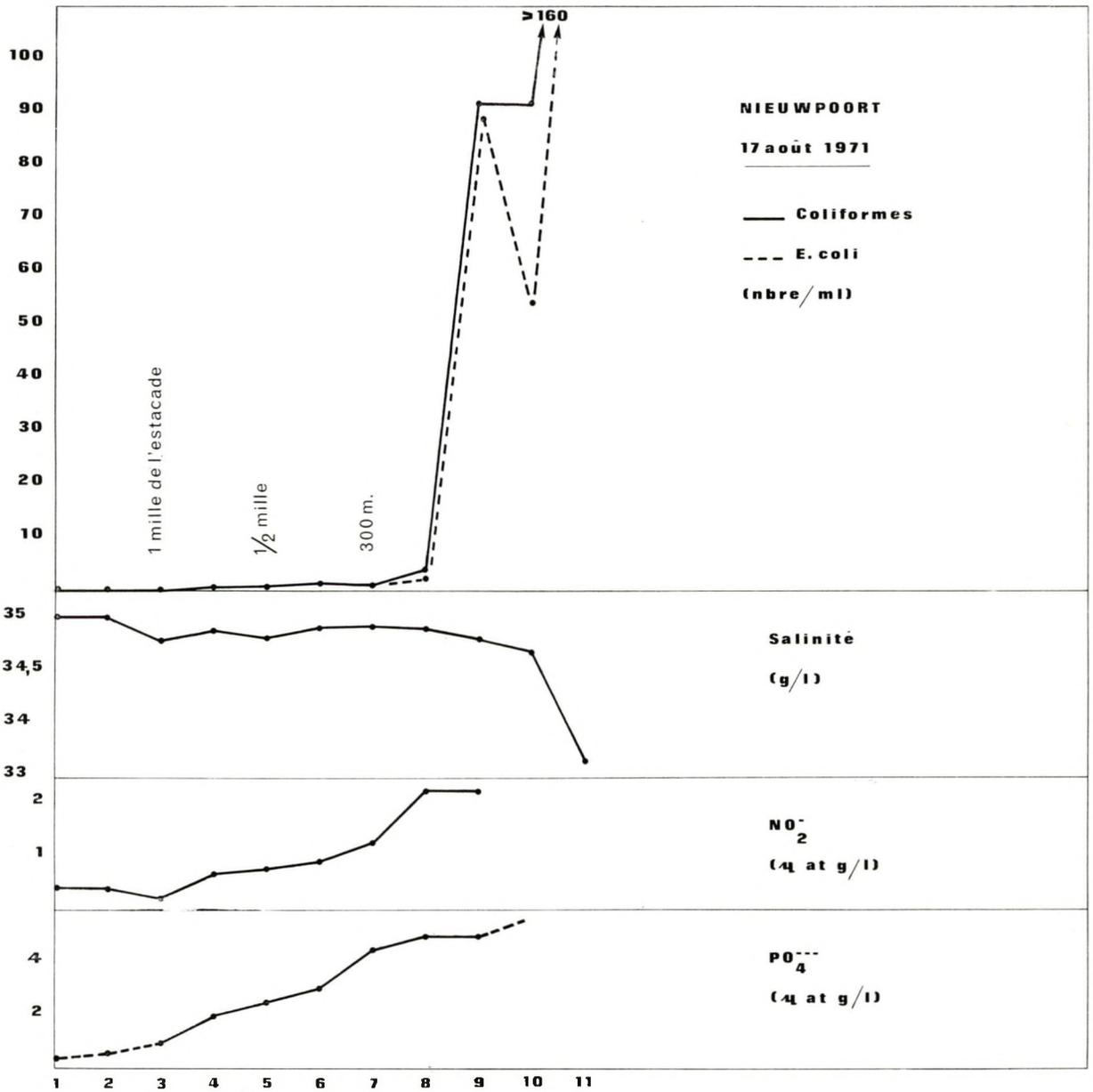
de 1 à 8

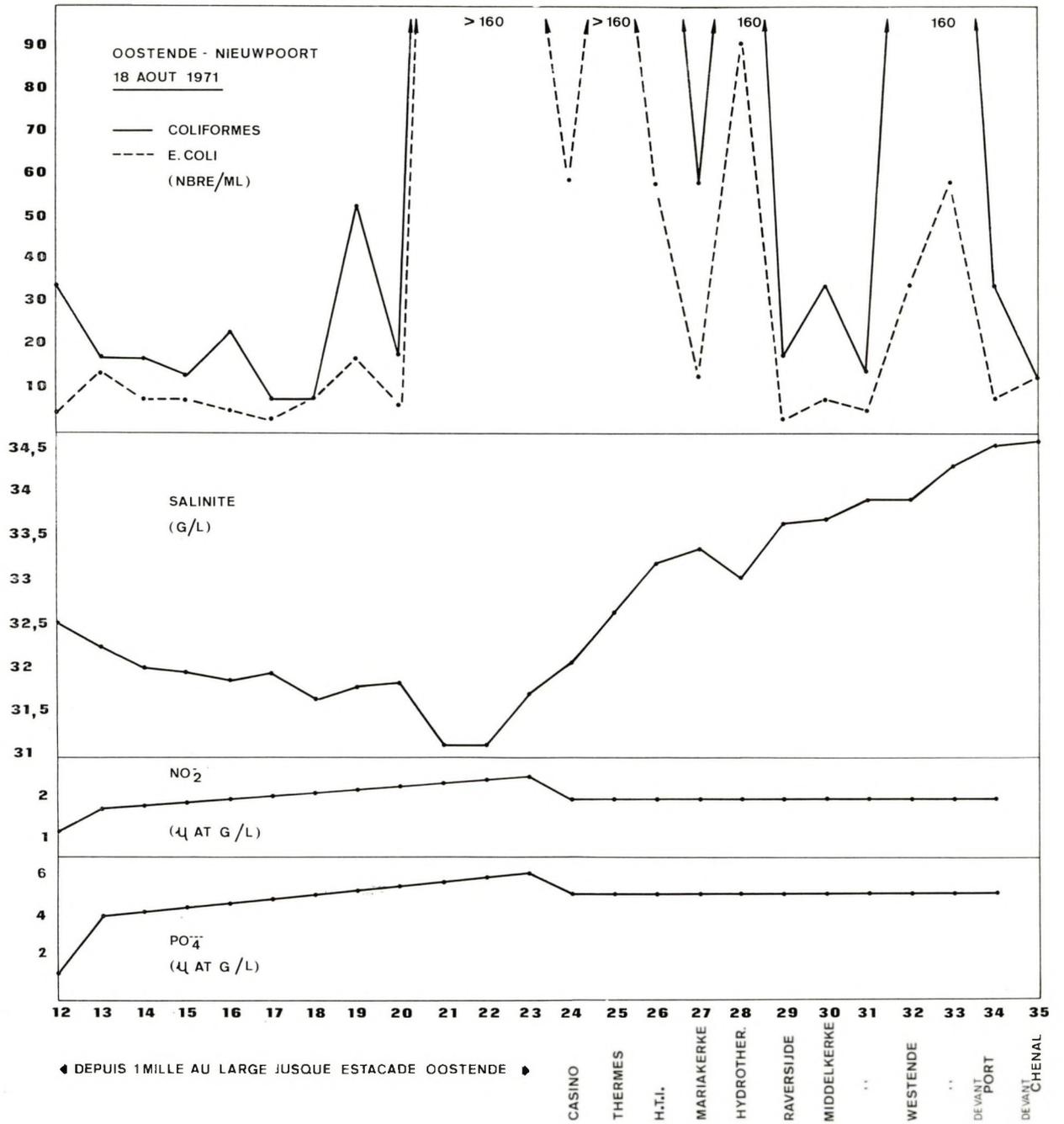


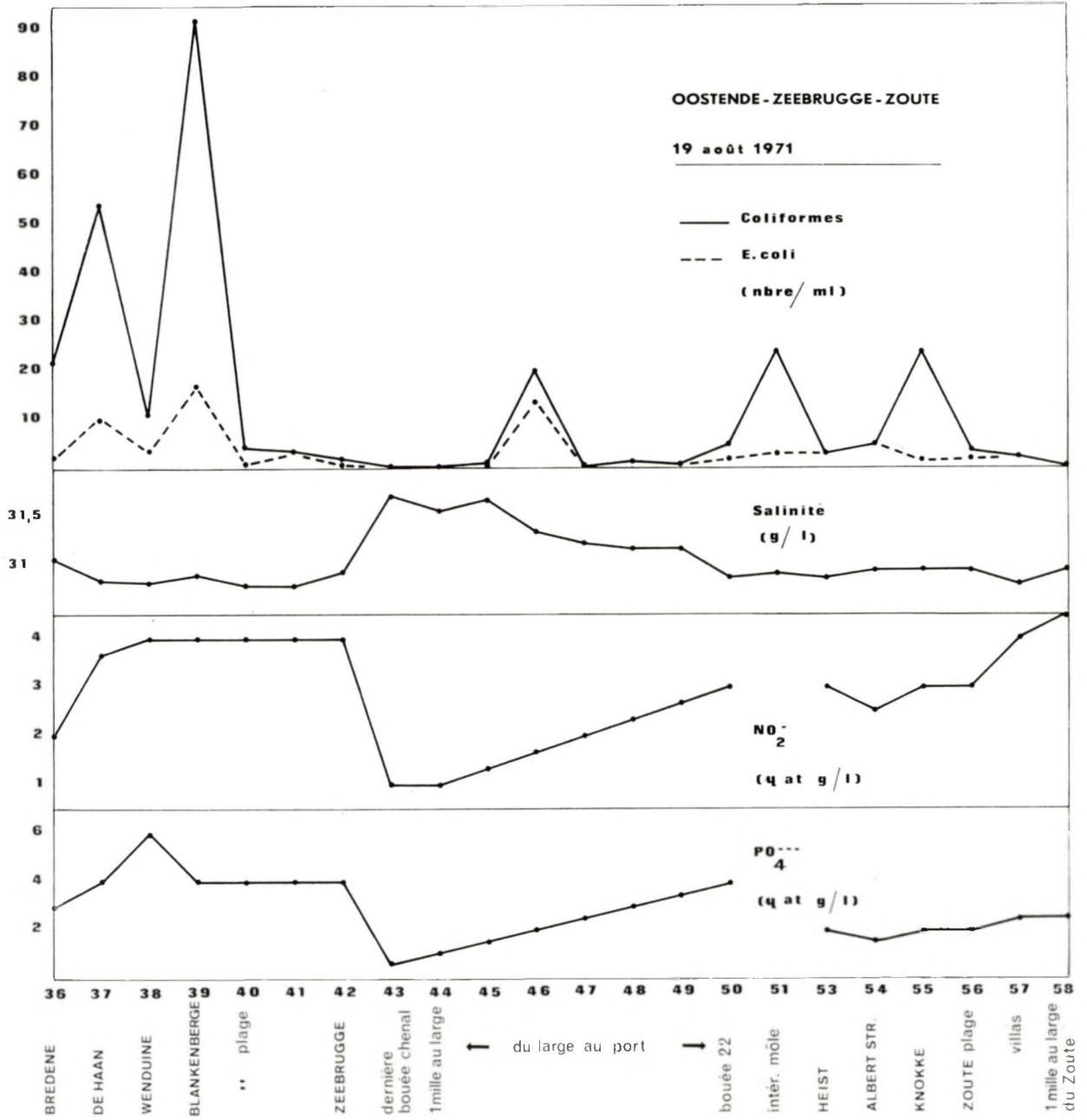


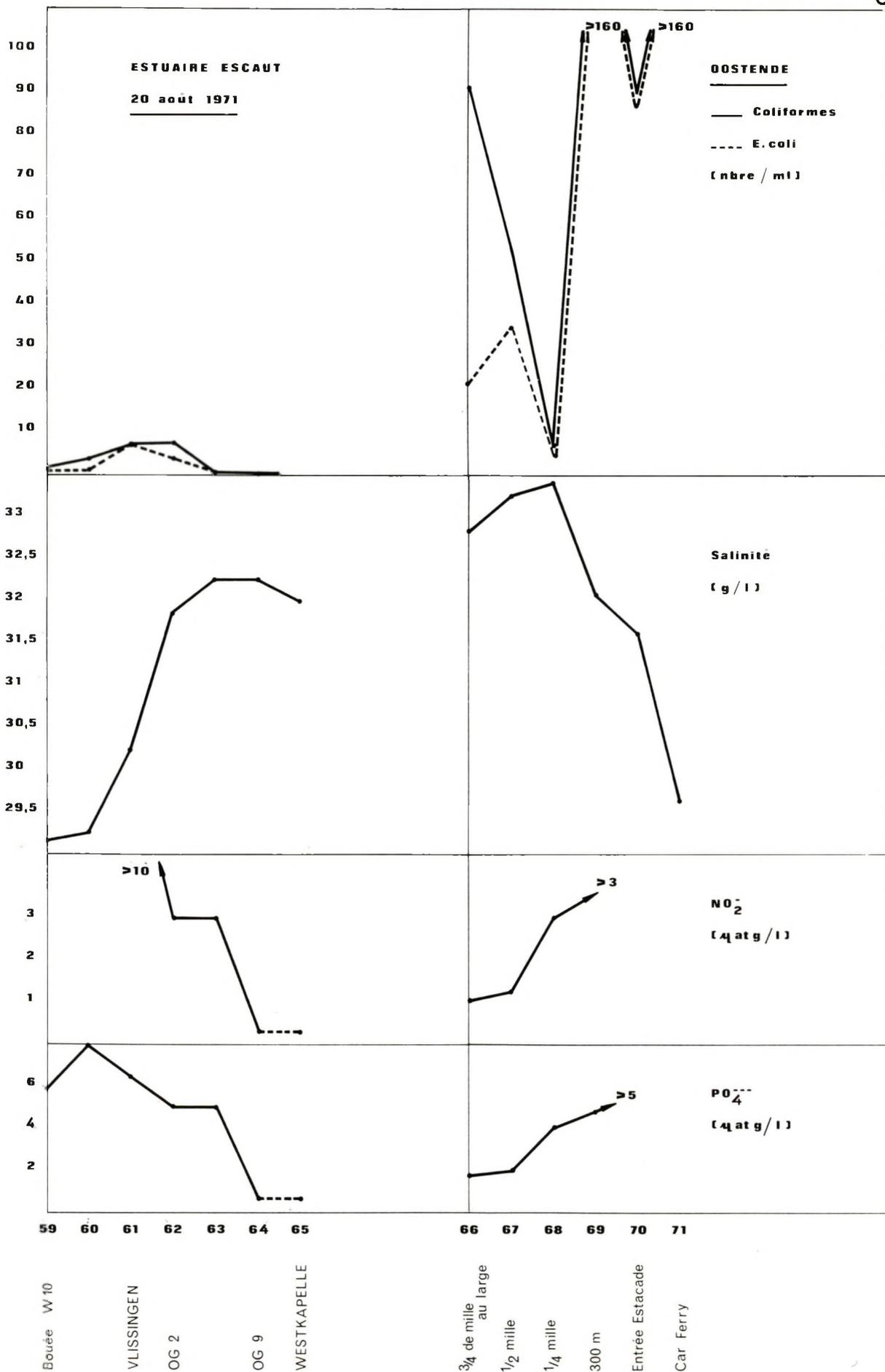












TABLEAUX

de 1 à 12

TABLEAU 1.

Mesures effectuées à Oostende, le 17-2-71.  
 Température moyenne de l'eau : 5,5°C.  
 Direction et Force moyennes du vent : SSE-9 nœuds.  
 Marée basse à Oostende : 11,36 hrs.

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
1	A hauteur de l'Ecole	10.30	33,372	0,92	1,6	144	59	2
2	Technique. (Point fixe).	11.30	33,557	0,95	1,9	363	121	5
3	id.	12.30	33,196	0,95	3,4	358	119	0
4	id.	13.30	33,264	0,95	1,6	265	85	2
5	id.	14.30	33,262	1,12	1,6	117	70	16
6	id.	15.30	33,303	0,95	2,1	278	58	16
7	id.	16.30	33,333	1,10	1,6	185	105	9
8	id.	17.30	33,173	1,05	1,1	214	53	9
9	id.	18.30	33,364	0,95	3,7	181	50	5
10	id.	19.30	33,424	0,82	1,6	246	25	5

TABLEAU 2.

Mesures effectuées à Oostende, le 4-3-71.  
 Température moyenne de l'eau : 3,7°C.  
 Direction et Force moyennes du vent : ENE-9 nœuds.  
 Marée basse à Oostende : 12,46 hrs.

