50376
1956
1-3

1955.

50.376
1956
1-3

L. I. J. VAN MEEL.

Assitant à l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.

Le Microplancton de la Mer du Nord méridionale, du Pas de Calais et de la Manche.

Essai d'écologie marine.

Volume III.

Le Microplancton, considérations écologiques.

BIBLIOTHÈQUE
LILLE
UNIVERSITAIRE

1955.

Chapitre V.

Le milieu marin au West-Hinder.

Le bateau-feu West-Hinder est situé au point 51°22'25'' Lat Nord et 2° 27' 45'' Long Est. Du vivant de G.GILSON, comme ~~je l'ai~~ nous l'avons dit au début de ce travail, des observations ont été faites régulièrement plusieurs fois par semaine.

Les recherches faites à l'époque, se limitaient à l'observation de la température de l'eau et de l'air et de la salinité, à diverses profondeurs, et au prélèvement quantitatif du phyto- et du zooplancton.

Ce n'est que tout récemment qu'on a pu songer à élargir le cadre de ces recherches en y ajoutant le dosage de plusieurs anions et cations particulièrement importants.

En principe, le personnel du "West-Hinder" prélève un échantillon d'eau tous les jours et mesure la température. Ces deux éléments sont destinés à être compilés à Copenhague par les soins du service hydrographique du Conseil permanent pour l'Exploration de la Mer. Les échantillons sont communiqués le plus rapidement possible à l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique où il est procédé, depuis quelques années, à l'analyse. Toutefois, ces derniers temps, la détermination ordinaire de la chlorinité avec le calcul de la salinité ne se fait plus journellement, mais un jour sur trois, le temps matériel pour absorber le travail occasionné par les déterminations analytiques faisant défa

Une analyse complète a été faite tous les huit jours, correspondant alors à une prise simultanée de plancton. On a obtenu de cette façon des séries considérables de chiffres qu'il ne saurait être question de publier in extenso. Elles seront présentées sous forme de moyennes, ou, suivant les cas, de valeurs les plus représentatives.

On essayera donc d'interpréter,dans ce chapitre,les résultats obtenus au bateau-feu West-Hinder à la lumière des considérations exposées dans les chapitres précédents.

La plus grande difficulté qui s'oppose à une comparaison pure et simple avec les données obtenues en d'autres points,est le manque de concordance entre les dates.On possède beaucoup de renseignements mais éparpillés dans le temps,de ce fait difficilement maniables,ce qui rend la tâche malaisée.

Nous examinerons donc successivement,selon l'ordre adopté dans le Chapitre III (pp.122 et suiv.),la température,la salinité et,parmi les facteurs écologiques divers (cfr.p.299),l'acide carbonique et ses dérivés,l'oxygène,les nitrates,les phosphates,le rapport N/P,les sulfates,les silicates,le calcium et le magnesium.

Température de l'eau.

Nous disposons d'une série complète de mesures faites entre 1902 et 1914.On a groupé dans la table 267 les moyennes mensuelles et annuelles,de même que la moyenne de 13 années,par mois.La même table groupe les résultats pour la surface et pour le fond.On voit donc immédiatement par les moyennes mensuelles,qu'en surface,l'eau de mer présente la plus haute température moyenne au cours des mois d'août et la plus basse aux mois de février,soit respectivement : 17.29 °C et 5.7 °C.Durant ces mois la température la plus haute a été : 19.9 °C et 7.1 °C, la plus basse 15.98 et 3.7 °C respectivement pour le mois d'août et le mois de février.Près du fond,la température évolue de la même manière, les extrêmes tombent au cours des mêmes mois avec la même amplitude c'est à dire 11.6 °C entre les deux mois.

Si nous comparons les moyennes en surface au West-Hinder avec les

TABLE 267

Bateau feu "West-Hinder"

Températures de surface et de fond en °C.

Moyennes mensuelles et annuelles

Période 1902-1914

Surface

Années	Mois												Moyenne annuelle
	janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
1902	-	-	6.4	8.8	9.3	13.2	16.9	16.4	16.2	12.5	10.7	7.5	11.79
1903	6.63	7.10	7.69	8.74	10.10	13.64	15.81	16.43	16.22	14.92	11.88	7.77	11.41
1904	5.73	6.58	5.60	8.1	11.06	14.22	17.46	19.12	16.31	13.61	10.81	8.43	11.41
1905	6.18	5.06	6.77	8.53	10.94	14.56	17.33	18.07	16.30	12.29	9.62	7.64	11.10
1906	7.4	5.95	6.12	7.21	9.42	11.6	15.6	17.1	16.95	15.06	12.2	8.45	11.08
1907	5.16	3.7	4.72	7.43	10.26	12.35	14.5	15.98	16.44	15.03	12.6	9.73	10.65
1908	5.26	5.04	6.20	7.97	10.5	14.2	16.8	17.44	15.94	15.1	10.6	8.61	11.13
1909	6.08	4.12	4.31	7.67	11.2	14.0	15.9	17.8	16.7	15.2	11.8	7.4	11.01
1910	7.0	6.95	7.2	8.6	10.2	12.3	14.9	16.5	16.0	13.3	10.6	9.05	11.05
1911	6.7	5.45	6.2	6.27	10.2	14.1	15.8	19.9	18.9	15.02	11.8	9.27	11.6
1912	7.96	6.8	8.37	9.32	11.4	14.0	16.8	16.28	14.77	12.58	10.95	9.57	11.5
1913	7.2	6.4	7.2	8.6	11.3	13.1	15.17	16.5	16.7	15.0	13.1	9.88	11.6
1914	4.8	5.3	7.15	9.47	11.8	14.0	16.1	-	-	-	-	-	
Moyenne	6.34	5.7	6.45	8.20	10.59	13.48	16.08	17.29	16.4	14.1	11.38	8.60	11.2

Fond

	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc	
1902	-	-	5.07	8.8	8.6	13.8	16.9	16.4	16.7	13.4	11.4	6.8	11.78
1903	6.53	7.0	7.52	8.65	9.8	13.22	16.20	16.5	16.42	14.85	11.77	8.46	11.41
1904	5.60	6.54	5.4	7.86	10.9	14.17	16.97	18.71	16.42	13.62	10.87	8.92	11.33
1905	5.87	4.75	6.70	8.8	11.10	14.53	16.95	18.25	16.45	12.80	9.66	7.45	11.10
1906	7.4	5.97	6.02	7.40	10.12	12.45	15.7	16.9	16.8	14.8	12.0	8.02	11.13
1907	5.4	3.37	4.4	7.56	10.6	12.2	14.3	16.02	16.5	15.05	12.6	9.66	10.63
1908	5.5	5.04	6.1	8.0	10.8	14.44	16.72	17.5	16.1	15.2	11.08	8.7	11.26
1909	6.5	4.6	4.76	7.75	10.9	14.4	16.1	18.6	16.8	16.1	12.7	7.9	11.42
1910	7.4	7.1	7.2	8.46	10.2	12.3	14.9	16.68	16.3	13.5	10.5	8.75	11.10
1911	6.8	5.6	6.2	6.26	10.04	13.8	15.6	19.7	18.7	15.1	11.8	9.3	11.5
1912	7.84	6.7	8.22	9.16	11.2	13.85	16.75	16.3	14.7	12.40	10.8	9.5	11.4
1913	7.3	6.4	7.06	8.7	11.1	13.2	14.9	16.5	16.6	14.9	13.1	9.8	11.6
1914	4.8	5.3	7.15	9.57	11.7	13.8	16.2	-	-	-	-	-	
Moyenne	6.41	5.69	6.29	8.22	10.54	13.55	16.0	17.3	16.5	14.3	11.52	8.6	11.2

TABLE 268
Bateau-feu West-Hinder
moyennes mensuelles des températures de surface
Période 1906-1912

Mois	de 0 à 12h		de 12 à 24h		de 0 à 12h		de 12 à 24h		de 0 à 12h		de 12 à 24h	
	Fin du flot	Fin du jusant	Fin du flot	Fin du jusant	Fin du flot	Fin du jusant	Fin du flot	Fin du jusant	Fin du flot	Fin du jusant	Fin du flot	Fin du jusant
	1906				1907				1908			
anvier	7.48	7.66	7.54	7.52	5.22	5.24	5.42	5.34	5.13	4.88	4.95	5.17
évrier	6.20	6.26	6.08	6.30	3.70	3.69	3.86	3.80	4.59	4.62	4.77	4.76
ars	5.88	6.02	5.96	5.96	4.65	4.76	5.00	4.86	6.29	6.28	6.36	6.37
vril	6.76	6.81	6.88	6.89	7.38	7.34	7.40	7.43	7.86	7.89	7.94	7.94
ai	9.03	9.08	9.18	9.23	10.0	10.13	10.2	10.12	10.37	10.43	10.40	10.44
uin	12.4	12.1	12.4	12.39	12.4	12.42	12.4	12.45	14.18	14.25	14.32	14.36
uillet	15.3	15.2	15.4	15.5	14.3	14.47	14.26	14.60	16.59	16.60	16.64	16.64
oût	16.8	16.7	17.02	17.03	15.89	15.93	16.0	15.93	17.30	17.28	17.36	17.42
eptembre	17.04	17.0	16.9	17.08	16.36	16.38	16.40	16.38	15.89	15.90	15.91	15.92
ctobre	15.2	15.2	15.3	15.3	15.18	15.22	15.25	15.24	15.11	15.07	15.20	15.30
ovembre	12.01	12.38	12.4	12.4	12.57	12.66	12.64	12.59	10.71	10.83	10.83	10.74
écembre	8.27	8.23	8.35	8.29	10.15	10.0	10.06	10.11	8.83	8.82	8.80	8.87
	1909				1910				1911			
nvier	6.57	6.67	6.78	6.68	6.82	6.54	6.51	6.44	6.51	6.59	6.64	6.37
vrier	3.85	3.87	4.01	3.92	6.41	6.41	6.53	6.49	5.34	5.45	5.50	5.39
rs	3.98	4.22	4.39	4.20	7.18	7.26	7.25	7.18	6.15	6.16	6.29	6.14
ril	6.99	7.02	7.15	7.14	8.11	8.09	8.15	8.12	6.12	6.40	6.35	6.16
i	9.47	10.18	10.52	10.56	10.25	10.45	10.34	10.27	10.0	10.3	10.0	10.0
in	13.17	13.39	13.50	13.46	14.04	13.98	14.12	14.04	13.8	14.1	13.9	13.8
illet	15.10	15.12	15.4	15.3	14.83	14.97	15.06	14.97	15.9	16.0	16.2	16.1
ût	17.18	17.28	17.27	17.29	16.38	16.5	16.64	16.53	19.0	19.2	19.0	19.0
ptembre	16.24	16.23	16.43	16.33	15.8	15.03	16.03	15.94	18.4	18.5	18.6	18.6
tobre	14.71	14.90	14.95	14.94	14.48	14.60	14.63	14.43	14.5	14.7	14.8	14.7
vembre	10.88	11.01	11.06	10.96	11.11	10.92	10.89	10.81	9.9	10.0	10.1	10.0
cembre	7.83	7.82	7.93	7.88	8.48	8.51	8.48	8.46	9.25	9.2	9.2	9.2
	1912											
nvier	8.0	8.1	8.1	7.9								
vrier	6.5	6.5	6.5	6.5								
rs	8.1	8.1	8.2	8.2								
ril	9.0	9.0	9.1	9.0								
i	11.2	11.3	11.2	11.5								
in	13.9	13.9	13.9	14.0								
illet	16.9	16.9	16.9	16.9								
ût	16.3	16.1	16.1	16.1								
ptembre	14.3	14.3	14.3	14.4								
tobre	12.4	12.4	12.4	12.4								
vembre	11.80	11.81	11.81	11.94								
cembre	8.77	8.60	8.48	8.45								

données de la table 14 (p.129),se rapportant à la variation annuelle de la température en trois points de la Mer du Nord,d'après la Latitude on obtient les résultats de la table 269.

Table 269

Comparaison de la variation annuelle en trois points de la Mer du Nord avec celle du West-Hinder.

Longitude	2° W	8° E	3° E	2°27' E
Mois	°C	°C	°C	°C(Moyennes)
J	7.5	3.4	6.8	6.34
F	6.7	2.5	6.0	6.7
M	6.5	3.2	6.2	6.45
A	7.0	5.7	7.5	8.2
M	8.0	9.3	10.0	10.59
J	9.9	12.9	12.8	13.48
J	11.4	15.6	15.1	16.08
A	12.0	16.3	16.5	17.29
S	11.6	15.1	15.9	16.4
O	10.9	12.7	14.8	14.1
N	9.5	9.0	11.3	11.38
D	8.3	6.3	8.9	8.6
Variation annuelle	625	13.8	10.5	11.59

Comme on l'a indiqué plus haut (p.130),on remarque clairement ici au West-Hinder que l'antithèse entre Hiver et Eté est en effet plus grande au Sud qu'au centre et au Nord.

C.VALLAUX (1912) estimait la température moyenne de la Mer du Nord en surface à 7.72 °C,la moyenne annuelle obtenue au moyen des valeurs de la table 267 pour les eaux du West-Hinder de 1902,à 1914 est donc sensiblement supérieure puisque égale à 11.2 °C.

En dehors de ces mesures thermométriques,G.GILSON nous a laissé une autre série d'observations qui ne manquent pas d'intérêt : c'est notamment la mesure de la température de l'eau faite entre 0 et 12 h et entre 12 et 24 heures chaque fois à la fin du flot et à la fin du

TABLE 270

Moyennes mensuelles de la température de surface

au West-Hinder

Periode 1906-1912

	de 0 à 12h		de 12 à 24h	
	Fin du flot	Fin du jusant	Fin du flot	Fin du jusant
	°C	°C	°C	°C
1906	11.03	11.05	11.11	11.15
1907	10.65	10.68	10.74	10.73
1908	11.07	11.07	11.12	11.16
1909	10.49	10.64	10.78	10.72
1910	11.15	11.18	11.21	11.14
1911	11.23	11.38	11.38	11.28
1912	11.43	11.41	11.41	11.44
		Variations annuelles		
1906	11.16	10.98	11.07	11.12
1907	12.66	12.69	12.54	12.58
1908	12.71	12.66	12.59	12.66
1909	13.33	13.41	13.26	13.37
1910	9.97	10.09	10.13	10.09
1911	13.66	13.75	13.50	13.61
1912	10.40	10.40	10.40	

Jusant sont fort minimes et atteignent à peine quelques dizièmes de degré.Il en est de même des moyennes (table 270),pour lesquelles les différences observées peuvent être tout au plus imputées à des erreurs expérimentales dans l'observation.Il est toutefois à remarquer qu'au cours de l'année 1907 il y a une décroissance sensible de la température de même qu'en 1909.

Ce qui précède résume nos connaissances au sujet de la thermométrie des eaux du "West-Hinder".Depuis,aucune série systématique de mesures à diverses heures de la journée,et ce pendant plusieurs années consécutives,n'a plus été effectuée.C'est une lacune dans les recherches,qu'il n'y a malheureusement pas moyen de combler actuellement.Il en est de même d'ailleurs pour toute l'étude climatique de la Mer du Nord,qui mériterait d'être faite sérieusement et pour laquelle les quelques notes éparses dans ce travail ne constituent qu'une ébauche.

