

Institut royal des Sciences
naturelles de Belgique

Koninklijk Belgisch Instituut
voor Natuurwetenschappen

BULLETIN

Tome XXXIX, n° 40

Bruxelles, décembre 1963.

MEDEDELINGEN

Deel XXXIX, n° 40

Brussel, december 1963.

ETUDES HYDROBIOLOGIQUES
SUR LES EAUX SAUMATRES DE BELGIQUE.

V. — Les eaux saumâtres de Heyst-Zeebrugge.

Période 1950-1951,

par Ludo VAN MEEL (Bruxelles).

Après l'estuaire de l'Yser que nous avons étudié dans une publication précédente (L. VAN MEEL, 1963), les seules eaux côtières, en dehors du port d'Ostende, comportent trois canaux situés à Heyst, Zeebrugge et Blankenberge.

Nous suivrons, dans cette étude, le même schéma que dans les publications précédentes consacrées aux eaux saumâtres.

I. — LES OBSERVATIONS DE 1950-1951.

1. — LE CANAL MARITIME DE ZEEBRUGGE.

La création de ce canal date de 1895, lorsqu'une loi permit à la ville de Bruges de créer un canal avec embouchure à la côte.

Ce canal a eu son moment de notoriété à cause de l'intoxication des moules due à des Flagellates autotrophes (1938) notamment deux Dinoflagellates : *Goniaulax polyedra* STEIN et *Pyrodinium phoneus* (J. WOLOSZYNSKA) W. CONRAD.

TABLE 1.
Canal maritime de Zeebrugge.
Observations écologiques.

Mois	1950 X	XI	XII	1951 I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
°C	13,0	6,0	3,75	3,0	4,0	7,5	10,0	13,25	19,5	20,0	19,0	17,75
pH	7,1	7,0	6,9	7,6	8,8	8,0	8,7	8,4	8,6	8,6	7,82	7,8
Turbidité	25,5	30,0	30,0	30,0	19,25	30,0	17,0	16,5	12,5	16,75	15,25	30,0
O ₂ mg/l	8,452	8,629	9,259	12,363	14,863	10,145	17,390	10,814	13,139	8,609	10,544	6,294
O ₂ cc/l	5,914	6,039	6,479	8,651	10,400	7,099	12,170	7,567	9,194	6,024	7,413	4,404
O ₂ %sat.	81,24	71,88	72,5	95,27	117,25	86,37	156,62	104,52	145,01	95,93	115,84	66,99
Alcalinité	3,586	3,564	3,55	3,596	3,736	3,686	3,447	3,645	4,087	3,880	4,025	3,502
Cl ⁻ g/l	13,266	13,159	11,942	10,072	9,677	9,677	9,720	10,763	10,308	10,007	—,—	12,55
SO ⁴⁻ g/l	1,943	1,817	1,70	1,455	1,443	1,422	1,433	1,654	1,454	1,432	—,—	1,647
NO ₃ ⁻ mg/l	4,98	60,0	10,0	93,5	212,0	73,0	150,0	0,0	0,0	0,0	9,65	5,0
PO ₄ ³⁻ mg/l	0,0	0,54	0,47	0,44	0,0	0,575	0,0	0,0	0,8	0,82	0,0	0,70
SiO ₂ mg/l	32,95	21,4	32,1	107,0	0,0	26,75	18,19	53,5	4,02	66,87	44,2	29,96
Ca ⁺⁺ g/l	0,328	0,322	0,322	0,281	0,269	0,261	0,268	0,290	0,282	0,272	—,—	0,310
Mg ⁺⁺ g/l	0,904	0,886	0,828	0,692	0,672	0,668	0,664	0,734	0,705	0,703	—,—	0,846
Na ⁺ g/l	7,476	7,375	6,712	5,723	5,504	5,501	5,520	6,096	5,794	5,604	—,—	7,028
K ⁺ g/l	0,261	0,258	0,238	0,208	0,192	0,189	0,194	0,216	0,206	0,199	—,—	0,248

TABLE 2.

Canal maritime de Zeebrugge.

Balances ioniques.

Méq.	CO ₂	Cl	SO ₄	NO ₃	SiO ₂	Total	Ca	Mg	Na	K	Total
Mois											
X	3,586	374,143	40,454	0,079	1,099	419,361	16,367	74,342	325,086	6,676	422,471
XI	3,564	371,126	37,831	0,968	0,713	414,202	16,068	72,862	320,694	6,599	416,223
XII	3,550	336,802	35,395	0,161	1,070	376,978	14,870	68,092	291,864	6,088	380,914
I	3,596	284,062	30,294	1,508	3,567	323,027	14,022	56,908	244,075	5,064	325,109
II	3,736	272,922	30,044	3,419	0,0	310,121	13,423	55,263	239,336	4,911	312,933
III	3,686	272,922	29,606	1,177	0,892	308,283	13,024	54,934	239,205	4,834	311,997
IV	3,447	274,135	29,836	2,419	0,606	310,443	13,373	54,605	240,031	4,962	312,971
V	3,645	303,550	34,437	0,0	1,783	343,416	14,471	61,842	265,078	5,525	346,916
VI	4,087	290,606	30,273	0,0	0,134	325,100	14,072	57,977	251,946	5,269	329,264
VII	3,880	282,229	29,815	0,0	2,229	318,153	13,573	57,813	243,684	5,090	320,160
VIII						néant					
IX	3,502	353,950	34,312	0,081	0,999	392,844	15,469	69,572	305,605	6,343	396,989

TABLE 3.
Canal maritime de Zeebrugge.

Observations planctoniques.