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
1	A hauteur de l'Ecole	09	—	2,50	2,00	250	13	8
2	Technique. (Point fixe).	10	—	2,40	2,30	410	54	8
3	id.	11	—	1,85	2,00	220	17	2
4	id.	12	—	1,70	2,10	330	2	2
5	id.	13	—	1,75	2,30	370	7	7
6	id.	14	—	2,00	2,60	320	5	5
7	id.	15	—	3,50	3,50	400	8	8

TABLEAU 3.

Mesures effectuées à Oostende, le 11-3-71.  
 Température moyenne de l'eau : 3,8°C.  
 Direction et Force moyenne du vent : NW-6 nœuds.  
 Marée basse à Oostende : 7,35 hrs.

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
1	A hauteur de l'Ecole	09	29,665	3,65	6,00	332	17,5	14,1
2	Technique. (Point fixe).	10	29,869	3,65	5,90	304	34,8	13,0
3	id.	11	30,073	2,85	5,25	227	13,0	10,9
4	id.	12	30,549	2,50	4,00	211	4,9	3,3
5	id.	13	30,481	2,10	4,00	165	3,3	3,3
6	id.	14	30,549	2,45	4,20	112	10,9	7,9
7	id.	15	30,549	2,40	4,00	104	10,9	10,9

TABLEAU 4.

Mesures effectuées à Oostende, le 18-3-71.  
 Température moyenne de l'eau : 6°C.  
 Direction et Force moyennes du vent : S-22 nœuds.  
 Marée basse à Oostende : 10,58 hrs.

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
1	A hauteur de l'Ecole	09	31,966	0,78	< 0,50	129	4,9	4,9
2	Technique. (Point fixe).	10	31,985	0,80	id.	199	7,9	3,3
3	id.	11	31,966	0,75	id.	257	17,5	2,6
4	id.	12	31,966	0,85	id.	186	4,9	2,3
5	id.	13	31,966	0,85	id.	85	4,6	1,3
6	id.	14	31,966	0,85	id.	142	3,3	1,1
7	id.	15	31,966	0,80	id.	158	1,7	0,8

TABLEAU 5.

Mesures effectuées à la côte belge (de Het Zoute à Oostende), le 25-3-71.

Direction et Force moyennes du vent : WSW-26 nœuds.

Marée basse à Oostende : 7,35 hrs.

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
1	Het Zoute	10,00	30,503	2,60	2,75	188	1,7	0,2
2	Knokke	10,15	30,466	2,90	2,10	96	3,3	0,8
3	Heist	10,45	27,202	3,75	5,50	1.194	> 160,0	17,5
4	Blankenberge	11,15	30,104	2,95	4,25	398	54,2	34,8
5	Wenduine	11,20	30,466	2,80	4,25	102	22,1	9,4
6	De Haan	11,30	30,285	2,90	4,30	100	13,0	4,6
7	Oostende	11,45	30,104	2,85	2,50	144	5,4	4,6

TABLEAU 6.

Mesures effectuées à Oostende, le 16-6-71.  
 Température moyenne de l'eau : 14,6°C.  
 Direction et Force moyennes du vent : NNW-8 nœuds.  
 Marée basse à Oostende : 13,04 hrs.

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
1	A hauteur de l'Ecole	09	28,983	2,50	—	1.720	160,0	160,0
2	Technique. (Point fixe).	10	29,282	2,40	—	1.150	> 160,0	54,2
3	id.	11	29,364	2,35	—	1.100	160,0	24,8
4	id.	12	29,290	2,50	—	620	34,8	24,8
5	id.	13	29,055	2,50	—	400	> 160,0	54,2
6	id.	14	28,783	2,70	—	340	54,2	34,8
7	id.	15	29,819	2,70	—	370	54,2	34,8

TABLEAU 7.

Mesures effectuées à Oostende, le 24-6-71.  
 Température moyenne de l'eau : 16,8°C.  
 Direction et Force moyennes du vent : NNW-6 nœuds.  
 Marée basse à Oostende : 8,19 hrs.