Nous serions ~~Je serais~~ incomplet si nous ~~je~~ ne faisions ~~faisais~~ mention ici des quelques observations qui ont été faites en août 1912 durant quinze jours seulement et toutes les deux heures au sujet de la psychométrie, de la direction du vent,de la température de l'eau et pour lesquels les résultats ont été rassemblés dans la table 271.

Salinité.

Entre les années 1902 et 1914,la moyenne des salinités mensuelles en surface donne un maximum pour le mois de décembre avec 34.65 o/oo et un minimum pour février avec 33.80 o/oo. Le maximum absolu s'est présenté en février 1903 avec 35.18 o/oo, le minimum absolu en mars 1907 avec 33.05 o/oo (table 272).

Afin de permettre une comparaison avec les eaux voisines de la

Table 271.

Observations météorologiques
au bateau-feu West-Hinder
du 1 au 15.VIII.1912.

Date	Heure	Psychromètre		Vent direction	Température eau
1.VIII	12	17.5	17.0	W	17.2
	14	17.5	17.0	SW Wl/2W	17.0
	16	17.5	17.0	SW W	17.0
	18	17.0	16.5	W SW	16.9
	20	16.5	16.0	WS	16.1
	22	16.5	16.0	W	16.1
	24	16.0	15.5	W	16.2
2.VIII	2	16.0	15.5	W NW	16.3
	4	15.0	14.5	W	16.6
	6	15.0	14.5	W	16.6
	8	16.5	16.0	W NW	17.0
	10	18.0	17.5	W NW	17.1
	12	19.0	18.5	W NW	17.2
	14	20.0	19.5	W NW	17.4
	16	19.5	19.0	W	17.0
	18	17.5	17.0	W	16.9
	20	16.0	15.5	W NW	17.0
	22	16.0	15.5	W	16.8
	24	15.5	15.0	W	16.8
3.VIII	2	15.5	15.0	W	16.8
	4	14.5	14.0	W	16.7
	6	15.0	14.5	W	16.8
	8	17.0	16.5	SW	17.0
	10	18.0	17.5	SSW	17.5
	12	20.0	19.5	calme	17.4
	14	19.0	18.5	NE	17.3
	16	18.0	17.5	E NE	17.0
	18	18.0	17.5	E SE	16.9
	20	17.5	17.0	E SE	17.0
	22	18.0	17.5	SE	17.2
	24	18.0	17.5	ES	17.1
4.VIII	2	17.0	16.5	SE	17.0
	4	17.5	17.0	SE	16.9
	6	17.0	16.5	SE	16.7
	8	17.5	17.0	SE	16.9
	10	19.0	18.5	SE	17.4
	12	20.5	20.0	SSE	17.5
	14	21.0	20.5	SSW	17.3
	16	20.0	19.5	W	17.2
	18	17.5	17.0	W SW	16.7
	20	17.0	16.5	W SW	16.6
	22	16.0	15.5	SW W	16.8
	24	16.0	15.5	W SW	16.8

Table 271 (suite).

5.VIII	2	15.5	15.0	W SW	16.7
	4	15.0	14.5	W SW	16.6
	6	15.0	14.5	W SW	16.6
	8	15.5	15.0	W SW	16.7
	10	17.0	16.5	W S	16.6
	12	16.5	16.0	W SW	16.9
	14	16.0	15.5	W SW	16.8
	16	17.0	16.5	W SW	16.8
	18	17.0	16.5	W SW	16.5
	20	17.0	16.5	SW	16.7
	22	17.0	16.5	SE	16.7
	24	17.0	16.5	E	16.5
6.VIII	2	16.0	15.5	SW	16.5
	4	16.0	15.5	SSE	16.4
	6	16.0	15.5	SSE	16.5
	8	16.0	15.5	S	16.5
	10	15.5	15.0	S	16.5
	12	16.0	15.5	SW	16.6
	14	17.0	16.5	SW	16.5
	16	15.5	15.0	SW	16.6
	18	16.0	15.5	SSW	16.5
	20	15.0	14.5	SSW	16.4
	22	15.0	14.5	SSW	16.3
	24	14.5	14.0	SSW	16.3
7.VIII	2	15.0	14.5	SSW	16.4
	4	14.5	14.0	SW	16.5
	6	14.5	14.0	SWS	16.5
	8	15.0	14.5	SW	16.4
	10	15.0	14.5	SW	16.4
	12	16.0	15.5	SW	16.4
	14	16.0	15.5	SW	16.4
	16	16.0	15.5	SW	16.4
	18	16.0	15.5	SW	16.3
	20	16.0	15.5	W SW	16.4
	22	16.0	15.5	W SW	16.4
	24	15.5	15.0	W SW	16.5
8.VIII	2	15.5	15.0	W	16.3
	4	15.0	14.5	W	16.3
	6	15.0	14.5	W	16.3
	8	15.5	15.0	W	16.4
	10	16.5	16.0	W SW	16.5
	12	17.0	16.5	WS	16.5
	14	17.0	16.5	W SW	16.5
	16	16.5	16.0	W SW	16.5
	18	16.0	15.5	W SW	16.5
	20	16.0	15.5	W SW	16.3
	22	16.0	15.5	W SW	16.4
	24	15.0	14.5	WS	16.4
9.VIII	2	16.0	15.5	W	16.6
	4	15.5	15.0	W	16.5
	6	15.0	14.5	WN	16.4

Table 271 (suite).

	8	15.5	15.0	W	16.
	10	16.5	16.0	W	16.
	12	17.0	16.5	SWW	16.7
	14	17.0	16.5	WSW	16.7
	16	16.0	15.5	SWW	16.5
	18	16.0	15.5	W	16.5
	20	16.0	15.5	WSW	16.4
	22	15.5	15.0	WSW	16.4
	24	15.5	15.0	WS	16.3
10.VIII	2	15.0	14.5	W	16.3
	4	15.0	14.5	W	16.3
	6	15.0	14.5	WSW	16.3
	8	15.5	15.0	W	16.3
	10	14.0	13.5	W	16.2
	12	14.5	14.0	WSW	16.2
	14	16.0	15.5	WSW	16.5
	16	16.5	16.0	WSW	16.5
	18	16.0	15.5	SWW	16.5
	20	15.0	14.5	WSW	16.4
	22	15.0	14.5	W	16.2
	24	15.0	14.5	WNW	16.1
11.VIII	2	15.0	14.5	NWW	16.3
	4	15.0	14.5	NW	16.2
	6	15.0	14.5	NWW	16.3
	8	15.0	14.5	WNW	16.4
	10	15.5	15.0	WNW	16.3
	12	16.5	16.0	WNW	16.3
	14	17.5	17.0	W	16.4
	16	16.5	16.0	W	16.4
	18	16.5	16.0	W	16.3
	20	14.5	15.0	WSW	16.4
	22	15.0	14.5	WN	16.3
	24	15.0	14.5	WN	16.2
12.VIII	2	15.0	14.5	WN	16.1
	4	15.0	14.5	NW	16.3
	6	14.5	14.0	calme	16.2
	8	16.5	16.0	calme	16.5
	10	15.0	14.5	SW	16.4
	12	16.5	16.0	calme	16.4
	14	17.0	16.5	NE	16.4
	16	16.0	15.5	E	16.3
	18	15.0	14.5	E	16.3
	20	14.5	14.0	NEE	16.1
	22	14.0	13.5	E	16.1
	24	15.0	14.5	E	16.0
13.VIII	2	14.5	14.0	E	16.0
	4	14.5	14.0	NE	16.1
	6	15.0	14.5	NEN	16.2
	8	15.0	14.5	NE	16.2
	10	14.0	13.5	NW	15.7
	12	15.0	14.5	NW	16.0
	14	15.0	14.5	NW	16.0
	16	15.0	14.5	NW	16.1

Table 271 (suite).

Date	Heure	Psychromètre		Vent direction	Température eau.
13.VIII.	2	I4.5	I4.0	E	I6.0
	4	I4.5	I4.0	NE	I6.1
	6	I5.0	I4.5	NEN	I6.2
	8	I5.0	I4.5	NE	I6.2
	I0	I4.0	I3.5	NW	I5.7
	I2	I5.0	I4.5	NW	I6.0
	I4	I5.0	I4.5	NW	I6.0
	I6	I5.0	I4.5	NW	I6.1
	I8	I5.0	I4.5	NW	I6.I
	20	I5.5	I5.0	WNW	I6.2
	22	I5.0	I4.5	WNW	I6.2
	24	I5.0	I4.5	WNW	I6.2
14.VIII.	2	I4.5	I4.0	WNW	I5.3
	4	I4.0	I3.5	W	I6.0
	6	I4.0	I3.5	W	I6.0
	8	I5.0	I4.5	SWW	I6.0
	I0	I5.0	I4.5	SSW	I6.2
	I2	I5.0	I4.5	SW	I6.2
	I4	I5.5	I5.0	SW	I6.3
	I6	I5.5	I5.0	SW	I6.2
	I8	I5.0	I4.5	SWw	I6.2
	20	I5.5	I5.0	NW	I6.1
	22	I5.0	I4.5	W	I6.1
	24	I4.0	I3.5	W	I6.1
15.VIII.	2	I4.0	I3.5	WSW	I5.9
	4	I4.0	I3.5	WS	I5.9
	6	I4.5	I4.0	WS	I5.9
	8	I5.0	I4.5	W	I6.0
	I0	I6.0	I5.5	WSW	I6.2
	I2	I6.0	I5.5	SWW	I6.1

TABLE 272.

Bateau feu "West-Hinder"

Salinité en surface et au fond o/oo

Moyennes mensuelles et annuelles

Période 1902-1914

Années	Mois												Moyenne annuelle
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
	Surface												
1902	-	-	34.85	34.89	34.05	35.02	34.65	34.93	34.37	34.42	34.81	34.85	34.68
1903	34.97	35.18	35.02	34.42	34.43	32.98	33.59	35.13	35.05	34.98	34.92	34.80	34.62
1904	35.12	35.12	33.97	34.78	34.93	34.03	34.99	34.75	34.62	34.16	34.23	34.81	34.60
1905	34.61	33.84	34.80	34.79	34.47	33.94	34.34	34.83	34.75	33.39	34.74	34.77	34.43
1906	34.81	34.41	34.13	33.11	33.82	34.02	34.08	34.66	34.39	34.46	34.30	34.28	34.20
1907	33.89	33.26	33.05	34.25	34.75	34.81	34.70	34.86	34.70	34.83	34.92	35.06	34.42
1908	34.59	33.97	34.82	34.31	34.58	34.38	34.14	33.47	34.97	34.73	34.28	34.62	34.40
1909	34.58	33.91	34.42	35.03	34.38	34.24	34.61	34.75	34.14	34.71	34.46	34.63	34.48
1910	34.53	34.07	33.95	33.20	34.05	34.14	-	34.40	33.87	33.55	34.38	34.18	34.02
1911	33.91	32.24	33.34	32.88	33.38	33.65	34.14	33.94	33.49	32.88	34.48	34.61	33.57
1912	34.69	34.53	34.71	34.05	33.35	34.74	34.74	34.69	34.14	33.65	34.24	-	34.32
1913	-	-	34.60	34.25	34.38	34.54	34.08	33.19	33.34	34.59	34.74	34.56	34.22
1914	33.20	34.27	34.45	34.16	34.0	33.23	-	-	-	-	-	-	(33.88)
Moyenne	34.44	33.20	34.31	34.16	34.19	34.13	34.28	34.46	34.41	34.19	34.54	34.65	34.29
	Fond												
1902	-	-	34.87	34.85	34.25	35.02	34.65	34.95	34.63	34.61	34.92	34.72	34.74
1903	34.92	35.19	35.06	34.65	34.68	33.58	33.59	35.15	35.07	35.00	34.89	34.85	34.71
1904	35.13	35.10	34.03	34.73	34.92	34.03	34.27	34.75	34.61	34.31	34.40	34.85	34.63
1905	34.46	34.02	34.82	34.81	34.43	33.97	34.49	34.89	34.74	33.72	34.72	34.73	34.48
1906	34.83	34.66	34.19	33.24	33.92	33.89	34.20	34.72	34.52	34.48	34.74	34.36	34.31
1907	33.91	33.35	33.33	34.24	34.77	34.77	34.71	34.89	34.71	34.86	34.89	35.04	34.45
1908	34.68	34.07	34.83	34.31	34.69	34.26	34.32	33.75	34.92	34.70	34.29	34.55	34.44
1909	34.84	33.99	34.57	35.05	34.38	34.29	34.56	34.76	34.22	34.72	33.72	34.63	34.47
1910	34.59	34.30	33.82	33.80	34.18	-	-	34.40	33.91	33.50	34.43	34.01	34.09
1911	33.93	33.34	33.43	32.88	33.35	33.22	34.10	34.23	33.55	33.21	34.46	34.60	33.69
1912	34.97	34.52	34.70	34.08	33.35	34.68	34.72	34.68	34.15	33.82	34.18	-	34.35
1913	-	-	34.45	34.25	34.33	34.79	34.61	33.15	33.32	34.60	34.63	34.37	34.25
1914	33.32	34.52	34.37	34.02	34.07	33.23	-	-	-	-	-	-	(33.92)
Moyenne	34.50	34.27	34.34	34.22	34.25	34.14	34.38	34.52	34.36	34.29	34.52	34.61	34.34

Manche, nous avons j'ai compilé les moyennes annuelles de la salinité de 1904 à 1923 aux bateaux-feu "Sevenstones" et "Varne" (table 273) et les moyennes mensuelles de la température et de la salinité au bateau-feu "Varne" de 1920 à 1923 (table 274).

D'après J.R.LUMBY (1925),on peut s'attendre à une poussée d'eau atlantique durant presque chaque hiver.D.J.MATTHEWS (1914) donne les mois de janvier et de février comme les mois à salinité maximale en Manche;dans une certaine mesure et suivant les suggestions faites par E.C.JEE (1919-1921) les salinités maximales se montrent plus tard dans la Manche à mesure que l'on s'avance vers l'Est.

A Varne,le maximum a lieu,toutefois,en décembre et un maximum secondaire se produit en mars.

Les dates de salinité maximale en Manche et au Sud de l'Irlande ne donnent pas d'indication nette sur la progression de l'eau salée, mais,quoiqu'il soit difficile d'établir parfois au cours de quel mois cette progression se fait le plus sentir,il est certain que c'est un phénomène typiquement hivernal.

G.BOHNECKE (1922) a montré que,des mois de février,de mai,d'août et de novembre,c'est le mois de février au cours duquel l'eau atlantique,c'est à dire celle ayant une salinité de 35 o/oo et plus,atteint sa plus forte extension à la surface de la Mer du Nord.

L'extension hivernale en Manche et en Mer Flamande est probablement due,pour la plus grande part,au fait que les vents dominants en décembre,janvier et février,soufflent du Sud-Ouest et sont plus forts qu'au cours de n'importe quel autre mois (J.N.CARRUTHERS).Dans ces conditions il s'agit surtout d'un phénomène de surface.