Mois	1950 X	XI	XII	1951 I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
CHLOROPHYCEAE :												
<i>Scenedesmus obliquus</i>									×			
<i>Scenedesmus quadricauda</i>									×			
BACILLARIOPHYCEAE :												
<i>Melosira Borreri</i>						×						
<i>Coscinodiscus lineatus</i>						×						
<i>Thalassiosira baltica</i>						×	×	100	100			
<i>Skeletonema costatum</i>		×	×	100	×	×	100	100				
<i>Rhizosolenia setigera</i>		×	×	×								
<i>Guinardia flaccida</i>									×			
<i>Chaetoceros adhaerens</i>									×			
<i>Biddulphia granulata</i>						×						
<i>Biddulphia rhombus</i>								×				
<i>Biddulphia sinensis</i>											×	
<i>Cerataulus Smithii</i>		×				×		×	×			
<i>Ditylium Brightwellii</i>									×			
<i>Eucampia zoodiacus</i>		×										
<i>Synedra Ulna</i>			×									
<i>Asterionella Bleakeleyi</i>										×		
<i>Asterionella japonica</i>									×			
<i>Thalassiothrix Nitzschioides</i>									×			
<i>Achnanthes longipes</i>						×						
<i>Nitzschia seriata</i>			×									
<i>Surirella fastuosa</i>		×				×						
<i>Surirella gemma</i>		×										
DINOPHYCEAE :												
<i>Prorocentrum micans</i>								×		100		×

DETRITUS

2. — LE CANAL LÉOPOLD A HEYST.

Appelé aussi Canal de Selzaete ou Canal de Bouchaute. La construction d'un canal entre Selzaete et la mer fut décrétée le 26 juin 1842, il servirait à l'écoulement des eaux des Flandres. En mai 1853, le tronçon Mer du Nord jusqu'à la commune de Saint-Laureys était achevé. Le 23 septembre 1862, le canal est complètement terminé et débute en face de la Crique de l'Oosterput située dans le Polder de Saint-Laureys, à Bouchaute. A partir de la route de Maldegem à Aardenburg (Pays-Bas), il coule parallèlement au canal de dérivation de la Lys, et débouche à la mer entre Heyst et Zeebrugge.

3. — LE CANAL DE BLANKENBERGE.

Ce canal fait partie de la Wateringue qui sert à l'écoulement des eaux poldériennes d'une région assez étendue. L'alimentation se fait à l'écluse de Speyen (Canal d'Ostende); la décharge se fait mi-partie par le canal de Blankenberge dans l'arrière-port de cette ville (Bassin de chasse) et mi-partie par le Noord-Eede dans l'arrière port d'Ostende. Les eaux de la Wateringue du Moere (Meetkerke, Houttave, St Andries et Varsennaere) sont déversées au moyen d'un moulin à vent et d'une machine à vapeur dans le canal de Blankenberge (14 Vendémiaire de l'an 9).

Afin de procéder à quelques dernières vérifications, nous avons effectué le 3-VIII-1959, une série d'analyses sur les eaux faisant l'objet de cette étude.

Nous avons examiné en outre régulièrement une mare d'une étendue peu importante à Zeebrugge située au pied du talus du chemin de fer.

Le phytoplancton n'était guère important et était composé surtout de *Bacteriaceae* (juillet), deux fois d'*Euglena tripteris* à 100 % (novembre et décembre), ensuite *Peridinium nudum* (mai et septembre), *Kirchneriella lunaris* (juin).

En outre, nous avons trouvé sporadiquement les espèces suivantes : *Chlorella vulgaris*, *Melosira Borreri*, *Melosira subflexilis*, *Biddulphia rhombus*, *Synedra acus*, *Diatoma vulgare*, *Amphiprora alata*, *Amphiprora hyperborea*, *Surirella gemma*, *Peridinium Woloszynskae*, *Gonyaulax diacantha*.

Les propriétés chimiques au contraire valaient la peine d'être étudiées. La table suivante (Table 11) renseigne les maxima, minima observés ainsi que la moyenne annuelle.

A côté d'une alcalinité très élevée, cette mare est surtout caractérisée par une teneur en oxygène déficiente sauf en ce qui concerne les mois d'août (402,15 et 145,03 %), juin (201,5 %), juillet (129,2 %) et septembre (302,1 %).

La chlorinité oscille entre 1,6 et 9,25 g Cl par litre. Les nitrates et la silice sont élevées avec respectivement 100 et 256,8 mg par litre.

TABLE 4.
Canal Léopold à Heyst
Observations écologiques.

Mois	1950 X	XI	XII	1951 I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
°C	12,0	6,25	2,5	3,5	4,0	8,0	11,25	13,25	20,0	21,5	18,1	14,75
pH	7,4	7,0	6,8	7,6	7,2	7,65	8,2	8,2	8,75	8,5	7,7	7,7
Turbidité	11,5	23,0	23,0	30,0	30,0	26,5	29,0	13,0	3,75	11,75	23,0	21,0
O ₂ mg/l	9,578	7,612	9,574	9,098	8,042	12,12	12,55	12,846	32,722	17,532	4,98	7,15
O ₂ cc/l	6,703	5,327	6,699	6,366	5,627	8,481	8,780	8,889	22,897	12,268	3,485	5,00
O ₂ % sat.	90,09	63,01	72,97	70,89	63,45	104,32	116,15	124,16	364,60	201,12	53,40	71,46
Alcalinité	5,916	4,851	3,900	4,276	6,086	4,462	5,516	5,959	8,373	5,481	4,583	5,822
Cl ⁻ g/l	6,239	0,347	0,264	0,277	0,443	0,313	0,374	0,539	1,714	1,760	0,235	0,396
SO ₄ ⁼ g/l	0,960	0,1455	0,139	0,0825	0,139	0,122	0,105	0,133	0,256	0,264	0,0517	0,122
NO ₃ mg/l	3,200	0,200	0,200	0,0935	0,175	0,100	0,077	0,0	55,0	0,0	12,55	3,200
PO ₄ ⁼ mg/l	0,0	0,65	0,25	0,75	0,50	0,235	0,22	0,45	0,865	0,82	0,20	0,665
SiO ₂ mg/l	12,48	0,270	0,214	0,0	0,149	0,021	0,039	0,094	16,05	80,25	34,2	29,96
Ca ⁺⁺ mg/l	218	112	113	106	144	115	137	141	168	111	118	139
Mg ⁺⁺ mg/l	438	34	19,8	16	28	21	24	33	119	120	13	26
Na ⁺ g/l	3,521	0,206	0,155	0,165	0,255	0,174	0,215	0,302	1,058	1,061	0,134	0,238
K ⁺ mg/l	112	7	4,5	5	9	6,5	6	11	34	35	9	8

TABLE 5.