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
1	A hauteur de l'Ecole	08	32,445	1,81	3,50	330	11	0,2
2	Technique. (Point fixe).	09	32,318	1,87	3,40	780	24	0,7
3	id.	10	32,171	1,95	3,75	850	4,9	0,8
4	id.	11	31,900	2,10	5,25	570	7,9	1,1
5	id.	12	31,955	2,05	5,00	780	2,3	2,3
6	id.	13	32,100	1,98	4,85	710	34,8	2,2
7	id.	14	31,955	1,80	3,75	850	17,2	3,4
8	id.	15	31,900	1,80	3,50	860	1,7	0,5
9	id.	16	32,137	1,95	2,90	920	1,1	0,2

**TABLEAU 8.**

Mesures effectuées du large au port de Nieuwpoort, le 17-8-71.

Température moyenne de l'eau : 19°C.

Direction et Force moyennes du vent : NE-14 nœuds.

Marée basse à Nieuwpoort : 17,10 hrs.

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
1	02°42'40"E 51°14'55"N	18,00	35,000	< 0,50	< 1,0	220	< 0,2	< 0,2
2	02°42'10"E 51°11'30"N	18,30	35,000	< 0,50	< 1,0	310	< 0,2	< 0,2
3	A 1 mille de l'estacade.	19,10	34,799	0,25	1,0	410	< 0,2	< 0,2
4	A 3/4 mille de l'estacade.	19,15	34,854	0,70	2,0	215	0,8	0,8
5	A 1/2 mille.	19,20	34,799	0,75	2,5	550	0,8	0,4
6	A 1/4 mille.	19,25	34,872	0,90	3,0	500	1,7	0,8
7	A 300 mètres.	19,30	34,964	1,25	4,5	800	1,3	1,3
8	Devant l'estacade.	19,45	34,890	2,25	5,0	1.250	3,9	2,6
9	Entrée de l'estac.	20,00	34,799	2,25	5,0	2.900	92,0	92,0
10	Dans l'estacade.	20,10	34,707	—	—	3.990	92,0	54,2
11	Au port.	20,30	33,664	—	—	52.720	> 160,0	160,0

TABLEAU 9.

Mesures effectuées d'Oostende à Nieuwpoort, le 18-8-71.

Température moyenne de l'eau : 19°C.

Direction et Force moyennes du vent : ENE-calme.

Marée basse à Oostende : 18,13 hrs.

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
12	A 1 mille au large d'Oostende.	16,50	32,546	1,20	1	300	34,8	4,6
13		16,52	32,290	1,75	4	900	17,5	14,1
14		16,54	32,052			575	17,2	7,9
15		16,56	31,996			320	13,0	7,9
16		16,58	31,869			400	24,0	4,9
17	Les prélèvements 13 et suivants, jusqu'à 23 y compris, ont alors été effectués du large en direction de la côte.	17,00	31,996	En augmentation progressive pour atteindre les valeurs chiffrées reprises au n° 23 ci-dessous.		400	7,9	3,3
18		17,02	31,668		1.400	7,9	7,9	
19		17,04	31,812		500	54,2	17,2	
20		17,06	31,866		1.100	17,2	7,0	
21		17,08	31,164		42.750	> 160,0	> 160,0	
22		17,10	31,164		118.856	> 160,0	> 160,0	
23		17,12	31,704		2,50	6	32.100	> 160,0

TABLEAU 9 (suite).

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
24	Oostende (Casino)	18,05	32,066	2	5	5.650	> 160	54,2
25	id. (Thermes)	18,10	32,641	2	5	28.500	> 160	> 160
26	id. (Ec. Tech.)	18,15	33,217	2	5	8.100	> 160	54,2
27	Mariakerke	18,20	33,380	2	5	10.090	54,2	13
28	Inst. Hydrothérapie	18,25	33,037	2	5	8.350	160	92
29	Raversijde	18,30	33,650	2	5	300	17,2	3,3
30	Middelkerke	18,35	33,703	2	5	7.370	34,8	7,9
31	Middelkerke	18,40	33,938	2	5	630	14,1	4,9
32	Westende	18,45	33,938	2	5	450	160	34,8
33	Westende	18,50	34,303	2	5	850	160	54,2
34	Nieuwpoort (face au port)	18,55	34,542	2	5	220	34,8	7,9
35	Nieuwpoort (devant le chenal)	19,00	34,596	—	—	251	13	13

TABLEAU 10.