TABLE 273

Salinité moyenne annuelle o/oo

à "Seven Stones" et "Varne"

de 1904 à 1923.

Année	"Seven Stones"		"Varne"	
	S o/oo	Nombre d'observations	S o/oo	Nombre d'observations
1904	35.29	53	-	n
1905	35.29	62	-	-
1906	35.26	65	35.07	66
1907	35.17	54	35.07	64
1908	35.20	65	35.09	66
1909	35.21	59	35.15	55
1910	35.16	72	35.00	60
1911	35.23	95	34.63	162
1912	35.21	124	34.84	130
1913	35.25	124	34.88	130
1914	35.20	129	34.99	129
1915	35.25	124	34.72	124
1916	35.26	132	34.93	132
1917	35.27	131	34.93	131
1918	35.34	130	34.93	130
1919	35.15	113	34.98	113
1920	35.08	132	34.99	132
1921	35.16	131	35.11	131
1922	35.28	124	35.25	124
1923	35.25	128	35.56	128

TABLE 274

Température et salinité °/°° moyennes mensuelles au bateau feu "Varne"

1920	°C	S °/°°
janvier	8.0	34.94
février	7.8	34.95
mars	8.3	34.96
avril	9.6	34.99
mai	10.2	34.92
juin	12.3	34.93
juillet	15.7	35.05
août	16.2	34.99
septembre	15.6	34.98
octobre	14.7	35.00
novembre	12.8	35.10
décembre	9.6	35.09
Moyenne	11.73	34.99

1921	°C	S °/°°
janvier	8.8	35.13
février	7.8	35.04
mars	8.6	35.10
avril	9.4	35.08
mai	11.8	35.08
juin	13.7	35.01
juillet	16.1	35.01
août	-	-
septembre	17.3	35.13
octobre	15.9	35.17
novembre	10.9	35.22
décembre	9.4	35.24
Moyenne	11.79	35.11

1922	°C	S °/°°
janvier	7.7	35.25
février	8.4	35.33
mars	8.3	35.39
avril	7.9	35.33
mai	10.0	35.53
juin	12.9	35.31
juillet	14.1	35.17
août	15.4	35.17
septembre	15.5	35.23
octobre	13.9	35.24
novembre	10.3	35.04
décembre	9.0	35.04
Moyenne	11.11	35.25

1923	°C	S °/°°
janvier	8.1	35.19
février	8.3	35.22
mars	8.7	35.29
avril	9.5	35.18
mai	10.7	35.12
juin	12.0	35.12
juillet	14.6	35.13
août	16.3	35.04
septembre	15.9	35.09
octobre	14.7	35.16
novembre	12.1	35.21
décembre	9.0	35.23
Moyenne	11.65	35.16

---oooOooo---

En ce qui concerne le maximum estival pour l'eau de surface de l'Est de la Manche (et,peut-être du large des Cornouailles,en 1921 et 1922),D.J.MATTHEWS (1914) a suggéré que deux poussées d'eau salée ont été observées chaque année au Sud de l'Irlande,l'une en hiver et l'autre à la fin du printemps ou au début de l'été.La poussée estivale semble être surtout marquante pour les couches plus profondes.

L'hypothèse de E.L. DANOIS au sujet de la transgression maximale d'eau salée en juillet-août n'est pas en accord avec les observations de D.J.MATTHEWS,qui suggère une date plus avancée,notamment le mois de mai.

De toute façon,les conclusions auxquelles on est arrivé en 1921 et 1922 indiquent un mouvement d'eau salée avant le mois d'août.

F.NANSEN (1913) a montré qu'il existe probablement un courant en direction Nord le long du bord du plateau continental depuis le détroit de Gibraltar.Ce courant atteint toute son intensité à la fin du printemps ou au début de l'été dans le chenal Faeroe-Shetland et il se pourrait bien qu'une culmination de son intensité soit atteinte vers le Sud,et donne lieu à des augmentations de salinité au dessus du plateau continental au Sud de l'Irlande.

En 1911,1914,la salinité de cette eau était de l'ordre de 35.7 o/oo,point intéressant à noter à cause des salinités similaires élevées dans la Manche au cours de la période 1920-1923.

En 1904-1905 l'eau de salinité 36 o/oo est apparue au large du Sud de l'Irlande,en Manche et dans le Sud de la Mer du Nord (A.J.ROBERTSON,1907).L'origine de cette eau à salinité extraordinairement élevée trouvée à cette époque a été définie par D.J.MATTHEWS (1907) comme étant atlantique;et sa présence ici constitue en grande partie un phénomène de surface.

Comme les salinités élevées dans la Manche orientale en 1911 et 1912 semblent être dues à des mouvements profonds il est improbable qu'une exacte répétition du phénomène de 1904-1906 ait eu lieu également en 1911-1912.

Il y a toutefois plusieurs points de similitude entre les deux périodes 1904-1906 et 1911-1912.En premier lieu,la salinité de l'eau de la Manche et de la Mer du Nord méridionale paraissent avoir été fortes en comparaison de la période 1911-1913.

Depuis,les séries de mesures régulières n'ont pu être faites que rarement et on ne possède que quelques données pour les années 1934, 1934,1935,1937 et 1939.Les résultats des analyses sont simplement compilées ici sans autre commentaire que l'indication des maxima et minima absolus pour l'eau de surface et l'eau de fond (tables 275 et 276).

TABLE 275

Salinités o/oo au Bateau-feu "West-Hinder" en surface et au fond

Mois	1924			1934			1935			1937			1938		
	°C	S. surface	S. fond	°C	S. surface	S. fond	°C	S. surface	S. fond	°C	S. surface	S. fond	°C	S. surface	S. fond
anvier	4.0	34.14	34.07	5.2	33.60	34.87	8.7	34.69	34.69	7.8	34.33	34.27	7.4	34.65	34.56
	5.7	34.52	34.31	-	-	-	7.2	34.14	-	8.3	34.42	34.52	-	-	-
	6.7	34.49	34.51	-	-	-	4.6	34.14	33.06	7.1	34.36	34.33	-	-	-
	6.6	34.47	34.45	-	-	-	-	-	-	8.3	31.60	32.00	-	-	-
évrier	6.5	34.31	34.40	4.0	32.52	32.68	6.7	33.60	-	7.0	34.42	34.38	7.8	34.67	34.70
	5.6	33.96	34.14	-	-	-	-	-	-	7.9	34.33	34.42	4.6	33.08	33.22
	4.7	33.66	33.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	33.03	33.42
	4.6	33.31	33.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ars	4.5	33.69	33.87	-	-	-	-	-	34.69	6.8	34.29	34.34	5.5	33.69	33.77
	4.3	33.30	33.24	-	-	-	7.3	34.69	34.69	6.7	34.37	34.47	5.4	33.35	33.51
	4.3	33.24	33.49	-	-	-	8.5	34.14	34.69	6.3	33.82	33.82	8.0	33.26	33.24
	4.5	33.10	33.10	-	-	-	-	-	-	7.5	34.13	34.18	7.4	33.69	33.78
	4.5	32.21	32.41	-	-	-	-	-	-	6.3	33.64	33.64	7.7	33.82	33.82
vril	5.0	32.41	32.43	5.8	32.68	32.63	9.2	34.69	34.69	6.8	33.42	33.42	7.2	31.89	32.63
	5.2	32.57	32.90	6.1	-	32.63	11.4	34.69	34.69	9.5	34.11	34.13	7.9	32.52	32.54
	5.6	33.08	33.15	8.0	32.68	-	8.6	34.69	34.69	9.1	34.42	34.43	8.0	32.20	32.90
	8.6	34.56	34.56	9.40	32.68	34.34	-	-	-	9.1	34.36	34.78	8.5	32.45	32.56
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.2	33.87	33.78	-	-	-
ai	8.9	34.69	34.69	9.5	34.34	34.34	10.0	34.69	34.69	10.3	32.68	33.22	8.7	31.96	32.38
	9.5	34.56	34.70	10.1	34.34	34.14	10.2	32.52	32.52	12.3	33.43	33.82	9.6	32.10	32.01
	10.4	34.56	34.54	10.8	32.31	34.14	9.9	33.06	33.06	-	-	-	9.7	33.08	33.26
	11.9	34.42	34.42	11.1	34.36	32.65	10.5	32.52	33.06	-	-	-	11.7	31.85	34.54
	-	-	-	-	-	-	10.8	32.52	32.52	-	-	-	-	-	-
uin	12.2	34.38	34.16	12.0	34.14	34.14	12.2	33.06	33.60	13.9	33.24	33.30	12.5	34.22	34.18
	12.9	34.29	34.29	14.2	34.14	34.14	12.5	34.14	34.14	14.1	33.55	33.64	12.7	34.04	34.45
	-	-	-	15.2	34.14	34.14	13.2	34.14	34.14	14.2	33.39	33.39	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	14.7	34.14	34.14	15.2	33.16	33.21	-	-	-
uillet	14.8	34.51	34.51	16.5	34.14	34.14	-	-	-	15.2	36.86	34.00	14.2	34.45	34.79
	15.6	34.51	34.47	17.6	34.14	34.14	-	-	-	14.5	33.82	34.27	13.8	34.83	34.85
	-	-	-	17.3	34.14	34.14	-	-	-	16.5	34.27	34.28	13.2	34.67	34.76
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.9	34.72	34.54
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.9	34.49	34.55
août	-	-	-	17.8	34.69	34.69	19.0	33.60	33.60	16.5	34.05	34.11	16.6	34.38	34.38
	-	-	-	17.8	34.69	34.69	19.0	33.60	33.60	17.0	33.97	33.91	18.6	34.29	34.31
	-	-	-	18.5	34.69	34.69		-	-	17.6	33.84	33.87	17.1	34.56	34.45
	-	-	-	-	-	-		-	-	16.7	33.95	33.93	17.5	34.51	34.42
	-	-	-	-	-	-		-	-	18.0	33.49	33.45	-	-	-
septembre	16.1	34.47	34.52	16.2	34.69	34.69	17.0	34.69	34.69	18.2	33.57	33.57	-	-	-
	16.3	33.06	34.52	18.9	34.69	34.69	17.0	34.69	34.69	17.0	32.36	33.11	-	-	-
	15.3	34.54	34.56	17.5	34.69	34.69	16.5	34.69	34.69	16.8	34.02	33.93	-	-	-
	-	-	-	17.1	34.69	34.69	16.9	34.69	34.69	16.0	33.87	33.80	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	16.3	34.69	34.69	-	-	-	-	-	-
ctobre	15.5	34.52	34.52	14.2	34.69	34.69	15.0	34.69	34.69	16.2	33.57	33.53	-	-	-
	15.1	34.58	34.61	15.7	34.69	34.69				15.3	32.99	33.46	-	-	-
	14.0	34.45	34.45	14.8	34.51	-				14.0	33.04	33.13	-	-	-
	-	-	-	-	-	-				13.4	34.22	34.35	-	-	-
ovembre	13.8	34.52	34.58	12.6	35.23	35.23	-	-	-	13.2	34.34	34.34	-	-	-
	10.3	34.18	34.16	11.5	34.14	34.69	-	-	-	10.3	32.88	33.80	-	-	-
	-	-	-	11.0	34.33	34.69	-	-	-	9.5	33.64	33.60	-	-	-
	-	-	-	10.6	34.33	34.69	-	-	-	9.8	33.46	33.30	-	-	-
	-	-	-	10.3	34.69	34.69	-	-	-	-	-	-	-	-	-
décembre	10.7	34.63	34.58	10.4	34.69	34.69	-	-	-	9.3	33.33	33.38	-	-	-
	8.6	34.56	34.60	10.3	34.69	34.69	-	-	-	9.2	33.60	33.69	-	-	-
	8.9	34.70	34.72	8.2	35.23	34.69	-	-	-	8.5	34.91	34.60	-	-	-
	8.8	34.78	34.74	10.4	34.69	35.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10.7	34.72	34.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					-	-			-						

Table 276.

Bateau-feu West-Hinder
Maxima et minima des salinités
en surface et au fond

	Surface		Fond	
	max	min	max	min
1934	34.78	32.21	34.74	32.41
1934	35.23	32.52	35.23	32.63
1935	34.69	32.52	34.69	32.52
1937	34.42	31.60	34.78	32.00
1938	34.83	31.86	34.85	32.01

Après la fin des hostilités, on a pu songer à reprendre définitivement l'échantillonage et les mesures. Pratiquement les travaux ont recommencé en septembre 1950. Les résultats de près de cinq années de mesures régulières sont indiqués dans la table 277 .

~~J'ai~~ nous avons tenu à séparer les résultats pour le jusant et le flot afin de rechercher si une différence essentielle pouvait être observée entre ces deux états de la mer.

Les différences sont généralement minimes et une fois en faveur de l'eau au jusant, une fois en faveur de l'eau au flot sans qu'on puisse établir à priori à quoi il faudrait imputer cette différence.

TABLE 277.

Moyennes mensuelles de la salinité o/oo et de l'alcalinité au bateau-feu "West-Hinder"