Canal Léopold à Heyst.

Balances ioniques.

Még.	CO ₂	Cl	SO ₄	NO ₃	SiO ₂	Total	Ca	Mg	Na	K	Total
Mois											
X	5,916	175,960	19,988	0,052	0,416	202,332	10,878	36,019	153,107	3,121	203,125
XI	4,851	9,787	3,029	0,003	0,009	17,679	5,583	2,796	8,957	0,179	17,52
XII	3,9	7,446	2,894	0,003	0,007	14,25	5,638	1,628	6,74	0,115	14,121
I	4,276	7,812	1,717	0,002	0,0	13,807	5,289	1,316	7,175	0,128	13,908
II	6,086	12,494	2,894	0,003	0,005	21,482	7,186	2,303	11,088	0,230	20,807
III	4,462	8,828	2,54	0,002	0,001	15,833	5,739	1,727	7,566	0,166	15,198
IV	5,516	10,548	2,186	0,001	0,001	18,252	6,836	1,974	9,349	0,153	18,312
V	5,959	15,202	2,769	0,0	0,003	23,933	7,036	2,713	13,132	0,281	23,162
VI	8,373	48,34	5,33	0,887	2,868	65,798	8,383	9,786	46,006	0,87	65,045
VII	5,481	49,637	5,497	0,0	2,675	63,29	5,539	9,868	46,136	0,895	62,438
VIII	4,583	6,623	1,083	0,202	1,140	13,636	5,888	1,069	5,827	0,230	13,014
IX	2,822	11,168	2,561	0,052	0,999	20,602	6,936	2,138	10,349	0,205	19,628

TABLE 6.

Canal Léopold.

Observations planctoniques.

Mois	1939 VI	1950 X	XI	XII	1951 I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
CHLOROPHYCEAE :													
<i>Pediastrum Boryanum</i>	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pediastrum duplex var. reticulatum</i>	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Tetraedron trigonum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	X	—	—	X	—	—	—	X	X	X	X	—	—
<i>Scenedesmus obliquus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X	X	—	—
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X	—	—
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	X	—	X	—	—	X	—	—	X	X	X	—	—
<i>Crucigenia quadrata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	—	—
<i>Coelastrum microporum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	—	—
<i>Actinastrum Hantzschii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	—	—
<i>Closterium acerosum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
BACILLARIOPHYCEAE :													
<i>Melosira varians</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	X	—	—	—	—
<i>Skeletonema costatum</i>	—	—	—	—	X	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Thalassiosira decipiens</i>	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Leptocylindrus minimus</i>	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chaetoceros danicus</i>	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Biddulphia rhombus</i>	X	—	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Biddulphia sinensis</i>	X	—	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fragilaria crotonensis</i>	—	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Synedra acus</i>	—	—	X	X	—	—	X	X	X	X	X	—	—
<i>Asterionella Bleackleyi</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Thalassiothrix Frauenfeldii</i>	—	—	—	—	—	—	—	X	X	—	—	—	—
<i>Bacillaria paradoxa</i>	—	—	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Surirella fastigiata</i>	—	—	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CYANOPHYCEAE :													
<i>Oscillatoria limosa</i>	—	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	—	X	—	—	—	X	X	X	—	X	X	—	—
CHRYSOPHYCEAE :													
<i>Synura uvella</i>	—	—	—	—	—	X	X	X	X	—	—	—	—
EUGLENOPHYCEAE :													
<i>Euglena acus</i>	—	—	X	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X

DETRITUS

TABLE 7.
Canal de Blankenberge.
Observations écologiques.

Mois	1950 XI	XII	1951 I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
°C	6,0	2,0	3,5	4,1	7,25	12,25	13,25	20,0	20,0	17,2	15,5
pH	7,1	8,25	7,6	8,1	8,05	8,2	8,5	8,8	8,8	8,7	7,75
Turbit.	15,8	12,1	24,25	23,25	22	21	11,5	8,0	9,0	4,0	16,5
O ₂ mg/l	8,677	9,118	9,494	10,408	12,276	10,93	9,594	12,845	10,136	23,481	3,632
O ₂ cc/l	6,072	6,301	6,644	7,282	8,590	7,65	6,714	8,988	7,093	16,431	2,541
O ₂ % sat.	71,51	68,75	74,34	82,27	103,82	103,35	92,73	143,13	112,94	247,01	36,89
Alcalinité	7,425	6,6	6,804	9,283	8,148	7,585	7,88	7,338	6,742	7,129	7,332
Cl ⁻ g/l	0,926	0,326	0,644	2,589	0,973	0,625	2,484	4,748	4,030	0,452	0,548
SO ₄ ⁼ g/l	0,274	0,172	0,139	0,531	0,175	0,151	0,412	0,699	0,601	0,148	0,193
NO ₃ mg/l	0,0	35	73,5	80,0	50,0	112,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PO ₄ ⁼ mg/l	1,0	1,670	1,08	1,55	0,85	0,56	0,865	0,9	0,85	1,102	0,975
SiO ₂ mg/l	0,0	2,354	10,7	2,14	4,28	8,025	6,955	2,675	6,025	0,0	4,654
Ca ⁺⁺ mg/l	155	144	148	162	164	158	163	191	184	146	158
Mg ⁺⁺ mg/l	65	44	49	172	67	51	167	316	275	38	44
Na ⁺ mg/l	592	206	404	1.656	602	399	1.532	2.752	2.324	282	335
K ⁺ mg/l	21	8,5	13,8	54	22	13	51	95	81	10	11

TABLE 8.

Canal de Blankenberge.