Mesures effectuées d'Oostende à Zeebrugge, le 19-8-71.  
 Température moyenne de l'eau : 21°C.  
 Direction et Force moyennes du vent : ESE-calmé.  
 Marée basse à Oostende : 6,35 hrs.

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
36	Bredene	09,00	31,093	2	3	300	22,1	2,3
37	De Haan	10,00	30,854	3,7	4	205	54,2	10,9
38	Wenduine	10,30	30,836	4	6	200	10,9	3,3
39	Blankenberge	10,45	30,928	4	4	190	92	17,2
40	Idem (plage)	11,00	30,818	4	4	200	4,6	0,9
41	Entre Blankenberge et Zeebrugge	11,15	30,818	4	4	230	3,4	3,3
42	Zeebrugge	11,35	30,938	4	4	230	1,7	0,8
43	Dernière bouée du chenal	12,00	31,735	1	> 1	70	0,2	< 0,2
44	A 1 mille au large de Zeebrugge	12,20	31,570	1	1	100	0,5	< 0,2
45	Du large vers le port de Zeebrugge	12,22	31,679	En augmentation progressive pour atteindre les valeurs chiffrées reprises au n° 50 ci-dessous.		200	1,3	< 0,2

TABLEAU 10 (suite).

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
46	Du large vers le port de Zeebrugge	12,24	31,349			200	17,5	14,1
47	id.	12,26	31,221			550	0,7	< 0,2
48	id.	12,28	31,184			550	1,3	0,2
49	id.	12,30	31,184			10	1,1	0,2
50	Bouée 22	12,32	30,872	3	4	290	4,9	1,7
51	Zeebrugge (intérieur du môle)	12,34	30,909	—	—	5.850	24	3,3
52								
53	Heist	14,00	30,891	3	2	450	3,3	3,3
54	Albert Strand	14,15	30,951	2,5	1,5	150	4,9	4,9
55	Knokke	14,30	30,951	3	2	200	24	1,4
56	Zoute Plage	15,00	30,951	3	2	300	3,3	1,7
57	Zoute Ville	15,30	30,826	4	2,5	—	2,2	2,2
58	A 1 mille au large du Zoute	16,00	30,951	4,5	2,5	180	0,7	0,2

**TABLEAU 11.**

Mesures effectuées dans l'estuaire de l'Escaut et à Oostende, le 20-8-71.

Température moyenne de l'eau : 20°C.

Direction et Force moyennes du vent : SSE-calme.

Marée basse à Oostende : 18,21 hrs.

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
59	Bouée W10	09,00	29,152	> 10	6	10	1,7	0,7
60	Entre W10 et W12	09,15	29,260	10	8	11	3,3	1,3
61	Face à Vlissingen	09,30	30,231	En diminution progressive pour atteindre les valeurs du n° 62.		100	7,2	7
62	OG 2	09,50	31,851	3	5	100	7,9	3,3
63	Entre OG 2 et OG 9	10,10	32,211	3	5	110	0,8	0,5
64	OG 9	10,30	32,211	< 0,5	< 0,5	10	0,2	< 0,2
65	Westkapelle	11,00	32,031	< 0,5	< 0,5	10	< 0,2	< 0,2
66	A 3/4 de mille d'Oostende	17,20	32,841	1	2	> 10	92	22,1
67	A 1/2 mille	17,25	33,291	1,2	2	3.770	54,2	34,8
68	A 1/4 mille	17,30	33,380	3	4	600	7	4,9
69	A 300 m. de l'estac.	17,35	32,067	> 3	> 5	—	160	160
70	A l'entrée de l'estac.	17,40	31,617	—	—	6.600	92	92
71	Au Car Ferry	17,45	29,602	—	—	8.500	> 160	> 160

TABLEAU 12.

Mesures effectuées à Koksijde, le 9-9-71.  
Marée basse à Nieuwpoort : 10,13 hrs.

N°	Lieu	Heures	Salinité (g/l)	Nitrites (micromole/l)	Phosphates (micromole/l)	G. totaux (nbre/ml)	Coliformes (nbre/ml)	E. coli. (nbre/ml)
1	A 1 m. du rivage	11,30	—	—	—	—	27,8	22,1
2	A 10 m. du rivage	11,30	—	—	—	—	4,9	4,9

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (1971)

BAENST, N. DE - (1968) : *La lutte contre la pollution des eaux en Belgique.*  
Techniques et Sciences municipales Fr. 63, n° 3, pp. 203-205.