Période 1950-1955

Mois	Jusant Salinité o/oo moy.	max.	min.	Jusant Alcalinité o/oo moy.	max.	min.	Nomb. obs.	Flot Salinité o/oo moy.	max.	min.	Flot Alcalinité o/oo moy.	max.	min.	Nomb. obs.
							1950							
septembre	34.96	35.14	34.87	2.846	3.463	2.664	18	34.98	35.07	34.94	2.819	2.930	2.666	12
octobre	34.85	34.96	34.69	2.636	2.750	2.600	14	34.81	34.96	34.69	2.681	2.750	2.600	16
novembre	34.87	35.05	34.69	2.707	2.770	2.600	23	34.73	34.81	34.70	2.637	2.670	2.600	7
décembre	34.96	35.10	34.60	2.757	2.770	2.720	21	35.06	35.10	35.01	2.765	2.770	2.720	10
							1951							
janvier	34.96	35.10	34.72	2.787	2.810	2.750	22	34.94	35.10	34.83	2.750	2.790	2.720	9
février	34.79	34.90	34.56	2.708	2.770	2.680	11	34.78	34.97	34.54	2.657	2.820	2.680	17
mars	34.68	34.97	34.27	2.521	2.720	2.500	15	34.58	34.97	33.96	2.555	2.720	2.450	16
avril	34.78	34.90	34.42	2.628	2.684	2.560	13	34.76	34.99	34.38	2.577	2.659	2.500	17
mai	33.48	34.42	33.68	2.685	2.708	2.635	21	33.91	34.31	33.42	2.658	2.664	2.647	9
juin	33.35	33.64	32.77	2.698	2.717	2.667	14	33.46	34.43	32.43	2.695	2.740	2.643	16
juillet	34.04	34.70	33.55	2.679	2.717	2.614	16	34.69	34.92	34.45	2.709	2.765	2.619	15
août	34.55	34.74	34.25	2.643	2.744	2.579	10	34.74	34.83	34.60	2.593	2.650	2.541	12
septembre	34.39	34.60	34.25	2.635	2.666	2.627	5	34.41	34.65	34.31	2.633	2.679	2.599	9
octobre	34.34	34.51	34.11	2.664	2.733	2.611	9	34.53	34.78	34.36	2.694	2.733	2.624	4
novembre	34.55	34.90	34.20	2.762	2.835	2.681	8	34.75	34.99	34.56	2.772	2.803	2.739	5
décembre	34.87	34.96	34.78	2.851	2.887	2.835	4	34.76	34.90	34.65	2.792	2.893	2.674	9
							1952							
janvier	34.29	34.78	33.66	2.873	2.887	2.861	6	34.63	34.81	34.07	2.851	2.880	2.829	9
février	33.65	34.18	33.12	2.803	2.835	2.777	5	33.89	34.65	33.42	2.815	2.874	2.777	8
mars	34.01	34.33	33.15	2.763	2.771	2.732	7	34.09	34.47	33.60	2.759	2.784	2.694	7
avril	33.64	33.98	33.10	2.805	2.828	2.785	5	33.65	33.98	33.46	2.791	2.803	2.773	7
mai	34.32	34.52	34.05	2.776	2.792	2.755	5	34.35	34.67	34.05	2.781	2.798	2.773	9
juin	34.47	34.67	34.38	2.764	2.779	2.749	6	34.44	34.56	34.33	2.745	2.767	2.731	6
juillet	34.43	34.51	34.33	2.751	2.767	2.730	4	34.45	34.60	34.29	2.757	2.773	2.736	8
août	34.72	34.83	34.61	2.746	2.749	2.742	3	34.67	34.83	34.52	2.739	2.775	2.730	8
septembre	34.13	34.81	33.80	2.776	2.782	2.761	6	34.37	34.72	33.89	2.771	2.779	2.730	7
octobre	34.46	34.74	34.02	2.788	2.804	2.773	8	34.61	34.87	34.38	2.783	2.804	2.755	5
novembre	34.17	34.69	33.87	2.865	2.878	2.828	7	34.48	34.87	33.87	2.836	2.878	2.798	5
décembre	34.25	34.58	32.95	2.865	2.891	2.843	7	33.26	33.91	32.59	2.876	2.890	2.861	5
							1953							
janvier	34.06	34.25	33.64	3.111	3.159	3.086	4	34.10	34.40	33.68	3.041	3.183	2.891	10
février	33.70	34.09	32.97	3.131	3.159	3.110	6	33.69	34.09	33.24	3.138	3.159	3.110	5
mars	32.64	32.83	32.29	2.959	3.079	2.835	5	33.17	33.73	32.77	2.991	3.159	2.908	7
avril	32.60	33.69	32.07	3.191	3.206	3.148	4	33.95	34.23	33.57	3.157	3.206	3.088	8
mai	32.66	32.94	31.98	3.131	3.200	3.080	5	33.61	34.23	32.79	3.092	3.120	3.060	7
juin	33.72	34.20	32.68	3.168	3.180	3.160	5	33.71	34.29	32.95	3.151	3.180	3.100	7
juillet	34.39	34.67	33.75	3.135	3.160	3.120	4	34.48	34.61	34.29	3.118	3.140	3.100	10
août	34.32	34.38	34.14	2.960	3.000	2.940	6	34.43	34.54	34.33	3.006	3.100	2.960	6
septembre	34.34	34.49	34.14	2.946	2.970	2.935	6	34.38	34.54	34.27	2.947	2.980	2.920	6
octobre	34.29	34.58	33.93	2.981	3.000	2.940	8	34.22	34.54	34.02	2.959	3.000	2.880	6
novembre	34.59	34.72	34.38	2.888	2.960	2.840	5	34.67	34.90	34.43	2.852	2.920	2.820	7
décembre	34.58	34.72	34.07	2.906	3.000	2.850	6	34.86	35.23	34.69	2.906	2.965	2.840	6
							1954							
janvier	34.28	34.42	34.16	2.961	3.020	2.920	4	34.34	34.63	34.07	3.009	3.040	2.980	9
février	34.06	34.29	33.89	2.996	3.060	2.915	3	34.23	34.63	33.66	2.985	3.120	2.890	7
mars	34.74	35.21	34.45	2.920	2.960	2.890	5	34.86	35.21	34.63	2.926	3.000	2.880	7
avril	34.27	35.28	32.90	2.960	3.020	2.920	6	34.25	34.78	33.26	2.981	3.080	2.920	7
mai	33.91	34.22	33.57	3.028	3.080	3.000	4	33.71	34.49	33.30	2.989	3.070	2.925	8
juin	34.79	34.88	34.67	2.973	3.080	2.920	3	34.60	34.97	33.82	2.955	3.120	2.910	8
juillet	34.80	35.05	34.52	3.026	3.140	2.940	6	34.82	34.97	34.61	2.950	3.080	2.800	8
août	34.68	34.74	34.61	3.002	3.100	2.940	4	34.76	34.92	34.61	3.003	3.120	2.960	8
septembre	34.77	34.92	34.67	3.100	3.120	3.090	3	34.81	34.92	34.70	3.073	3.140	2.980	8
octobre	34.88	35.01	34.78	2.835	2.840	2.820	4	34.90	34.97	34.79	2.826	2.870	2.800	9
novembre	35.01	35.10	34.92	2.900	2.960	2.850	7	34.94	35.05	34.83	2.879	2.950	2.840	6
décembre	35.10	35.35	34.99	2.926	2.940	2.910	5	35.06	35.25	34.72	2.918	2.940	2.900	7
							1955							
janvier	34.27	34.74	33.75	2.920	2.940	2.905	6	34.54	34.83	34.18	2.897	2.925	2.885	7
février	34.61	34.67	34.56	2.930	2.940	2.920	2	34.77	34.94	34.56	2.917	2.940	2.885	9
mars	33.16	33.60	32.54	2.980	3.010	2.940	6	33.61	34.31	32.59	2.965	3.040	2.880	7
avril	32.90	33.64	32.38	2.861	2.920	2.740	6	32.85	33.64	32.03	2.912	3.000	2.800	7

Table 77 (suite)

Moyennes mensuelles de la salinité o/oo

au bateau-feu "West-Hinder".

Période 1951-1954

Mois	1951	1952	1953	1954
I	34.95	34.46	34.08	34.31
II	34.78	33.77	33.69	34.14
III	34.63	34.05	33.90	34.80
IV	34.77	33.64	33.87	34.26
V	33.69	34.33	33.13	33.81
VI	33.40	34.45	33.71	34.69
VII	34.36	34.44	34.43	34.81
VIII	34.64	34.69	34.37	34.72
IX	34.40	34.25	34.36	34.79
X	34.43	34.53	34.45	34.89
XI	34.65	34.31	34.63	34.97
XII	34.81	33.75	34.74	35.08

Table 278.

Salinité o/oo de l'eau de mer

au "West- Hinder"

Période 1951-1955 .

Moyennes

	Maxima		Minima	
	Jusant	Flot	Jusant	Flot
1951	34.55	34.94	33.38	33.46
1952	34.72	34.67	33.64	33.36
1953	34.59	34.10	32.60	33.17
1954	35.10	35.06	33.91	33.71
Toute la période	35.10	35.06	32.60	33.16

Maxima et minima absolus

1951	35.10	35.10	32.77	32.46
1952	34.81	34.87	32.96	33.59
1953	34.72	35.13	31.98	33.77
1954	35.35	35.16	32.90	33.26
Toute la période	35.35	35.15	32.90	32.59.

TABLE 279.

Bateau-feu "West-Hinder"

Rapports entre l'alcalinité et la chlorinité.

Alcalinité spécifique

Période 1951-1954

(Résultats hebdomadaires)

n°	Date	Alcalinité cc HCl N°7°	Cl g. °/°°	S °/°°	s_0	s_{20}	Chlorosité	Alcalinité spécifique
				1951				
679	5.1	2.720	19.28	34.83	1.02799	1.02465	19.755	0.1376
686	12	2.810	.38	35.01	2814	62	857	415
693	19	2.810	.43	.10	2821	91	914	411
700	26	2.790	.37	34.99	2812	77	849	405
707	3.2	2.770	.14	.58	2779	46	608	412
715	10	2.680	.24	.76	2793	59	713	359
722	17	2.680	.26	.79	2796	62	734	358
729	24	2.680	.31	.88	2803	69	786	354
735	2.3	2.720	.12	.54	2776	43	587	388
742	9	2.500	18.97	.27	2754	22	429	286
749	16	2.500	19.29	.85	2800	66	765	264
757	24	2.550	.36	.97	2811	76	839	285
763	30	2.500	.17	.63	2783	50	639	272
770	6.4	2.560	.27	.81	2798	64	744	296
777	13	2.560	.27	.81	2798	64	744	296
784	20	2.635	.32	.90	2805	70	799	330
791	27	2.647	.10	.51	2773	40	566	352
798	4.5	2.659	.05	.42	2765	33	513	362
805	11	2.664	18.75	33.87	2722	2392	198	387
812	18	2.708	.28	.03	2654	28	18.705	447
819	25	2.708	.32	.10	2659	33	747	444
826	1.6	2.716	.16	32.81	2636	11	579	461
833	8	2.704	17.95	.43	2606	2283	359	472
840	15	2.667	18.79	33.95	2728	2398	19.238	386
847	22	2.717	.64	.68	2706	77	083	423
854	29	2.704	.59	.58	2699	70	030	420
862	7.7	2.619	.72	.82	2718	88	167	366
868	13	2.765	19.28	34.83	2719	2465	755	399
875	20	2.716	.06	.43	2767	35	524	391
882	27	2.712	.12	.54	2776	49	588	384
889	3.8	2.637	18.96	.25	2752	20	418	358
901	24	2.554	19.28	.83	2799	65	755	292
908	31	2.628	.18	.65	2784	51	650	337
915	7.9	2.653	.01	.34	2760	28	471	362
922	14	2.666	.94	.22	2749	18	397	374
929	21	2.627	.99	.31	2757	25	450	350
936	28	2.614	.01	.34	2760	28	471	342
943	5.10	2.707	.02	.36	2761	29	481	389
950	12	2.733	.07	.45	2768	35	534	399
957	19	2.643	.05	.42	2765	33	513	354
964	26	2.649	18.88	.11	2741	10	335	370
972	3.11	2.764	.89	.29	2742	11	437	422
979	10	2.784	19.08	.47	2770	37	544	424
985	16	2.803	.13	.56	2777	44	597	430
992	23	2.752	.37	.99	2812	77	849	386
999	30	2.681	.22	.72	2790	56	692	361
1006	7.12	2.719	.18	.65	2784	28	645	384
1013	14	2.835	.30	.87	2802	68	776	433
1020	21	2.848	.32	.90	2805	70	797	438
1027	28	2.880	.22	.72	2790	56	692	462

TABLE 279.
(suite)

n°	Date	Alcalinité cc HCl N°/°°	Cl g. °/°°	S °/°°	s_0	s_{20}	Chlorosité	Alcalinité spécifique
				1032				
1034	4.1	2.835	19.27	34.81	1.02798	1.02464	19.732	0.1471
1041	11	2.861	.25	.78	95	61	.723	86
1048	18	2.855	.25	.78	95	61	.723	83
1055	25	2.874	18.79	33.95	28	2398	.240	0.1529
1062	1.2	2.874	19.16	34.61	82	2449	.629	0.1500
1069	8	2.822	18.92	.18	47	16	.377	0.1491
1076	15	2.822	.48	33.39	83	50	18.932	0.1527
1083	22	2.777	.71	.80	16	2386	19.156	0.1484
1090	29	2.790	.50	.42	2686	58	18.936	0.1508
1097	7.3	2.771	.88	34.11	2741	2410	19.335	0.1467
1104	14	2.771	.91	.15	45	14	.366	65
1111	21	2.694	19.03	.38	63	31	.492	15
1120	30	2.771	18.35	33.15	2664	2337	18.778	0.1510
1125	4.4	2.823	.32	.16	59	33	747	43
1132	12	2.773	.81	.96	2731	2401	19.261	0.1474
1139	18	2.797	.82	.48	32	2	.272	86
1147	26	2.785	.66	.71	09	2380	.104	92
1153	2.5	2.779	.98	34.29	55	2423	.439	64
1160	9	2.773	19.03	.38	63	31	.492	57
1167	16	2.779	.14	.53	79	46	.608	51
1174	23	2.785	18.85	.05	36	05	.303	77
1181	30	2.797	.83	.11	41	10	.335	81
1188	6.6	2.779	19.07	.45	68	35	.534	57
1195	13	2.775	.08	.47	70	37	.544	43
1203	21	2.749	.19	.67	86	52	.660	32
1209	27	2.731	.13	.56	77	44	.597	27
1216	4.7	2.730	.03	.30	63	31	492	34
1224	12	2.755	.08	.47	70	37	.544	43
1231	19	2.767	.10	.51	73	40	.566	48
1237	25	2.761	.15	.60	80	47	.618	41
1244	1.8	2.755	.11	.52	74	41	.576	41
1253	10	2.742	.26	.79	96	62	.734	23
1260	16	2.742	.28	.83	99	65	.755	22
1265	22	2.742	.15	.60	80	47	.618	31
1272	29	2.730	.18	.65	84	28	.645	23
1279	5.9	2.779	.15	.60	80	47	.618	51
1286	12	2.779	18.76	33.89	23	2393	.205	81
1293	19	2.779	.73	.84	19	89	.177	33
1300	26	2.779	.96	34.25	52	2420	.418	65
1307	3.10	2.773	19.15	.60	80	47	.618	48
1314	10	2.755	.03	.38	63	31	.492	58
1321	17	2.804	.13	.56	77	44	.597	65
1328	24	2.804	.10	.51	73	40	.566	68
1336	1.11	2.798	.28	.83	99	65	.755	51
1344	9	2.828	.20	.69	87	53	.670	72
1349	14	2.878	18.82	34.00	32	02	.272	0.1529
1356	21	2.878	.95	.23	51	19	.408	16
1363	28	2.878	.75	33.87	22	2392	.198	34
1370	5.12	2.884	.14	32.77	2633	08	18.558	89
1377	12	2.867	.77	33.91	2725	95	19.219	27
1386	21	2.849	19.18	34.65	84	2428	.645	0.1485
1391	26	2.891	.14	.58	79	46	.608	0.1510