Balances ioniques.

Méq.	CO ₂	Cl	SO ₄	NO ₃	SiO ₂	Total	Ca	Mg	Na	K	Total
Mois											
XI	7,425	26,088	5,704	0,0	0,0	39,217	7,235	5,345	25,742	0,537	39,359
XII	6,600	9,194	3,581	0,565	0,079	20,019	7,186	3,618	8,958	0,217	19,979
I	6,804	18,163	2,894	1,185	0,357	29,403	7,385	4,030	17,568	0,353	29,336
II	9,283	73,018	11,056	1,290	0,071	94,718	8,084	14,145	72,009	1,381	95,619
III	8,148	27,442	3,644	0,806	0,143	40,183	8,184	5,510	26,177	0,563	40,434
IV	7,585	17,627	3,144	1,815	0,268	30,439	7,884	4,194	17,350	0,333	29,761
V	7,880	70,057	8,578	0,000	0,232	86,747	8,134	13,734	66,617	1,304	88,485
VI	7,338	133,909	14,553	0,000	0,089	155,889	9,531	27,987	119,668	2,430	157,616
VII	6,742	113,659	12,513	0,000	0,201	133,115	9,182	22,615	101,056	2,072	134,925
VIII	7,129	12,748	3,081	0,000	0,000	22,958	7,285	3,125	12,262	0,256	22,928
IX	7,332	15,455	4,010	0,000	0,155	26,952	7,884	3,618	14,567	0,281	26,350

TABLE 9.
Canal de Blankenberge.
Observations planctoniques.

Mois	1950 XI	XII	1951 I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
CHLOROPHYCEAE :											
<i>Scenedesmus acuminatus</i>										×	
<i>Scenedesmus arcuatus</i>							×	×			
<i>Scenedesmus obliquus</i>										×	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>							×	×			
<i>Kirchneriella lunaris</i>								×			
<i>Pandorina morum</i>									×		
BACILLARIOPHYCEAE :											
<i>Cyclotella comta</i>								×	×		
<i>Coscinodiscus subtilis</i>		×									
<i>Skeletonema costatum</i>				×							
<i>Navicula salinarum</i>	×		×	×	×	×					
<i>Synedra acus</i>		×		×	×	×	×	×			
<i>Tabellaria flocculosa</i>					×						
<i>Tabellaria fenestrata</i>						×					
CHRYSOPHYCEAE :											
<i>Synura uvella</i>				×	×						
DINOPHYCEAE :											
<i>Peridinium nudum</i>									×		
EUGLENOPHYCEAE :											
<i>Phacus caudata</i>		×									
<i>Euglena tripteris</i>										×	

DETRITUS

TABLE 10.
Observations écologiques du 3-VIII-1959.

	Canal Léopold	Canal maritime	Canal de Blankenberge
°C	17,25	19,5	18,0
pH	8,4	7,8	9,0
Oxygène mg/l	11,030	3,739	23,961
Oxygène cc/l	7,718	2,616	16,766
% saturation	116,44	44,85	287,58
Alcalinité	6,884	3,260	2,970
Cl g/l	4,173	12,638	15,0645
SO ₄ g/l	0,607	1,8167	2,0977
NO ₃ mg/l	2,689	0,795	0,591
NO ₂ mg/l	1,189	0,360	0,015
PO ₄ mg/l	7,668	1,325	0,274
SiO ₂ mg/l	12,536	3,970	2,174
Ca mg/l	181,7	312,7	333,5
Mg mg/l	279,4	850,0	1.017,7
Na mg/l	2.385,7	7.090,8	8.323,2
K mg/l	99,5	260,5	308,5
Balances ioniques (Milliéquivalents).			
CO ₃	6,884	3,260	2,970
Cl	117,691	356,431	424,867
SO ₄	12,638	37,824	43,675
NO ₃	0,043	0,013	0,010
SiO ₂	0,418	0,132	0,072
Total	137,674	397,660	471,594
Ca	9,067	15,604	16,642
Mg	22,977	69,901	83,692
Na	103,739	308,336	361,925
K	2,545	6,663	7,891
Total	138,328	400,504	470,150

TABLE 11.

Maxima, minima et moyennes pour les facteurs écologiques d'une mare à Zeebrugge.

Facteurs	Maxima	Minima	Moyennes
pH	9,1	7,3	—
O ₂ ‰	402,15	65,95	141,1
Alcalinité	9,741	5,966	7,871
Cl g ‰	9,250	1,632	3,238
SO ₄ g ‰	1,060	0,569	0,762
NO ₃ mg ‰	100	0	42,75
PO ₄ mg ‰	8,88	0	1,544
SiO ₂ mg ‰	256,8	0	65,24

II. — CONSIDERATIONS PHYSICO-CHIMIQUES.

Afin de faciliter les comparaisons, nous avons rassemblé dans la table 12 les maxima, minima et moyennes pour tous les facteurs et pour chaque biotope en particulier. Afin d'éviter des redites, chaque facteur sera traité ensuite pour le groupe des trois biotopes étudiés.

a. — Le pH.

Pour toute la période étudiée, les extrêmes du pH sont compris entre pH = 8,8 et pH = 6,8. Le calcul de la fréquence donne les valeurs suivantes :

pH 6,9 à 7,0	11,76 %	
7,0 à 7,5	11,76 %	
7,5 à 8,0	26,47	} 52,94 %
8,0 à 8,5	26,47	
8,5 à 9,0	23,53 %	

Dans 52,94 % des cas, le pH était donc compris entre pH = 7,5 et 8,5. Il est donc situé dans la zone alcaline à très alcaline.

TABLE 12.

Maxima, minima et moyennes pour les divers facteurs écologiques.