BONDE, G. - (1966) : *Bacteriological method for estimation of water pollution.*  
Health Laboratory Science, Vol. 3, n° 1, pp. 124-128.

BRISOU, J. - (1967) : *Mise en évidence de formes masquées d'E. coli dans les eaux de mer.*  
C.R. séances soc. biol. 161, n° 4, p. 901.

— (1968) : *Les aspects médicaux de la pollution des mers.*  
Revue Bordeaux Médical, n° 4, pp. 673-680.

— CHAPUIS, Y., SUDRE, C. et de RAULTIN de La ROY, Y. - (1968) :  
*Candidoses et Bains de Mer.*  
Revue Bordeaux Médical, n° 12, pp. 2385-2388.

— (1968) : *La pollution microbienne, virale et parasitaire des eaux littorales et ses conséquences pour la santé publique.*  
Bull. OMS, 38, pp. 79-118.

— (1970) : *La vie des microbes dans les mers et pollution - Situation actuelle - Perspectives.* Rev. Intern. Océanogr. Méd., Tome XVII, pp. 127-145.

CAPART, A. et PEETERS, E. (sous presse) : *New methods of Sampling and Analyses of Marine Polluants.*  
Technical Report nr 51, NATO Subcommittee on Oceanographic Research.

GALLAGHER, T.P. et SPINO, D.F. - (1968) : *The significance of numbers of coliform bacteria as an indicator of enteric pathogens.*  
Wat. Res., 2, pp. 169-175.

GLANTZ, P.J. et JACKS, T.M. - (1967) : *Significance of E. coli serotypes in waste water effluent.*  
J. Wat. Pollut. Control Fed., 39, pp. 1918-1921.

HANES, N.B. et FRAGALA, R.J. - (1967) : *Effects of sea-water concentration on survival of indicator bacteria.*  
J. Wat. Pollut. Control Fed., 39, pp. 97-104.

KUFFERATH, J. - (1970) : *Contributions à l'étude des bactéries des eaux marines du littoral belge.*  
Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg., 46, 36.

- LAFONTAINE, A., DE MAEYER-CLEEMPOEL, S. et BOUQUIAUX, J. - (1956) : *Recherches sur les entérobactériacées des eaux de mer du littoral belge.*  
Arch. b. méd. soc. Hyg. Méd. Travail et Méd. légale, 14, pp. 53-66.
- LEFEVERE, S., LELOUP, E. et VAN MEEL, L. - (1956) : *Observations biologiques dans le port d'Oostende.*  
Inst. r. Sci. nat. Belg., Mémoire n° 133.
- LELOUP, E. et POLK, P. - (1966) : *Observations sur la salissure dans le port d'Oostende.*  
Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg., 42, 23.
- PAOLETTI, A. - (1966) : *Les détergents : nouvel indice chimique de la pollution fécale des eaux de surface.*  
Rev. Intern. Océanogr. Méd., 3, pp. 5-10.
- PEETERS, E. - (1969) : *Mise en place d'un dispositif pour l'étude des pollutions marines en Belgique.*  
Symposium on Environmental Contamination by Radioactive Materials, A.I.E.A., Vienne, pp. 503-519.
- PERSONE, G. et DE PAUW, N. - (1968) : *Pollution in the Harbour of Ostend (Belgium). Biological and hydrographical consequences.*  
Helgoländer wiss. meeresunters., 17, pp. 302-320.
- PITON-LEGRAND, M. et RIGOMIER, D. - (1968) : *La pollution en haute mer.*  
Comment. Microbiol. Laboratoire Le Dantec, Poitiers, n° 5, pp. 68-83.
- ROMMELAERE, Y. - (à paraître) : *Rapport sur les mesures en continu des sels nutritifs, en eau de mer, le long des côtes portugaises et en mer du Nord.*
- VAN MEEL, L. - (1969) : *Etudes hydrobiologiques sur les eaux saumâtres de Belgique. Parties b et c : Etude d'un bassin maritime dans le port d'Oostende.*  
Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg., 45, 12.

Imprimerie Van der Aa  
Société Anonyme

Rue Ant. Dansaert 121  
1000 Bruxelles