TABLE 279.
(suite)

n°	Date	Alcalinité cc HCl N°/°°	Cl g. °/°°	S °/°°	s_0	s_{20}	Chlorosité	Alcalinité spécifique
				1953				
1398	2.1	2.891	19.07	34.40	1.02764	1.02432	19.503	0.1518
1405	9	3.061	18.96	.25	52	20	.418	0.1614
1412	16	3.159	.93	.20	48	17	.387	68
1419	23	3.134	.87	33.73	10	2381	.114	78
1426	30	3.122	.89	34.13	42	2411	.345	52
1433	6.2	3.110	.58	33.57	2697	2368	.020	73
1442	15	3.110	.67	.73	2710	81	.114	65
1447	20	3.152	.72	.82	13	88	.167	83
1454	27	3.134	.64	.68	06	77	.083	81
1461	6.3	2.835	.33	.12	2661	34	18.757	0.1546
1470	15	2.957	.17	32.83	38	13	.590	0.1627
1475	20	2.908	.14	.77	33	08	.558	03
1482	27	2.945	17.87	.29	2594	2271	.275	48
1490	4.4	3.168	18.70	33.78	2715	2385	19.146	94
1496	10	3.148	.33	34.11	41	2410	335	67
1503	17	3.187	.85	.05	36	2405	303	90
1510	24	3.206	17.75	32.07	2577	2255	18.150	0.1806
1519	3.5	3.080	19.73	33.84	2719	2389	19.177	0.1644
1526	10	3.100	.00	32.52	2613	2289	18.412	0.1722
1531	15	3.140	17.70	31.98	2569	48	.097	74
1538	22	3.080	18.95	34.23	2751	2419	19.408	0.1625
1546	30	3.100	.68	33.75	12	2383	125	59
1553	6.6	3.120	.60	.60	2700	71	041	77
1559	12	3.160	.24	32.95	2648	22	18.663	0.1732
1566	19	3.160	.93	34.29	2755	2423	19.439	0.1664
1573	26	3.160	.68	.11	41	2410	335	73
1580	3.7	3.160	.63	33.75	12	2383	125	91
1587	10	3.120	19.19	34.67	86	2452	660	25
1594	17	3.120	.11	.52	74	41	576	32
1601	24	3.120	.11	.52	74	41	576	32
1608	31	3.120	.11	.52	74	41	576	32
1615	7.8	2.940	.03	.38	63	31	492	0.1544
1622	14	3.060	.13	.54	77	44	597	99
1630	22	2.940	.03	.38	63	31	492	44
1636	28	2.960	18.90	.14	44	13	356	66
1643	4.9	2.935	19.04	.40	64	32	503	41
1650	11	2.935	.02	.36	61	29	481	43
1657	18	2.970	18.97	.27	54	22	429	65
1664	25	2.970	19.09	.49	71	38	555	55
1671	2.10	3.000	.14	.58	79	46	608	67
1678	9	2.980	.09	.49	71	38	555	61
1685	16	2.990	18.83	.02	34	03	282	87
1692	23	2.980	.78	33.93	26	2396	230	86
1699	30	2.945	.96	34.25	52	2420	418	53
1706	6.11	2.940	19.05	.38	63	31	492	44
1713	13	2.920	.20	.69	87	53	670	0.1468
1719	19	2.840	.22	.72	90	56	692	77
1727	27	2.835	.30	.87	2802	68	776	78
1734	4.12	2.855	.20	.69	2787	53	670	86
1741	11	2.855	.27	.81	98	64	744	81
1750	20	2.940	.17	.63	83	50	639	0.1533
1755	25	2.900	.25	.78	95	61	723	06

TABLE 279.
(suite)

n°	Date	Alcalinité cc HCl N°/°°	Cl g. °/°°	S °/°°	s_0	s_{20}	Chlorosité	Alcalinité spécifique
				1954				
1762	1.1	2.960	18.96	34.29	1.02752	1.02420	19.413	0.1516
1769	8	3.040	.86	.07	38	07	.313	0.1611
1779	18	2.990	19.00	.33	85	52	.465	0.1573
1783	22	3.035	.10	.51	73	40	.566	59
1790	29	3.020	.17	.63	83	50	.639	75
1799	7.2	3.030	18.78	33.93	26	2396	.229	0.1613
1805	13	3.120	.81	.98	31	2401	.261	58
1811	19	2.940	19.02	34.36	61	29	.481	0.1545
1818	26	2.990	17	.63	83	50	.639	07
1825	6.3	2.880	.49	35.21	2830	94	.976	0.1477
1831	12	2.910	.41	.07	18	83	.891	99
1838	19	2.960	.10	34.51	2773	40	.566	0.1549
1845	26	2.960	.22	.72	90	56	.692	40
1856	6.4	3.080	.16	.61	82	49	.629	0.1607
1860	10	2.980	.21	.70	89	55	.681	0.1551
1866	16	2.920	.06	.43	67	35	.524	32
1873	23	2.950	18.85	.05	36	05	.303	64
1880	30	2.955	.48	33.39	2683	50	18.932	99
1887	7.5	3.000	.94	34.22	2749	18	.397	83
1894	14	3.035	.87	.09	39	08	.324	0.1608
1901	21	3.070	.51	33.44	2687	2359	.946	58
1908	28	3.010	.36	.17	65	38	.789	39
1916	5.6	2.940	.72	.82	2718	88	19.167	0.1570
1922	11	2.920	19.19	34.67	86	2452	.660	21
1929	18	2.925	.33	.92	2806	71	.807	13
1936	25	3.120	.36	.97	11	76	.839	0.1611
1943	2.7	3.040	.36	.97	11	76	.839	0.1570
1950	9	3.080	.36	.97	11	76	.839	90
1957	16	2.960	.36	.97	11	76	.839	28
1964	23	2.800	.16	.61	2782	49	.629	0.1461
1971	30	2.880	.16	.61	82	49	.629	0.1503
1978	6.8	2.990	.30	.87	2802	68	.776	49
1985	13	2.960	.19	.67	2786	52	.660	42
1993	20	2.985	.16	.61	82	49	.629	57
2000	27	3.010	.23	.74	92	58	.702	65
2008	4.9	3.080	.23	.74	92	58	.702	0.1601
2014	10	3.090	.19	.67	86	52	.660	10
2021	17	3.080	.28	.83	99	65	.755	0.1597
2029	25	3.120	.33	.92	2806	71	.807	0.1614
2035	1.10	2.800	.36	.97	11	76	.839	0.1446
2042	8	2.840	.31	.86	03	69	.786	70
2049	15	2.840	.36	.97	11	76	.839	66
2056	22	2.840	.25	.78	2795	61	.723	75
2063	29	2.840	.36	.97	2811	76	.839	66
2070	5.11	2.840	.36	.97	11	76	.839	66
2077	12	2.890	.38	35.01	14	62	.857	91
2084	19	2.950	.28	34.83	2799	65	.755	0.1530
2091	26	2.930	.40	35.05	2816	80	.881	10
2098	3.12	2.900	.51	.25	32	96	.996	0.1486
2105	10	2.920	.39	.03	15	80	.870	0.1505
2112	17	2.940	.41	.07	18	83	.891	14
2120	25	2.920	.46	.15	25	89	.944	00
2126	31	2.920	.22	.72	2790	56	.692	19

TABLE 279.
(suite)

n°	Date	Alcalinité cc HCl N°/°°	Cl g. °/°°	S °/°°	s_0	s_{20}	Chlorosité	Alcalinité spécifique
				1955				
2133	7.1	2.920	18.94	34.22	1.02749	1.02418	19.397	0.1541
2140	14	2.890	19.28	.83	99	65	.755	0.1498
2147	21	2.920	18.98	.22	49	18	.397	0.1541
2154	28	2.925	19.09	.49	71	38	.555	32
2161	4.2	2.940	.17	.63	83	50	.639	33
2169	12	2.915	.29	.85	2800	66	.755	11
2175	18	2.940	.13	.56	2777	44	.597	36
2182	25	2.915	.29	.85	2800	66	.765	11
2189	4.3	2.990	18.87	.09	2739	08	.324	84
2196	11	2.980	.45	33.33	2678	2351	18.883	0.1615
2203	18	2.980	.01	32.54	2614	2290	.422	54
2210	25	2.920	.99	34.31	2757	2425	19.450	0.1537
2217	1.4	2.880	17.97	32.47	2609	2285	18.380	0.1602
2224	8	2.880	18.62	33.64	2703	2374	19.062	0.1546
2231	15	2.800	.26	32.09	2651	25	18.684	33
2238	22	2.920	.06	.63	22	2298	.475	0.1616
2245	29	2.980	17.75	.03	2577	55	.150	78
2252	6.5	2.955	19.00	34.33	2758	2426	19.460	0.1555
2259	13	3.030	.17	.63	83	50	.639	80
2266	20	3.060	.23	.74	92	58	.702	91
2273	27	3.100	.28	.83	99	65	.755	0.1607
2280	3.6	3.135	.07	.45	68	35	.534	43
2287	10	3.090	.04	.40	64	32	.503	22
2294	17	3.120	.09	.49	71	38	.555	34
2302	25	3.120	.14	.58	79	46	.608	30
2309	2.7	3.100	18.99	.31	57	25	.450	32
2315	8	3.095	19.04	.40	64	32	.503	25
2322	15	3.100	18.99	.31	57	25	.450	32
2329	22	3.040	.58	33.57	2697	2368	.019	36
2337	30	3.030	17.61	31.82	2556	2235	18.003	0.1720

TABLE 280.

Bateau-feu "West-Hinder"
Maxima - Minima - Moyennes.

	1951	1952	1953	1954
Nombre de détermination	50	52	52	53
Alcalinité maximum	2,880	2,891	3,187	3,120
minimum	2,500	2,694	2,820	2,800
moyenne	2,686	2,795	3,029	3,014
Chlorinité maximum	19,43	19,28	19,30	19,51
minimum	18,16	18,14	17,70	18,36
moyenne	19,04	18,96	18,89	19,16
Salinité maximum	35,10	34,83	34,87	35,25
minimum	32,81	32,77	31,98	33,17
moyenne	34,40	34,25	34,13	34,61
Alcalinité spécifique maximum	0,1472	0,1589	0,1806	0,1658
minimum	0,1264	0,1415	0,1468	0,1446
moyenne	0,1377	0,1474	0,1611	0,1599
Calcium Ca^{++} mg/l maximum	427,40	424,88	428,89	432,26
minimum	396,31	403,64	398,75	410,45
moyenne	417,33	417,91	419,41	425,20

La salinité annuelle moyenne au bateau-feu "Varne" peut être considérée comme représentant les variations de la salinité de la plus grande partie de la Manche et de la Mer Flamande; elle est généralement en accord avec des valeurs similaires publiées par E.C.JEE (1919-1921).

En ce qui concerne la Mer Flamande, on peut faire un rapprochement instructif entre la carte des salinités moyennes pour la surface de la Mer du Nord par D'ARCY THOMPSON (1909) pour la période 1903-1907, avec les cartes de H.J.B.WOLLASTON (1915,1923) pour la Mer Flamande au cours des hivers 1910,1911 et 1913-1914 et, enfin, avec les cartes de R.E.SAVAGE (1923) pour la même région pendant l'hiver 1920-1921.

La salinité de la langue d'eau salée pénétrant en Mer du Nord était dans les premier et troisième cas 35.1 o/oo alors que dans le second elle était de 34.9 o/oo.

Toutefois les deux dernières années ne couvrant que le début de l'année, leur usage est donc justifiable puisque la salinité maximale se place généralement en hiver.

Un autre point commun à ces deux périodes renseignées ici est l'extension de la circulation cyclonique au Sud de l' Irlande jusqu'aux environs d'Ouessant, en même temps que la haute salinité du courant contournant Lands'End en 1921 et 1922.

Si nous comparons, comme ~~je l'ai~~ nous l'avons proposé précédemment, p.129, les salinités au point F (bateau-feu Varne) de 1920 à 1923, à celles mesurées au West-Hinder au cours de la période 1951-1954-ne possédant pas de mesures pour 1920-1923, ni celles exécutées, peut-être, à Varne de 1951 à 1954- on arrive à dresser le tableau suivant-table 281).

TABLE 281.

Tableau comparatif des salinités mensuelles moyennes o/oo aux bateaux-feu "Varne" et "West-Hinder".

Mois	"Varne"	"West-Hinder" (Flot)
1920		1951
janvier	34.94	34.94
février	34.95	34.78
mars	34.96	34.58
avril	34.99	34.76
mai	34.92	33.91
juin	34.93	33.46
juillet	35.05	34.69
août	34.99	34.74
septembre	34.98	34.41
octobre	35.00	34.53
novembre	35.10	34.75
décembre	35.09	34.76
1921		1952
janvier	35.13	34.63
février	35.04	33.89
mars	35.10	34.09
avril	35.08	33.65
mai	35.08	34.35
juin	35.01	34.44
juillet	35.01	34.45
août	-	34.67
septembre	35.13	34.37
octobre	35.17	34.61
novembre	35.22	34.48
décembre	35.24	33.26
1922		1953
janvier	35.25	34.10
février	35.33	33.69
mars	35.39	33.17
avril	35.33	33.95
mai	35.53	33.61
juin	35.31	33.71
juillet	35.17	34.48
août	35.17	34.43
septembre	35.23	34.38
octobre	35.24	34.22
novembre	35.04	34.67
décembre	35.04	34.86
1923		1954
janvier	35.19	34.34
février	35.22	34.23
mars	35.29	34.86
avril	35.18	34.25
mai	35.12	33.71
juin	35.12	34.60
juillet	35.13	34.82
août	35.04	34.76
septembre	35.09	34.81
octobre	35.16	34.90
novembre	35.21	34.94
décembre	35.23	35.06

Tous ces chiffres de salinité, présentés de la façon la plus représentative sont certes d'une grande valeur pour comprendre les différences biologiques entre deux différentes régions de la mer.

Comme R.E.CRAIG (1964) nous le dit, dans une mer telle que la Mer du Nord, une différence de 0.1 o/oo entre, par exemple, 35.3 et 35.4 o/oo peut être très importante et digne d'attention, lors qu'à des valeurs plus basses, comme 33 o/oo, une différence de 0.1 o/oo ne peut plus être regardée comme importante au point de vue biologique.

Dans les grandes parties de la Mer du Nord, où l'influence de l'Atlantique se fait fortement sentir, les valeurs de la salinité sont, en général, relativement constantes et une variation de 0.1 o/oo peut être regardée comme significative, les limites des variations calculées depuis des années d'observation n'excédant probablement pas 0.2 o/oo.

Dans des parties à salinité inférieure, comme celles à 33 o/oo, on trouve couramment des variations plus importantes que celles-là, fréquemment de l'ordre de 1 o/oo.

En d'autres termes, la variabilité de la salinité est beaucoup plus élevée pour les valeurs basses que pour les valeurs élevées et la précision exigée par les recherches biologiques devient ainsi trop faible.

Au cours de la confection de cartes de salinité, R.E.CR IG a éprouvé des difficultés dans la représentation concrète des faits : "When salinity charts are drawn for an area which includes both oceanic and coastal conditions, one finds that unnecessary detail is shown in the coastal regions, while small significant differences in the open seas may be missed out."

Dans le but d'éviter cet écueil, R.E.CR IG a mis au point un nou-

Table 282.

Bateau-feu "West-Hinder"

Période 1951-1954

D.C.I. (Influence côtière).