Facteurs	Canal maritime			Canal Léopold			Canal de Blankenberge		
	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.	Max.	Min.	Moy.
pH	8,8	6,9		8,75	6,8		8,8	7,1	
O ₂ %	156,62	66,99	101,34	364,6	53,4	116,29	247,01	36,89	103,34
Alcalinité	4,087	3,447	3,692	8,373	3,9	5,435	9,283	6,6	7,478
Cl g ‰	13,266	9,677	11,012	6,239	0,235	1,075	4,748	0,326	1,667
SO ₄ g ‰	1,943	1,422	1,581	0,960	0,0517	0,229	0,699	0,139	0,3176
NO ₃ mg ‰	212	0,0	51,51	55	0,0	6,239	112,5	0,0	3,19
PO ₄ mg ‰	0,82	0,0	0,362	0,865	0,0	0,467	1,670	0,56	1,036
SiO ₂ mg ‰	107	0,0	36,41	80,25	0,0	14,47	8,025	0,0	4,346
Ca g ‰	0,328	0,261	0,291	0,218	0,106	0,135	0,191	0,144	0,161
Mg g ‰	0,904	0,664	0,754	0,438	0,013	0,74	0,316	0,044	0,117
Na g ‰	7,476	5,501	6,212	3,521	0,134	0,623	2,752	0,206	1,007
K mg ‰	261	189	219	112	4,5	20,6	95	8,5	34,5

Les extrêmes pour chaque biotope s'établissent comme suit :

	pH
	—
Canal maritime	6,9 à 8,8
Canal Léopold	6,8 à 8,75
Canal de Blankenberge	7,1 à 8,8

b. — L'oxygène dissous.

Les observations trop peu nombreuses ne permettent pas des conclusions rigoureuses, malgré les cas très nombreux de sursaturation. Afin de fixer les idées, nous avons jugé utile de grouper les résultats par mois dans la table 13.

TABLE 13.
Oxygène dissous, % de la saturation. Répartition mensuelle.

Mois	Canal maritime	Canal Léopold	Canal Blankenberge
I	95,27	70,89	74,34
II	117,25	63,45	82,27
III	86,37	104,32	103,82
IV	156,62	116,15	103,35
V	104,52	124,16	92,73
VI	145,01	364,60	143,13
VII	95,93	201,12	112,94
VIII	115,84	53,40	247,01
IX	66,99	71,46	36,89
X	81,24	90,09	—
XI	71,88	63,01	71,51
XII	72,50	72,97	68,75

Toutes choses égales d'ailleurs, la période des sursaturations s'étend depuis le mois de mars (Canal maritime) jusqu'au mois d'août y compris, (Canal maritime et Canal de Blankenberge), c'est-à-dire la période de production phytoplanctonique la plus intense. Sur les 21 cas mesurés au cours de ces mois, 6 seulement sont en déficit plus ou moins prononcé, soit 28,5 % du nombre d'observations.

c. — L'alcalinité.

Les trois biotopes se caractérisent par une eau à alcalinité particulièrement élevée si on la compare à celle de l'eau de mer au bateau-phare WEST-HINDER, au large de la Côte, qui est en moyenne de 2,454.

Le maximum absolu a été atteint dans le canal de Blankenberge avec une valeur d'alcalinité de 9,283.

Comme pour l'oxygène dissous, nous avons réuni les valeurs obtenues dans une table (Table 14) groupées par mois. Le mois de juin présente la moyenne la plus haute, alcalinité : 6,599, correspondant avec la moyenne de % d'oxygène la plus élevée : 217,58 %. Il y a donc ici une corrélation nette entre l'activité chlorophyllienne et l'alcalinisation du milieu.

TABLE 14.

Alcalinité. Répartition mensuelle.

Mois	Canal maritime	Canal Léopold	Canal Blankenberge
I	3,596	4,276	6,804
II	3,736	6,086	9,283
III	3,686	4,462	8,148
IV	3,447	5,516	7,585
V	3,645	5,959	7,880
VI	4,087	8,373	7,338
VII	3,880	5,481	6,742
VIII	4,025	4,583	7,129
IX	3,502	5,822	7,332
X	3,586	5,916	—
XI	3,564	4,851	7,425
XII	3,550	3,900	6,600

d. — Les chlorures.

Les résultats analytiques obtenus au cours de nos explorations ne constituent pas des chiffres absolus et ne sont que des ordres de grandeur.

Comme pour nos autres recherches, nous essayerons d'intégrer les résultats obtenus dans les dernières classifications des eaux saumâtres.

TABLE 15.
Classification des eaux de la région.
g Cl‰

Système A. REMANE (1958).																									
	Douces					Oligohalines					Meio-mesohalines														
	0	,1	,2	,3	,4	,5	,6	,7	,8	,9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Canal maritime																			x	-----	x				
Canal Léopold						x	-----													x					
Canal Blankenberge						x	-----																		

Système adapté d'après H. C. REDEKE et I. VALIKANGAS. Symposium des eaux saumâtres à Venise, 1958.																						
	Limnétiques		Mixo-Oligohalines					Mixo-mesohalines														
	± 0,5		,5	,6	,7	,8	,9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Canal maritime																				x	-----	x
Canal Léopold			x	-----																		x
Canal Blankenberge			x	-----																		x

TABLE 16.
Le rapport SO₄/Cl.

Mois	Canal maritime			Canal Léopold			Canal Blankenberge		
	Cl	SO ₄	SO ₄ /Cl	Cl	SO ₄	SO ₄ /Cl	Cl	SO ₄	SO ₄ /Cl
X	13,266	1,943	0,1465	6,239	0,960	0,1539	—,—	—,—	—,—
XI	13,159	1,817	0,1380	0,347	0,146	0,4207	0,962	0,274	0,2848
XII	11,942	1,700	0,1423	0,264	0,139	0,5265	0,326	0,172	0,5276
I	10,072	1,455	0,1444	0,277	0,082	0,2978	0,644	0,139	0,2158
II	9,677	1,443	0,1491	0,443	0,139	0,3137	2,589	0,531	0,2050
III	9,677	1,422	0,1469	0,313	0,122	0,3897	0,973	0,175	0,1798
IV	9,720	1,433	0,1474	0,374	0,105	0,2807	0,625	0,151	0,2416
V	10,763	1,654	0,1536	0,539	0,133	0,2467	2,484	0,412	0,1658
VI	10,308	1,454	0,1410	1,714	0,256	0,1493	4,748	0,699	0,1472
VII	10,007	1,432	0,1430	1,760	0,264	0,1500	4,030	0,601	0,1491
VIII	—,—	—,—	—,—	0,235	0,051	0,2200	0,452	0,148	0,3274
IX	12,550	1,647	0,1312	0,396	0,122	0,3080	0,548	0,193	0,3521

La table 15 montre que, dans le système de A. REMANE, les eaux du canal maritime appartiennent au groupe des eaux meio-mesohalines, les eaux du canal Léopold et du canal de Blankenberge aux eaux douces à oligohalines.

Dans le système de H. C. REDEKE et I. VALIKANGAS, les eaux du canal maritime sont à classer parmi les eaux mixo-mesohalines, les eaux du canal Léopold et du canal de Blankenberge parmi les eaux limnétiques à mixo-oligohalines pouvant aller jusqu'à faiblement mixo-mesohalines en ce qui concerne les eaux du canal Léopold.

e. — Les sulfates.

Comme pour nos travaux antérieurs sur les eaux saumâtres, les sulfates n'ont été dosés qu'en vue du calcul de la balance ionique et du rapport SO_4/Cl .

f. — Les nitrates.

Les concentrations en nitrates sont souvent élevées : de 0,0 à 212 mg NO_3 par litre, surtout dans le Canal maritime où ces quantités ont probablement une origine due à l'influence humaine.

TABLE 17.

Répartition mensuelle des nitrates en mg NO_3 /litre.

Mois	Canal maritime	Canal Léopold	Canal Blankenberge
I	93,5	0,094	73,5
II	212,0	0,175	80,0
III	73,0	0,100	50,0
IV	150	0,077	112,5
V	0,0	0,0	0,0
VI	0,0	55,0	0,0
VII	0,0	0,0	0,0
VIII	9,65	12,550	0,0
IX	5,0	3,200	0,0
X	4,98	3,200	—
XI	60,0	0,200	0,0
XII	10,0	0,200	35,0

Des trois biotopes, seul le Canal de Blankenberge montre une évolution en rapport avec la production phytoplanctonique : une déplétion depuis juin à novembre et un enrichissement durant les mois hivernaux.

Le Canal maritime montre une déplétion en mai, juin et juillet, ensuite les enrichissements ou les apports sont assez irréguliers, les plus importants ayant toutefois lieu durant les mois hivernaux et jusqu'en avril.

g. — Les phosphates.

Ici aussi, de même que dans la plupart des eaux poldériennes, l'interprétation des résultats analytiques en ce qui concerne les phosphates est très difficile étant donné les apports indubitables par l'agriculture. La table 12 nous renseigne les maxima, minima et moyennes pour les trois canaux. Nous y lisons des valeurs depuis 0,0 jusque 1,67 mg PO_4 par litre. Nous reprenons dans la table 18, par mois et pour les trois canaux, les concentrations trouvées.

TABLE 18.

Répartition mensuelle des phosphates en mg PO_4 /litre.

Mois	Canal maritime	Canal Léopold	Canal Blankenberge
I	0,44	0,75	1,08
II	0,0	0,5	1,55
III	0,575	0,235	0,85
IV	0,0	0,22	0,56
V	0,0	0,45	0,865
VI	0,8	0,865	0,9
VII	0,82	0,82	0,85
VIII	0,0	0,20	1,102
IX	0,70	0,665	0,975
X	0,0	0,0	—
XI	0,54	0,65	1,0
XII	0,47	0,25	1,67

Comme le montre la table 18, l'eau du Canal de Blankenberge est la plus riche en phosphates avec une moyenne de 0,362 mg/litre et la concentration ne tombe pas à 0,0. Dans le canal maritime on a observé le plus grand nombre de déplétions en phosphates.

h. — Les silicates.

Les silicates montrent les concentrations les plus élevées dans le Canal maritime, vient ensuite le Canal Léopold puis le Canal de Blankenberge avec un maximum respectif de : 107 - 80,25 - 8,025 mg SiO₂ par litre. Le minimum atteint partout 0,0.

Nous avons essayé de comparer la production des diatomées à la concentration en silicates. Le Canal maritime seul se prête à cette comparaison car lui seul a produit plusieurs fois, au cours de nos recherches de 1950-1951, des phytoplanctons à 100 % de diatomées. Les résultats répondent pas tout à fait à notre attente. Il s'est produit un maximum à diatomées en janvier avec une concentration en silice de 107 mg/litre. Ce maximum est suivi en février par une déplétion en silice à 0,0. La silice augmente très doucement les mois suivants et en avril et mai il y a un nouveau maximum à diatomées. Il est suivi par une légère déplétion en juin, un enrichissement en juillet avec un nouveau maximum à diatomées. Celles-ci n'atteignent plus de maximum avant la fin de l'année et la silice reste stationnaire entre 21 et 44 mg litre.

III. — CONSIDERATIONS PHYTOPLANCTONIQUES.

Pendant la période 1950-1951, la florule de la région se décompose comme suit. Sur 60 espèces inventoriées, on dénombre :

13 <i>Chlorophyceae</i>	soit 21,66 %
37 <i>Bacillariophyceae</i>	61,66 %
1 <i>Chrysophyceae</i>	1,66 %
4 <i>Dinophyceae</i>	6,66 %
3 <i>Euglenophyceae</i>	5,0 %
2 <i>Cyanophyceae</i>	3,32 %

En outre, W. CONRAD a décrit du Canal maritime :

Chlorophyceae : *Pyramidomonas marina* (WULFF) LOHMAN, *Pyramidomonas amyliifera* W. CONRAD.

Bacillariophyceae : *Nitzschia longissima* (BREB.) RALFS var. *parva* H. VAN HEURCK.