Date	S o/oo	D.C.I. A	Alcalinité spécifique B	A + B = D.C.I. spécifique
		1951		
5.I	34.83	0.8[illegible]5	0.1376	0.96
12	35.01	0.69	415	0.83
19	.10	0.60	411	0.74
26	34.99	0.71	405	0.85
3.II	58	0.96	41[illegible]	1.01
10	76	0.87	359	1.00
17	79	0.855	358	0.99
24	88	0.79	354	0.9[illegible]
2.III	54	0.98	388	1.11
9	[illegible]7	1.10	286	1.2[illegible]
16	85	0.815	264	0.94
24	97	0.73	285	0.85
30	63	0.935	272	1.06
6.IV	81	0.84	296	0.96
13	81	0.84	296	0.96
20	90	0.78	330	0.91
27	51	0.995	352	1.13
4.V	42	1.02	36[illegible]	1.15
11	33.87	1.[illegible]	387	1.36
18	03	1.40	447	1.54
25	10	1.38	444	1.5[illegible]
1.VI	33.81	1.43	461	1.57
8	43	1.495	47[illegible]	1.60
15	33.95	1.[illegible]1	386	1.35
2[illegible]	68	1.[illegible]7	4[illegible]3	1.41
[illegible]9	58	1.[illegible]9	4[illegible]0	1.43
7.VII	8[illegible]	1.[illegible]3	366	1.36
13	34.83	0.8[illegible]5	399	0.96
[illegible]0	43	1.0[illegible]	391	1.16
27	54	1.00	384	1.38
3.VIII	[illegible]5	1.10	358	1.[illegible]3
24	83	0.8[illegible]5	29[illegible]	0.95
31	65	0.9[illegible]5	337	1.06
7.IX	34	1.06	36[illegible]	1.19
14	[illegible]2	1.10	374	1.[illegible]4
21	31	1.08	350	1.[illegible]1
[illegible]8	34	1.06	342	1.19

Table 282 (suite).

5.X	34.36	1.06	0.1389	1.19
12	45	1.02	399	1.16
19	42	1.0[illegible]	354	1.15
26	11	1.15	370	1.[illegible]8
3.XI	[illegible]9	1.08	4[illegible]2	1.22
10	47	1.02	4[illegible]4	1.16
16	56	0.97	430	1.11
23	99	0.71	386	0.85
30	7[illegible]	0.89	361	1.02
7.XII	65	0.9[illegible]5	384	1.06
14	87	0.80	4[illegible]3	0.94
21	90	0.78	488	0.92
28	7[illegible]	0.89	46[illegible]	1.03

1952

4.I	34.81	0.84	0.1471	0.98
11	78	0.86	0.1486	1.01
18	78	0.86	83	1.01
[illegible]5	33.95	1.195	0.15[illegible]9	1.35
1.II	34.61	0.945	0.1500	1.09
8	18	1.13	0.1491	1.[illegible]8
15	33.39	1.3[illegible]	0.15[illegible]7	1.47
[illegible]2	80	1.[illegible]3	0.1484	1.38
[illegible]9	4[illegible]	1.32	0.1508	1.47
7.III	34.11	1.15	0.1467	1.[illegible]5
14	16	1.13	65	1.[illegible]7
21	38	1.04	15	1.18
30	33.15	1.37	0.1510	1.52
4.IV	10	1.38	43	1.53
12	98	1.[illegible]1	0.1474	1.36
18	46	1.31	86	1.46
[illegible]6	71	1.[illegible]6	92	1.41
[illegible].V	34.[illegible]9	1.08	64	1.[illegible]3
9	38	1.05	57	1.19
16	58	0.96	51	1.10
[illegible]3	[illegible]5	1.165	77	1.31
30	11	1.15	81	1.[illegible]9
6.VI	45	1.0[illegible]	57	1.16
13	47	1.0[illegible]	43	1.16
[illegible]1	67	0.915	32	1.06
[illegible]7	56	0.97	[illegible]7	1.11
4.VII	38	1.05	34	1.19
1[illegible]	47	1.0[illegible]	43	1.16
19	51	0.9[illegible]5	48	1.14
25	60	0.95	41	1.09
1.VIII	5[illegible]	0.99	41	1.13
10	79	0.855	[illegible]3	0.99
16	83	0.825	[illegible]	0.97
[illegible]2	60	0.95	31	1.09
[illegible]9	65	0.9[illegible]5	[illegible]3	1.07

Table 282 (suite).

5.IX	34.60	0.95	0.1451	1.09
12	33.89	1.01	81	1.35
19	84	1.02	83	1.36
26	34.05	1.10	65	1.25
3.X	60	0.95	48	1.09
10	38	1.05	58	1.19
17	56	0.97	65	1.11
24	51	0.99	68	1.14
1.XI	83	0.885	51	0.97
9	69	0.905	72	1.05
14	34.00	1.18	0.1529	1.33
21	03	1.10	18	1.25
28	33.87	1.02	34	1.37
5.XII	34.77	1.445	89	1.60
12	33.91	1.01	77	1.36
21	34.65	1.935	0.1485	1.07
26	58	0.96	0.1510	1.11

1953

.I	34.40	0.96	0.1518	1.11
9	35	1.10	0.1614	1.26
16	20	1.10	68	1.28
23	33.73	1.045	78	1.41
30	34.13	1.135	51	1.30
6.II	33.57	1.09	0.1573	1.45
15	72	1.045	65	1.41
20	80	1.03	83	1.39
27	68	1.06	81	1.43
6.III	10	1.38	0.1546	1.53
15	34.83	1.43	0.1627	1.60
20	77	1.445	03	1.60
27	29	1.51	48	1.67
4.IV	33.78	1.235	94	1.40
10	34.11	1.15	67	1.32
17	05	1.165	90	1.334
24	34.07	1.525	0.1806	1.71
3.V	33.84	1.42	0.1644	1.40
10	34.52	1.49	0.1725	1.66
15	31.98	1.54	74	1.72
22	34.23	1.11	0.1625	1.30
30	33.75	1.245	59	1.41
6.VI	60	1.28	77	1.45
12	34.95	1.41	0.1730	1.583
19	34.09	1.08	0.1664	1.25
26	11	1.15	73	1.32
3.VII	33.75	1.245	91	1.41
10	34.67	0.915	25	1.08
17	52	0.99	32	1.15
24	52	0.99	32	1.15
31	52	0.99	32	1.15
7.VIII	34.38	1.04	0.1544	1.19
14	54	0.98	99	1.84

Table 282 (suite).

.VIII	34.38	1.05	0.1544	1.20
28	14	1.14	66	1.29
4.IX	40	1.04	41	1.19
11	36	1.055	43	1.21
18	27	1.09	65	1.25
25	49	1.00	55	1.15
.X	58	0.96	67	1.11
9	49	1.00	61	1.15
16	02	1.18	87	1.34
23	33.93	1.20	86	1.36
30	34.25	1.10	53	1.25
6.XI	38	1.04	44	1.19
13	69	0.905	0.1468	1.05
19	72	0.89	77	1.04
27	87	0.80	78	0.95
4.XII	69	0.905	86	1.05
11	81	0.84	81	0.99
20	63	0.935	0.1533	1.09
25	78	0.86	06	1.01

1954

1.I	34.25	1.10	0.1516	1.25
8	07	1.16	0.1611	1.32
18	33	1.07	0.1573	1.23
25	51	0.995	89	1.15
29	63	0.935	75	1.09
7.II	33.93	1.05	0.1613	1.37
13	98	1.18	58	1.35
19	34.36	1.055	0.1545	1.21
26	63	0.935	07	1.08
6.III	35.21	0.47	0.1477	0.62
12	07	0.63	99	0.78
19	34.51	0.995	0.1549	1.15
26	72	0.89	40	1.04
6.IV	61	0.945	0.1607	1.10
10	70	0.90	0.1551	1.05
16	43	1.03	32	1.18
23	05	1.165	64	1.321
30	33.39	1.30	99	1.42
7.V	34.13	1.11	83	1.27
14	09	1.15	0.1608	1.31
21	33.44	1.31	58	1.47
28	17	1.37	39	1.53
5.VI	82	1.23	0.1570	1.38
11	34.67	0.915	21	1.06
18	99	0.76	13	0.91
25	97	0.73	0.1611	0.89
2.VII	97	0.73	0.1570	0.88

Table 282 (suite).

9.VII	34.97	0.73	0.1590	0.89
16	97	0.73	38	0.88
23	61	0.945	0.1461	1.09
30	61	0.945	0.1503	1.09
6.VIII	87	0.80	49	0.95
13	67	0.915	42	1.07
20	61	0.945	57	1.10
27	74	0.88	65	1.04
4.IX	74	0.88	0.1601	1.04
10	67	0.915	10	1.07
17	83	0.825	0.1597	0.98
25	92	0.76	0.1614	0.92
1.X	97	0.73	0.1446	0.87
8	88	0.79	70	0.94
15	97	0.73	66	0.87
22	78	0.86	75	1.00
29	97	0.73	66	0.87
5.XI	97	0.73	66	0.87
12	35.01	0.69	91	0.84
19	34.83	0.825	0.1530	0.98
26	35.06	0.65	10	0.80
3.XII	35	0.40	0.1486	0.55
10	03	0.67	0.1505	0.82
17	07	0.63	14	0.78
25	16	0.53	0.1500	0.68
31	34.72	0.89	19	1.04

vel indice qu'il appelle D.C.I. (Defined Coastal Influence),dont la valeur est donnée par la formule :

$$1 + \log_{10} (35.5 - S)$$

dans laquelle S représente la salinité o/oo.

Il est intéressant de rechercher ici si nous pouvons appliquer l'indice D.C.I aux eaux du West-Hinder,de même qu'à celles de certains points B,afin d'y rechercher l'influence côtière,très importante en ce qui concerne le comportement des espèces planctoniques.

J'ai dressé dans ce but la table 282 comprenant les salinités hebdomadaires avec,en regard,l'indice D.C.I. correspondant.

Je n'insisterai pas davantage sur les avantages de ce nouvel indice mais reviendrai plus loin sur ce sujet dans la partie traitant de l'alcalinité.

Alcalinité.

Comme je l'ai indiqué plus haut,l'observation de l'alcalnité de l'eau de mer est très importante.Sa mesure n'a donc pas été négligée au West-Hinder et constitue une des principales données recueillies ces dernières années.Le dépouillement dela littérature nous permet de disposer d'un assez grand nombre de chiffres d'alcalinité et de comparer ainsi les résultats obtenus au West-Hinder et ailleurs.

E.Ruffin,1910.Stations N	Alcalinité	: 2.308	sur 55 observ.
F.Zorell,1933.Croisière Poséidon		: 2.208	7
Moyenne		: 2.258	62
West-Hinder,1951-1954 moyenne		: 2.881	207
Stations B moyenne		: 2.894	15

Table 283.

Alcalinité de l'eau de mer

au "West-Hinder"

Période 1951-1954

Moyennes

nnée	Jusant	Flot	Jusant	Flot
	maxima		minima	
1951	2.851	2.79[illegible]	2.5[illegible]1	2.555
195[illegible]	2.873	2.876	2.746	2.745
1953	2.191	3.157	2.906	2.906
1954	3.100	3.073	2.900	2.8[illegible]6
Pour toute la période	3 191	3.157	2.5[illegible]1	2.555
	Maxima et minima absolus			
1951	2.887	2.893	2.500	2.450
195[illegible]	2.891	2.890	2.730	2.694
1953	3.206	3.206	2.835	2.820
1954	3.140	3.140	2.8[illegible]0	2.800
Pour toute la période	3.206	3.206	2.8[illegible]0	2.800

Table 284.

Moyennes mensuelles de l'alcalinité

au bateau-feu "West-Hinder".

Période 1951-1954.

Mois	1951	1952	1953	1954
I	.769	2.863	3.077	.986
II	.683	.81	3.135	.991
III	.638	.76	.976	2.9 4
IV	.603	2.799	3.175	2.971
V	267	2.779	3.11	3.009
VI	.693	.763	3.160	3.965
VII	2.695	2.755	3.1 7	3.989
VIII	.619	2.743	.984	3.003
IX	2.635	2.774	.947	3.087
X	.6 0	.786	2.971	.831
XI	.768	.851	2.871	.890
XII	.8 2	2.871	.906	.9 3

On remarque tout de suite que l'alcalinité a une tendance très marquée à être supérieure en Mer Flamande, en outre, aux diverses stations B, la moyenne de l'alcalinité (table 87, page 373) est de : 2.894.

On pourrait donc conclure à une augmentation progressive depuis la Mer du Nord septentionale vers le Pas de Calais. Il est d'ailleurs assez curieux de constater qu'à la station E_1 à l'entrée de la Manche (L.M.N.C.G.R, 1933) (Table 65, page 331) la moyenne de 11 mesures en surface, donne une alcalinité de 2.373.

Une autre remarque importante s'impose : il semble se dessiner une augmentation de l'alcalinité qui a atteint son maximum probable en 1953. L'avenir montrera s'il y a là un phénomène régulier ou accidentel, c'est tout ce que l'on puisse en dire à l'heure actuelle (table 284).

En ce qui concerne l'alcalinité spécifique, on sait (page 344) qu'il existe une relation linéaire entre la réserve alcaline et la teneur totale en sels de l'eau. A quelques exceptions près, cette relation est approximativement la suivante :

$$\frac{\text{Réserve alcaline} \times 10^3}{\text{Cl o/oo}} = 0.13 \text{ (alcalinité spécif.)}$$

L'alcalinité spécifique a été calculée pour tous les prélèvements hebdomadaires (table 282).

Rappelons brièvement les calculs :

1 -On exprime l'alcalinité en normalité;

2°-Comme il faut multiplier ce premier chiffre par 10^3, il suffit de prendre la valeur de l'alcalinité telle quelle.

3°-On divise ce résultat par la chlorinité Cl en g o/oo

L'alcalinité spécifique obtenue est nettement supérieure à l'indice publié par H.KATTENBERG (1933) pour les eaux de surface de l'Atlantique, notamment : 0.1209.

En Mer Flamande, on atteint des valeurs de l'ordre de 0.1806 en 1953 et en l'espace de quatre années, les mesures hebdomadaires donnent une moyenne de 0.1518. Il est probable que le calcaire amené par les estuaires et les falaises du Pas de Calais n'est pas étranger à cette augmentation.

On ne possède malheureusement pas de données sur l'alcalinité des eaux du Pas de Calais proprement dit et des régions orientales de la Manche, de sorte qu'il n'est pas possible, actuellement, de vérifier si, de part et d'autre du détroit, l'alcalinité est également élevée.

C'est le moment de reprendre l'étude de l'influence côtière de R.E.CRAIG (1954). S'il est vrai que les mesures de la salinité peuvent nous montrer l'influence plus ou moins grande des apports d'eau atlantique ou d'eaux douces littorales, le nouveau facteur ne tient toutefois pas compte, et, dans l'esprit de son auteur n'a d'ailleurs pas en tenir compte, d'une autre influence très importante, notamment celle de l'alcalinité. Celle ci, on le sait, est plus forte près des côtes qu'au large.

Dans ces conditions, afin d'arriver à une expression simple mais complète, nous proposons de modifier légèrement l'indice de R.E.CRAIG et d'y ajouter l'alcalinité spécifique, de sorte que la formule

$$1 + \log_{10} (35.5 - S) + \text{alcal.spécif.}$$

deviendrait ainsi l'indice de l'influence côtière spécifique, cette nouvelle appellation étant ainsi bien différenciée du D.C.I. proprement dit. On a calculé le nouvel indice pour tous les échantillons

hebdomadaires (table 282) et les moyennes mensuelles pour quatre années consécutives d'observation ont été groupées dans la table 285 .

Table 285.

Influence côtière spécifique au "West-Hinder". Moyennes mensuelles pour la période 1951-1954.