Dinophyceae : *Pyrodinium phoneus* (J. WOLOSZYNSKA) W. CONRAD, *Oxyrrhis marina* DUJARDIN.

Cryptomonadinae : *Rhodomonas amphioxeia* W. CONRAD.

Chroomonas guttata W. CONRAD.

Protochrysis vinosa W. CONRAD.

Le phytoplancton renferme principalement des *Bacillariophyceae*.

TABLE 19.

Répartition géographique des groupes phytoplanctoniques.
Résultats en % du nombre d'espèces.

Biotope	Chloro- phyceae	Bacillario- phyceae	Chryso- phyceae	Dino- phyceae	Eugleno- phyceae	Cyano- phyceae
Canal maritime ...	8	84	—	8	—	—
Canal Léopold ...	37,03	48,14	3,7	—	3,7	7,4
Can. Blankenberge	37,5	43,75	—	6,35	12,7	—

Le phytoplancton du canal maritime se compose donc principalement de *Bacillariophyceae* et les espèces marines lui confèrent dès lors un caractère marin très prononcé malgré le nombre restreint de Dinophyceae.

Le canal Léopold et le Canal de Blankenberge renferment un phytoplancton à prédominance de *Bacillariophyceae-Chlorophyceae*. Dans le premier des deux, toutefois, les diatomées marines sont en plus grand nombre que dans le second et possède lui aussi un caractère un peu marin. Malgré ce caractère, le canal maritime et le canal Léopold recèlent des *Chlorophyceae* typiquement limnétiques ce qui prouve encore une fois le caractère plastique remarquable de certaines espèces.

IV. — CONCLUSIONS.

Il résulte des travaux que nous avons entrepris en 1950-1951 sur les canaux de Heyst-Zeebrugge et Blankenberge, que nous trouvons ici des eaux dont le pH est situé dans la zone alcaline à très alcaline, à pH généralement compris entre 7,5 et 8,5. Le maximum d'alcalinité a été atteint au Canal de Blankenberge avec 9,283 cc HCl N/litre.

En ce qui concerne les chlorures, le canal maritime renferme les eaux meio-mesohalines (E. REMANE), le canal Léopold des eaux douces à oligohalines (E. REMANE) ou limnétiques à mixo-mesohalines (H.C. REDEKE et I. VALIKANGAS) et, enfin, le canal de Blankenberge des eaux douces à oligohalines (E. REMANE) ou limnétiques à mixo-mesohalines (H.C. REDEKE et I. VALIKANGAS).

Les concentrations en nitrates sont souvent élevées et s'étagent entre 0 et 212 mg NO₃ par litre, surtout dans le canal maritime. Dans le canal de Blankenberge on a pu montrer une évolution par rapport à la production phytoplanctonique.

Ce dernier canal est aussi le plus riche en phosphates. Le canal maritime, le plus riche en silicates.

On a pu inventorier 60 espèces et variété de phytoplanctontes. Le phytoplancton du canal maritime se compose principalement de *Bacillariophyceae* dont les espèces marines lui confèrent un caractère marin très prononcé, malgré l'absence presque complète de *Dinophyceae*.

Le canal Léopold et le canal de Blankenberge renferment un plancton à *Bacillariophyceae-Chlorophyceae*. Le premier possède un léger caractère marin.

V. — ENUMERATION SYSTEMATIQUE
DES ESPECES PHYTOPLANCTONIQUES.

Classe CHLOROPHYCEAE.

Pediastrum Boryanum (TURPIN P. J.) MENEGHINI G., 1840.

Répartition : Canal Léopold.

Pediastrum duplex MEYEN F. J. F., 1829

var. *reticulatum* LAGERHEIM G., 1882.

Répartition : Canal Léopold.

Chlorella vulgaris BEIJERINCK M. W., 1890.

Répartition : mare à Zeebrugge.

Kirchneriella lunaris (KIRCHNER O.) MOEBIUS M., 1894.

Répartition : Canal de Blankenberge.

Tetraedron trigonum (NAGELI C. W.) HANSGIRG A., 1888.

Répartition : Canal Léopold.

Scenedesmus acuminatus (LAGERHEIM G.) CHODAT R., 1902.

Répartition : Canal Léopold, Canal de Blankenberge.

Scenedesmus arcuatus LEMMERMANN E., 1899.

Répartition : Canal de Blankenberge.

Scenedesmus obliquus (TURPIN P. J.) KUTZING F. T., 1833.

Répartition : Canal maritime, Canal Léopold, Canal de Blankenberge,

Scenedesmus opoliensis RICHTER P., 1896.

Répartition : Canal Léopold.

Scenedesmus quadricauda (TURPIN P. J.) DE BREBISSON A., 1835.

Répartition : Canal Léopold, Canal maritime, Canal de Blankenberge.

Crucigenia quadrata MORREN C., 1830.

Répartition : Canal Léopold.

Coelastrum microporum NAGELI C. W. ex BRAUN A., 1855.

Répartition : Canal Léopold.

Actinastrum Hantzschii LAGERHEIM G., 1882.

Répartition : Canal Léopold.

Pandorina morum (MÜLLER O. F.) BORY J. B., 1824.

Répartition : Canal de Blankenberge.

Closterium acerosum (SCHRANK F.) EHRENBURG C. G., 1828.

Répartition : Canal Léopold.

Classe BACILLARIOPHYCEAE.

Melosira Botteri GRÉVILLE R. K., 1833.

Répartition : Canal maritime, mare à Zeebrugge.

Melosira subflexilis KUTZING F. T., 1834.

Répartition : Mare à Zeebrugge.

Melosira varians AGARDH C. A., 1817.

Répartition : Canal Léopold.

Cyclotella comta (EHRENBERG C. G.) KUTZING F. T., 1849.

Répartition : Canal de Blankenberge.

Coscinodiscus lineatus EHRENBERG C. G., 1839.

Répartition : Canal maritime.

Thalassiosira baltica GRUNOW A. in CLEVE P. T. et GRUNOW A., 1880.

Répartition : Canal maritime.

Thalassiosira decipiens GRUNOW A. in VAN HEURCK H., 1880-1885.

Répartition : Canal Léopold.

Skeletonema costatum GRÉVILLE R. K., 1866.

Répartition : Canal maritime, Canal Léopold, Canal de Blankenberge.

Leptocylindrus minimus GRAN H. H., 1915.

Répartition : Canal Léopold.

Guinardia flaccida CASTRACANE A. F., 1886.

Répartition : Canal maritime.

Rhizosolenia setigera BRIGHTWELL T., 1858.

Répartition : Canal maritime.

Chaetoceros adhaerens MANGIN L., 1912.

Répartition : Canal maritime.

Chaetoceros danicus CLEVE P. T., 1883.

Répartition : Canal Léopold.

Biddulphia granulata ROPER F., 1859.

Répartition : Canal maritime.

Biddulphia rhombus (EHRENBERG C. G.) SMITH W., 1856.

Répartition : Canal Léopold, Canal maritime, Mare à Zeebrugge.

Biddulphia sinensis GRÉVILLE R. K., 1866.

Répartition : Canal Léopold, Canal maritime.

Cerataulus Smithii RALFS J. in PRITCHARD A., 1861.

Répartition : Canal maritime.

Ditylum Brightwellii

(WEST) GRUNOW A. in VAN HEURCK H., 1880-1885.

Répartition : Canal maritime.

Eucampia zodiacus EHRENBERG G., 1839.

Répartition : Canal maritime.

Fragilaria crotonensis (EDWARDS A. M.) KITTON F., 1869.

Répartition : Canal Léopold.

Synedra acus KUTZING F. T., 1844.

Répartition : Canal Léopold, Zeebrugge mare, Canal de Blankenberge.

Synedra Ulna (NITZSCH) EHRENBERG C. G., 1838.

Répartition : Canal maritime.

Diatoma vulgare BORY J. B., 1828.

Répartition : mare à Zeebrugge.

Asterionella Bleackeleyi SMITH W., 1853-1856.

Répartition : Canal Léopold, Canal maritime.

Asterionella japonica CLEVE P. T. et MÖLLER, 1877-1882.

Répartition : Canal maritime.

Tabellaria flocculosa (ROTH A. W.) KUTZING F. T., 1844.

Répartition : Canal de Blankenberge.

Tabellaria fenestrata (LYNGBYE H. C.) KUTZING F. T., 1844.

Répartition : Canal de Blankenberge.

Thalassiothrix Frauenfeldii

(GRUNOW A.) CLEVE P. T. et GRUNOW A. 1880.

Répartition : Canal Léopold.

Thalassiothrix Nitzschioides

(GRUNOW A.) VAN HEURCK H., 1880-1885.

Répartition : Canal maritime.

Achnanthes longipes AGARDH C. A., 1824.

Répartition : Canal maritime.

Navicula salinarum GRUNOW A. in CLEVE P. T. et GRUNOW A., 1880.

Répartition : Canal de Blankenberge.

Amphiprora alata KUTZING F. T., 1844.

Répartition : Zeebrugge mare.

Amphiprora hyperborea

(GRUNOW A.) CLEVE P. T. et GRUNOW A., 1880.

Répartition : Zeebrugge mare.

Bacillaria paradoxa (GMÉLIN C. G.) VAN HEURCK H., 1880-1885.
Répartition : Canal Léopold.

Nitzschia seriata CLEVE P. T., 1883.
Répartition : Canal maritime.

Surirella fastuosa EHRENBERG C. G., 1840.
Répartition : Canal maritime, Canal Léopold.

Surirella gemma EHRENBERG C. G., 1839.
Répartition : Canal maritime, Zeebrugge mare.

Classe SCHIZOPHYCEAE.

Oscillatoria limosa (ROTH A. W.) AGARDH C. A., 1812.
Répartition : Canal Léopold.

Aphanizomenon flos-aquae (L.) RALFS, J., 1850.
Répartition : Canal Léopold.

Classe CHRYSOPHYCEAE.

Synura uvella EHRENBERG C. G., 1838.
Répartition : Canal Léopold, Canal de Blankenberge.

Classe DINOPHYCEAE.

Peridinium nudum MEUNIER A., 1919.
Répartition : Canal de Blankenberge.

Peridinium Woloszynskae CONRAD W.
Répartition : Zeebrugge mare.

Gonyaulax diacantha (MEUNIER A.) SCHILLER J., 1937.

Répartition : Zeebrugge mare.

Prorocentrum micans EHRENBERG C. G., 1833.

Répartition : Canal maritime.

Classe EUGLENOPHYCEAE.

Euglena acus EHRENBERG C. G., 1883.

Répartition : Canal Léopold.

Euglena tripteris (DUJARDIN M. F.) KLEBS G., 1883.

Répartition : Canal de Blankenberge, Mare à Zeebrugge.

Phacus caudatus HÜBNER E., 1886.

Répartition : Canal de Blankenberge.

RÉSUMÉ.

Dans cette étude on a essayé de décrire les caractères écologiques de trois canaux situés à Heyst, Zeebrugge et Blankenberge, pour les années 1950-1951.

Le pH de l'eau est situé dans la zone alcaline à très alcaline, pH = 7,5 à 8,5. Le maximum d'alcalinité a été atteint au Canal de Blankenberge avec 9,283 cc HCl/N litre.

Le canal maritime renferme des eaux meio-mesohalines, le canal Léopold des eaux douces à oligohalines et le canal de Blankenberge des eaux douces à oligohalines.

On a pu inventorier 60 espèces et variétés de phytoplanctontes. Le phytoplancton du canal maritime se compose principalement de *Bacillariophyceae* dont les espèces marines lui confèrent un caractère marin très prononcé, malgré l'absence presque complète de *Dinophyceae*.

Le canal Léopold et le canal de Blankenberge renferment un plancton à *Bacillariophyceae-Chlorophyceae*. Le premier possède un léger caractère marin.