Mois	1951	1952	1953	1954
I	0.84	1.09	1.27	1.31
II	0.98	1.34	1.47	1.35
III	1.04	1.39	1.60	0.89
IV	0.99	1.44	1.44	1.13
V	1.39	1.12	1.50	1.39
VI	1.47	1.17	1.40	1.06
VII	1.11	1.14	1.19	0.87
VIII	1.06	1.06	1.38	1.04
IX	1.11	1.16	1.30	1.00
X	1.19	1.13	1.14	0.90
XI	1.07	1.19	1.06	0.89
XII	0.98	1.18	1.03	0.77

Oxygène.

Jusqu'à présent l'oxygène n'a pu être mesuré au bateau-feu West-Hinder pour des raisons d'ordre pratique.

Toutefois,on peut admettre que ce gaz doit y suivre une évolution à peu près similaire à celle existant aux stations B_2 et B_3 , B_{14} et B_{15} ,situées de part et d'autre.

Comme ~~j'ai~~ nous avons eu l'occasion de le montrer plus haut (p.373,table 87) en surface,la saturatioh atteint des valeurs légèrement supérieures ou inférieures à 100 o/o.

Nitrates.

Comme ~~je~~ nous l'~~ai~~ avons écrit autre part (L.VAN MEEL,1953),les nitrates constituent le stade final de l'oxydation des matières azotées organiques,dissoutes dans l'eau ou englobées dans la vase,en passant par les phases ammoniaque-nitrites-nitrates.

La production des nitrates(p.400) se fait en plusieurs étapes,de sorte qu'il y a nécessairement une période latente lorsque le protoplasme est d'abord dégradé en sels ammoniacaux,qui à leur tour,doivent être convertis en nitrates.

Si nous comparons les chiffres obtenus au West-Hinder,pendant les années 1951 à 1953,à ceux de E.RABEN cités par K.BRANDT (1929), nous voyons chez eux que la teneur moyenne en nitrates en surface de la Mer du Nord comporte de 120 à 140 mg d'azote N par mètre cube.On constate deux maxima (environ 200 mg de $N\text{-}NO_3$),l'un en février et mars,l'autre au début de septembre. En dehors de ces deux maxima on peut encore observer un léger accroissement en juin et en décembre.

Table 286.

Variations mensuelles des nitrates et phosphates au "West-Hinder". Période 1951 - 1954, moyennes.

Mois	Nitrates mg o/oo	Phosphates mg o/oo	N mg par m_3	P mg par m_3	Rapport N : P
			1951		
I	1.23	0.041	377.6	78.66	3.5
II	1.08	0.063	243.7	85.84	2.8
III	0.97	0.071	218.9	69.19	3.1
IV	1.31	0.013	295.6	69.52	4.2
V	1.41	0.075	318.2	89.76	3.5
VI	0.63	0.005	142.1	60.91	2.1
VII	0.27	0.155	60.9	50.59	1.2
VIII	0.35	0.203	78.9	66.25	1.1
IX	0.18	0.136	40.6	44.39	0.9
X	0.83	0.152	187.3	44.61	3.7
XI	0.50	0.113	112.8	36.88	3.0
XII	1.78	0.083	401.7	27.09	14.8
			1952		
I	1.90	0.125	654.5	40.80	16.0
II	1.73	0.140	616.1	45.69	13.4
III	1.02	0.117	230.2	38.18	6.0
IV	1.33	0.056	300.1	18.27	16.4
V	1.57	0.170	118.6	39.16	3.2
VI	1.03	0.137	232.4	44.71	5.1
VII	0.55	0.103	124.1	33.61	3.6
VIII	1.41	0.088	318.2	28.72	11.0
IX	0.744	0.125	167.9	40.80	4.1
X	1.19	0.068	268.5	22.19	12.1
XI	0.95	0.025	214.4	07.74	7.7
XII	1.43	0.095	322.7	31.33	10.3
			1953		
I	0.70	0.065	157.9	21.21	7.4
II	0.55	0.075	124.1	24.48	5.0
III	1.65	0.061	372.4	20.23	18.4
IV	0.78	0.050	176.0	16.32	10.7
V	1.71	0.085	385.9	26.76	14.4
VI	1.48	0.042	334.0	13.72	24.3
VII	0.69	0.000	115.7	00.00	-
VIII	0.14	0.000	31.5	00.00	-
IX	0.35	0.000	78.9	00.00	-
X	0.00	0.000	00.0	00.00	-
XI	0.73	0.000	151.9	00.00	-
XII	0.45	0.000	101.5	00.00	-

Table 287.

Comparaison des divers résultats de la détermination de l'azote nitrique en Mer du Nord.

Résultats en mg N par m^3

Mois	E.RABEN 1905	E.RABEN 1905	E.RABEN 1906	K.BRANDT 1927	E.RABEN 1914	West Hinder 1951-1953
I	-	-	-	-	-	363.3
II	157	290	88	153	-	317.9
III	-	-	-	-	-	273.8
IV	-	-	-	-	-	257.2
V	217	116	87	143	160	177.5
VI	-	-	-	150	190	236.1
VII	-	-	-	60	-	100.2
VIII	79	87	93	86	-	142.8
IX	-	-	-	200	166	95.8
X	-	-	-	105	104	151.9
XI	101	86	87	89	136	126.3
XII	-	-	-	-	-	275.3

La teneur est la plus basse en juillet (en moyenne 60 mg N);la teneur la plus basse mesurée est de 30 mg N par mètre cube.

En août et aussi en novembre,on a trouvé fort peu de $N\text{-}NO_3$ en surface,en moyenne 80 mg par mètre cube.

Les chiffres au West-Hinder sont plus élevés et la moyenne de trois années (1951-1953) donne un maximum en janvier avec 363,3 mg au m^3 et un minimum en septembre avec 95,8 mg au m^3.

K.BR NDT (1929) estime que,en Mer du Nord,on a mesuré des quantités de nitrates d'autant plus élevées que la station est plus profonde.Les algues planctoniques consommant les quantités de nitrates,ne n'existant pas à ces profondeurs,l'enrichissement est ainsi possible.

D'autre part,la dégradation de la matière organique ayant surtout lieu près du fond,on a pu montrer qu'il se forme beaucoup d'ammoniaque et de nitrates au cours de l'été dans la vase du fond,mais y sont retenus provisoirement,de sorte que les nitrates des couches profondes atteignent un minimum en juillet et restent aussi très minimes en août.A partir de ce moment les teneurs de la vase diminuent,à partir de septembre,mais augmentent dans les couches aquatiques.Ceci provoque donc une forte floraison automnale.

L.H.N.COOPER (1933) a suivi les variations saisonnières de la teneur en azote ammoniacal dans les eaux de la Manche.Plus près du littoral,on trouve des teneurs plus élevées,allant jusqu'à 200 mg par m^3.

La question des variations de l'azote nitrique sera reprise plus loin dans ce travail.

Phosphates.

Comme l'indique la table 286 ,les phosphates ont montré en 1951, 1952 et 1953,une tendance à diminuer progressivement de sorte qu'on assiste depuis juillet 1953 à une déplétion complète.Le maximum observé au cours de ces trois années a été de 89,76 mg P par mètre cube.

Comme le dit G.E.HUTSCHINSON (1952),le cycle général biologique des phosphates dans la mer conduit à une diminution proportionnelle à l'augmentation de la profondeur,mais il existe aussi des variations d'après la latitude.C'est pourquoi il est plutôt difficile d'estimer

une moyenne pour l'océan pris dans son ensemble;mais il est évident, suivant toutes les valeurs publiées, qu'une concentration de 3 atome-mg ou 93 mg par mètre cube n'est pas trop éloignée de la concentration probable du phosphore total.

D'après W.R.G. ATKINS (1926),la teneur en phosphates de l'eau de mer diminue au printemps et augmente en automne.

Au printemps,les phosphates de l'eau de surface sont utilisés et leur absence semble limiter la production du phytoplancton au printemps et plus tard,en été,l'absence de nitrates peut aussi être limitante.

Table 280.

Comparaison des divesses déterminations des phosphates en Mer du Nord

Résultats en mg par m^3

Mois	K.BRANDT 1904-1914	West-Hinder 1951-1962
I	-	46.89
II	67.2	52.00
III	60.6	42.5
IV	6	35.7
V	3..7	51.8
VI	29.2	41.77
VII	45.4	28.06
VIII	53.6	31.6
IX	67.6	26.3
X	51.6	22.26
XI	70.3	21.54
XII	-	19.4

Le fait le plus marquant dans les graphiques, construits par W.R. G.ATKINS (1930) pour les années 1903 à 1929 en Manche à E_1, en dehors de la grande similitude entre les diverses années, est la diminution rapide des phosphates au cours du printemps de chaque année. Elle diffère cependant d'année en année, aussi bien en ce qui concerne la date que le degré, comme le montre l'inclinaison de la courbe.

Des mesures ont été faites en Mer du Nord (table 110). Les variations y sont très semblables à celles observées en Manche. Les valeurs minimales se trouvent en juillet, au début et en septembre 1953. Les échantillons de surface étaient généralement exempts de phosphates (voir nos résultats de juillet à décembre 1953 ; P = zéro).

Si nous comparons les résultats de K.BRANDT de 1904 à 1914 avec ceux obtenus au West-Hinder de 1951 à 1953 on obtient la table 288 .

On remarque en premier lieu que les chiffres au West-Hinder sont un peu plus élevés que ceux obtenus par K.BRANDT pour la Mer du Nord septentrionale. La moyenne est toutefois fortement influencée par les valeurs négatives obtenues en 1953 à partir du mois de juillet.

H.R.SEIWELL (1938) a remarqué qu'au cours de la croisière du "Carnegie " les mesures des phosphates pour la région de la Mer du Nord méridionale sont plus basses que celles de la Manche, l'eau de surface est presque totalement exempte de phosphates et la moyenne de ces stations a été de 3.44 mg P_2O_5 par mètre cube soit 1.5 mg P au mètre cube.

Les mesures dans le Pas de Calais montrent des résultats se rapprochant très fort de ceux obtenus en Mer du Nord (toujours d'après H.R.SEIWELL). La moyenne du P_2O_5, soit 1.59 mg P par mètre cube

Comparons enfin les résultats obtenus au West-Hinder avec ceux de F. .J. ARMSTRONG à la station E_1 en Manche (1950-1953), après transformation de P en µg atomes par litre en P mg par mètre cube.

Table 289.

Comparaison entre les teneurs en phosphates en Manche et en Mer du Nord.

Mois	F.A.J.ARMSTRONG (1950-1954)	WEST-HINDER (1951-1953)
1	14.40	-
2	14.62	67.2
3	13.19	60.6
4	7.1[illegible]	-
5	5.88	3[illegible].7
6	7.37	[illegible]9.[illegible]
7	8.[illegible]7	45.4
8	8.17	53.6
9	8.76	67.6
10	10.4	51.5
11	6.[illegible]8	70.3
1[illegible]	13.6	-

De son côté M.GRAHAM au cours de la croisière du "George Bligh" en Mer du Nord au mois d'août 1935, a mesuré 10.75 mg de P par mètre cube en moyenne dans 24 stations.

M.GRAHAM et J.P.HARDING (1939) font remarquer que la forte teneur en phosphates de la partie septentrionale est à imputer à l'accumulation de phosphates en dessous du thermocline, dont on trouve des indications même à une époque précoce de l'année. La haute concentration du Sud de la Mer du Nord a déjà été remarquée au cours d'autres croisières et est attribuée au sewage entraîné par la Tamise.

En ce qui concerne le rapport Azote/Phosphore, la table 286 donne les valeurs de ce rapport trouvées au West-Hinder au cours des

nnées 1951-195? et 1953.

Si on les compare à celles données pour L_4 en Manche (table 1 on remarque qu'en dehors de quelques exceptions,le rapport est généralement plus haut en L_4,probablement parce que nos chiffres de phosphates sont plus élevés.En règle générale,le rapport N/P trouvé au West-Hinder est situé entre les limites normales.

En Manche à L_4,le rapport moyen est 16.3,semblable à celui de A.C.REDFIELD et varie entre 11.4 et 21.6.Au West-Hinder,il varie entre 0 et 24.3 et le rapport moyen est de 6.4.

L.H.N.COOPER (1937) a pu distinguer des masses d'eau qui se différenciaient les unes des autres par un rapport plus ou moins élevé.

Sulfates.

Pendant un laps de temps de trois années,on a pu poursuivre la recherche hebdomadaire des sulfates comme le montrent les tables 290 et 291.Elles soulignent une stabilité relativement grande de ce facteur,la différence annuelle entre maximum et minimum étant pour 1951, 1952 et 1953,respectivement de 251, -184,3 et 218,8 mg de SO_4 par litre.Les moyennes annuelles sont très rapprochées : 2695,3-2680,7 et 2664,0 mg litre.

En ce qui concerne le rapport SO_4/Cl,il est respectivement de 0.1412-0.1414 et 0.1418 pour les trois années,soit sur 137 analyses. J.THOULET avait obtenu le rapport de 0.1400 pour l'Atlantique sur un nombre de 165 analyses.

Il est prématuré de conclure à des périodicités dans les concentrations des sulfates,malgré que les recherches sur ces trois années ont montré une diminution progressive de la concentration moyenne,parallèle

Table 290.

Moyennes mensuelles des concentrations

en sulfates

au West-Hinder 1951-1953

Mois	Cl g o/oo	SO_4 g o/oo	Rapport SO_4/Cl
		1951	
I	19.36	2.736	0.1413
II	19.03	2.703	0.1405
III	19.18	2.696	0.1405
IV	19.04	2.703	0.1404
V	18.60	2.613	0.1404
VI	18.42	2.608	0.1415
VII	19.04	2.676	0.1405
VIII	19.14	2.690	0.1405
IX	18.98	2.671	0.1407
X	19.00	2.672	0.1406
XI	19.13	2.715	0.1419
XII	19.05	2.736	0.1431
		195[illegible]	
I	19.14	2.707	0.1414
II	18.75	2.658	0.1417
III	18.79	2.664	0.1417
IV	18.65	2.633	0.1411
V	18.96	2.701	0.1424
VI	19.10	2.727	0.1427
VII	19.09	2.690	0.1409
VIII	19.19	2.703	0.1408
IX	18.90	2.669	0.1412
X	19.10	2.697	0.1412
XI	19.00	2.696	0.1418
XII	18.80	2.654	0.1411
		1953	
I	18.90	2.698	0.1427
II	18.65	2.646	0.1418
III	18.11	2.617	0.1444
IV	18.54	2.638	0.1422
V	18.41	2.672	0.1455
VI	18.67	2.644	0.1416
VII	19.04	2.684	0.1409
VIII	19.02	2.693	0.1415
IX	19.03	2.677	0.1406
X	18.96	2.680	0.1413
XI	19.12	2.699	0.1407
XII	19.02	2.702	0.1405

Table 291.

Moyennes des concentrations en sulfates au "West-Hinder".

		1951	1952	1953
SO_4 g o/oo	max.	2.783,2	2.767,7	2.734,6
	min.	2.532,0	2.583,4	2.519,4
	moy.	2.695,3	2.680,7	2.664,0
Rapport SO_4 : Cl	max.	0.1483	0.1442	0.1490
	min.	0.1350	0.1388	0.1403
	moy.	0.1412	0.1414	0.1418

Table 292.

Tableau comparatif des moyennes annuelles de la salinité, de la chlorinité et de la concentration en sulfates au "West-Hinder".

Année	S o/oo	Cl o/oo	SO_4 o/oo
1951	34.40	19.04	2.695,3
1952	34.25	18.96	2.680,7
1953	34.13	18.89	2.664,0

d'ailleurs à celle de la salinité totale comme le montre d'ailleurs la table 292.

Si nous comparons nos résultats à ceux obtenus entre les îles Faeroë et l'Islande par M.KNUDSEN (1899)(table 170,p.443) et de la Norwegian North Atlantic Expedition (1876-1878)(table 171,p.443),nous obtenons le tableau suivant en ce qui concerne les eaux de surface.

Table 293.

Tableau comparatif des concentrations en SO_4

	Station	SO_3 g o/oo	SO_4 g o/oo	S o/oo
M.KNUDSEN,1899	2	2.307	2.7679	35.36
	3	2.306	2.7667	35.38
	4	2.297	2.7559	35.30
	5	2.286	2.7427	35.04
	6	2.301	2.7607	35.23
	11	2.310	2.7715	35.17
	22	2.285	2.7415	34.78
	24	2.175	2.6095	33.35
Norwegian North Atlantic Expedition	53	2.273	2.7271	35.3
West-Hinder moyennes :				
1951			2.6953	34.40
1952			2.6807	34.25
1953			2.6640	34.13

La transformation des résultats de SO_3 en SO_4 a été obtenue en multipliant le premier résultat par le facteur analytique 1.1998.

On se trouverait donc ici en présence d'une teneur plus élevée en sulfates due à la présence d'eau océanique prouvée d'ailleurs par une salinité élevée,sauf à la station 24 où une salinité de 33.35 o/oo

à côté d'une teneur en SO_4 de 2,6095 g o/oo correspondant à une eau de mer assez semblable à celles que l'on rencontre sur nos côtes.

L'eau de la Mer Flamande contient donc en moyenne 2.680 g SO_4 par litre, valeur obtenue au cours de trois années d'observation. Le rapport moyen Sulfates/Chlore devient ainsi : 0.14146. La valeur attribuée jusqu'ici à ce rapport par T. THOMPSON, W. JOHNSON et H. WIRTH (1931) est de : 0.1395. Toutefois, H.W. HARVEY (1949) ajoute que les eaux à faible salinité de la Baltique font exception avec un rapport moyen de 0.1414. Des recherches antérieures de T. THOMPSON, J. LANG et L. ANDERSON (1927), avaient montré l'existence de variations dans ce rapport, lorsque, par suite des conditions naturelles, l'eau de mer est diluée, ou quand la surface se prend en glace.

Silicates.

En ce qui concerne les silicates, ~~je~~ nous ne ~~puis~~ pouvons faire état ici que de quelques chiffres ayant tout au plus la valeur d'un ordre de grandeur, notamment pour quelques mois de 1953 et de 1954.

En 1953 on a mesuré SiO_2 = zéro de juillet à novembre. En décembre on a obtenu un chiffre moyen de 1.08 mg litre. Au début de l'année 1954, SiO_2 s'élève de 1.712 à 4.28 mg / litre, de janvier à la mi-mai; on mesure SiO_2 = zéro de mai à la mi-décembre et à la fin de l'année on obtient 1.49 mg litre.

Calcium.

Comme il a été dit plus haut, le calcium occupe une place prépondérante parmi les corps divers que la mer tient en solution. ~~Je~~ Nous ne reviendrai pas ici sur les diverses théories au sujet de la répartition et des fluctuations du Ca dans l'eau de mer (cfr. p. 452), ~~je~~ nous rappellerai uniquement la marche à suivre pour le calcul de la concen-

tration théorique d'après la méthode de H.W TTENBERG.

Nous disions plus haut (p.457) que les observations de E.G.NORBERG et R.REVELLE (1937) et de H.W TTENBERG (1939) ont montré que dans l'eau océanique l'augmentation du rapport Ca/Cl avec la profondeur est équivalente à l'augmentation de l'alcalinité.Ceci indique que des variations de l'alcalinité et du calcium ont une même origine,notamment la précipitation ou la redissolution du carbonate de calcium.

Comme les variations du rapport alcalinité/chlorinité dans les eaux océaniques sont associées à des fluctuations correspondantes du rapport Ca/Cl,la teneur en Ca de l'eau de mer peut être déduite de l'alcalinité par l'expression suivante :

$$Ca\ (mg\text{-}atome/l) = \frac{Alcalinité}{2} + 0.564 \times chlorosité$$

Calculs.

Chlorosité.On entend par chlorosité,le chiffre obtenu en multipliant la chlorinité d'un échantillon d'eau par la densité à 0 °C.

Par les tables de M.KNUDSEN,on connaît la densité à 0 °C ou s_0. Pour passer à s_{20},il suffit de faire les opérations suivantes.

Supposons une densité s_0 = 25.94 pour Cl = 17.87.D'après la table de M.KNUDSEN (p.41-42),pour une température de 20 °C,on a pour les densités comprises entre 25 et 26 :

3.226 - 3.170 = 0.056

on a alors

$$\frac{0.94 \times 0.056}{100} = 0.0564$$

on additionne ce résultat au plus petit chiffre dans la soustraction

Table 294.

Variations mensuelles du calcium et de l'alcalinité

au "West - Hinder"

Période 1951 - 1953

Moyennes

Mois	Alcalinité	Ca calculé mg at / l	mg / l	Ca/Cl	Ca trouvé mg at / l	mg/l	Ca/Cl
I	2.782	10.618	425.5	0.02197	11.648	467.1	0.02408
II	2.702	10.516	421.4	0.02190	11.906	477.[illegible]	0.02480
III	2.555	10.414	417.4	0.02175	11.841	474.6	0.02480
IV	2.600	10.472	419.7	0.02182	11.289	45[illegible].5	0.02356
V	2.684	10.[illegible]83	412.1	0.02215	10.603	4[illegible]5.0	0.0[illegible]8[illegible]
VI	2.701	10.093	404.5	0.02195	10.019	401.6	0.02160
VII	2.703	10.356	415.0	0.02179	10.643	4[illegible]6.6	0.02231
VIII	2.606	10.404	417.8	0.02182	11.[illegible]89	45[illegible].5	0.02361
IX	2.6[illegible]7	10.385	416.2	0.02136	11.973	479.9	0.02524
X	2.683	10.392	416.9	0.02193	11.808	473.3	0.02506
XI	2.756	10.466	419.4	0.02191	11.14[illegible]	446.6	0.02323
XII	2.820	10.557	423.1	0.02197	10.935	438.3	0.02280
			1952				
I	2.856	10.543	422.5	0.02221	11.684	468.3	0.02492
II	2.817	10.338	414.3	0.02209	11.225	449.9	0.02431
III	2.751	10.3[illegible]	413.7	0.02201	10.768	431.6	0.02352
IV	2.795	10.276	411.6	0.02206	10.561	4[illegible]3.3	0.02[illegible]68
V	2.78[illegible]	10.4[illegible]7	417.9	0.02202	11.366	455.5	0.02412
VI	2.758	10.482	420.1	0.02197	11.424	457.9	0.02393
VII	2.753	10.468	419.5	0.02197	11.716	469.5	0.02452
VIII	2.74[illegible]	10.515	421.4	0.02194	11.424	457.9	0.02387
IX	2.779	10.388	416.3	0.2202	11.599	464.9	0.02452
X	2.784	10.490	420.4	0.02200	11.566	463.6	0.02427
XI	2.85[illegible]	10.474	419.8	0.02209	11.074	443.8	0.02367
XII	2.872	10.390	416.4	0.02214	11.308	453.[illegible]	0.02367
			1953				
I	3.073	10.535	4[illegible].[illegible]	0.02233	11.541	46[illegible].5	0.02448
II	3.1[illegible]6	10.432	418.5	0.02243	11.191	448.5	0.02406
III	2.911	10.078	403.9	0.02227	11.074	443.8	0.02483
IV	3.177	10.415	417.4	0.02258	10.49[illegible]	420.5	0.02369
V	3.100	10.312	413.2	0.02244	11.074	443.8	0.02375
VI	3.145	10.349	414.7	0.02220	11.277	452.0	0.02394
VII	3.1[illegible]8	10.63[illegible]	426.1	0.02237	11.3[illegible]	453.8	0.02374
VIII	2.975	10.547	422.7	0.02221	11.230	450.1	0.02381
IX	2.952	10.539	4[illegible].4	0.02219	11.369	455.7	0.02387
X	2.979	10.518	421.5	0.02223	11.277	452.0	0.02406
XI	2.858	10.569	423.5	0.02207	11.414	457.5	0.02370
XII	2.887	10.600	424.8	0.02210	11.452	459.0	0.02384

primitive :

3.170 + 0.05264 = 3.22264

résultat que l'on soustrait de s_o soit :

25.94 - 3.22264 = 22.71736

La densité s_{20} sera alors : 1.02271.

Il est maintenant facile de calculer la chlorosité en multipliant la chlorinité par la densité à 20 °C.

On introduit cette valeur dans la formule de H.WATTENBERG et on obtient le Ca^{++} en mg atomes par litre.Il suffit de multiplier ce chiffre par le poids atomique du Calcium 40.08 pour obtenir le poids réel en mg litre.

Afin de faciliter les transformations nécessaires pour obtenir s_{20}, nous transcrivons ici les nombres nécessaires :

Densité entre 24 - 25	3.170 - 3;113 = 0.057
24 - 26	3.226 - 3.170 = 0.056
26 - 27	3.282 - 3.226 = 0.056
27 - 28	3.338 - 3.282 = 0.056
28 - 29	3.394 - 3.338 = 0.056

La teneur moyenne en calcium pour 1951 et 1952 est donc respectivement de 459,1 et 453,2 mg litre,ce qui nous donne un rapport Ca/Cl moyen de 0?02388.Si on compare cette concentration avec celle obtenue par E.GOEDECKE (1937) (p.467,table 130),on voit que cet auteur renseigne en janvier 1935 et février 1936,une teneur en calcium de 474,1 mg litre,valeur un peu supérieure aux moyennes trouvées au West-Hinder en 1951-1953,mais semblable à la tene r trouvée en mars

1951 : 474,6 mg Ca par litre.

E.GOEDECKE (1937) et K.KALLE (1937) ont fait remarquer (cfr.p. 466) qu'on peut reconnaître dans cette partie de la Mer du Nord neuf régions naturelles en ce qui concerne les eaux de surface,qui restent discernables aussi pour la teneur en Ca total.Les régions côtières situées devant les estuaires et dans des zones où l'influence de ces derniers se fait encore sentir,se distinguent par de très grosses valeurs des teneurs en calcium total.

Ainsi,les régions devant l'estuaire de la Tamise,du Rhin et de la Meuse,puis la région entre Seine et Somme et plus loin,au Nord de la région de Texel près du Helder.

En ce qui concerne le facteur Ca/Cl moyen assez élevé : 0,0388 les diverses valeurs obtenues généralement pour l' tlantique Nord par divers chercheurs,le placent entre 0,0090 et 0,0177.Disons tout de suite que la Mer du Nord méridionale constitue un cas particulier et qu'il est difficile de comparer les rapports obtenus ici avec ceux de régions à influence côtière absolument inexistante.

Quant aux variations saisonnières,chaque année (1951 à 1953) a présenté une période à minimum au mois d'avril pour 1952 et 1953 et au mois de juin pour 1951.

Magnesium.

La teneur en Magnesium et ses variations ont,en réalité,été fort peu étudiées.On sait,d'après les analyses de W.DITTMAR recalculées par J.LYMAN et R.FLEMING (1940),que le rapport du Magnesium à la chlorinité est égal à 0.06801 (H.W.HARVEY,1949).T.J.THOMPSON et H.F.WIRTH (1930) se basant sur un certain nombre d'analyses ef-

Table 295.

Variations mensuelles du Calcium

et du Magnesium

au Bateau-feu "West-Hinder".

Mois	Ca mg o/oo	Mg mg o/oo	Rapport Ca/Mg	Rapport Mg/Cl
		1951		
I	467.1	13[illegible]4,6	0.35[illegible]6	0.0684[illegible]
II	477.[illegible]	13[illegible]0.[illegible]	0.3[illegible]14	0.06865
III	474.6	1313.0	0.3614	0.06845
IV	45[illegible].5	134[illegible].0	0.337[illegible]	0.06975
V	4[illegible]5.0	131[illegible].0	0.3[illegible]30	0.07053
VI	401.6	1301,6	0.3085	0.07066
VII	4[illegible]6.6	1318.0	0.3[illegible]36	0.06893
VIII	45[illegible].5	1306.0	0.3464	0.068[illegible]3
IX	479.9	13[illegible]0.0	0.3635	0.06954
X	473.3	1313.0	0.3604	0.06954
XI	446.6	1363.0	0.3[illegible]76	0.07091
XII	438.3	1327.0	0.3302	0.06893
		195[illegible]		
I	468.3	1[illegible]90.0	0.3630	0.06[illegible]65
II	449.9	1[illegible]81.0	0.351[illegible]	0.06912
III	431.6	1[illegible]95.0	0.3332	0.07057
IV	4[illegible]3.3	1[illegible]79.0	0.3309	0.06854
V	455.5	1304.5	0.3493	0.06900
VI	457.9	13[illegible].5	0.3463	0.06913
VII	468.5	1313.5	0.3575	0.06859
VIII	457.9	1295.4	0.3535	0.06753
IX	464.9	1[illegible]95.4	0.3589	0.06832
X	46[illegible].6	1313.5	0.3530	0.06876
XI	443.8	1300.0	0.3413	0.06951
XII	453.2	1318.0	0.3438	0.06886
		1953		
I	46[illegible].5	1345.0	0.3438	0.07116
II	448.5	1[illegible]66.0	0.354[illegible]	0.06788
III	443.8	1[illegible]54.8	0.3536	0.069[illegible]4
IV	4[illegible]0.5	1[illegible]44.9	0.3377	0.06714
V	443.8	1300.0	0.3413	0.07[illegible]
VI	45[illegible].0	1309.1	0.345[illegible]	0.07011
VII	453.8	13[illegible].0	0.3406	0.06995
VIII	45[illegible].1	1311.4	0.343[illegible]	0.06884
IX	455.7	1319.3	0.3454	0.0693[illegible]
X	45[illegible].0	13[illegible]7.5	0.3404	0.07001
XI	457.5	13[illegible].9	0.3458	0.06897
XII	459.0	1309.0	0.3506	0.06816

fectuées par d'autres chercheurs et sur les leurs propres, donnent à ce rappprt la valeur de 0.06694.

Les rapports de Mg/Cl pour 1951-1953 au West-Hinder sont respectivement de 0.06890 et 0.06888, valeurs un peu supérieures au rapport publié par J.LYMAN et R.FLEMING.

J'ai résumé page 482, dans la première partie de ce travail, les principales notions sur le Magnesium que nous possédons. Comme on peut le voir par les résultats figurant dans la table 295 les variations sont minimes et n'ont pas excédé en 1951 une différence de plus de 59 milligrammes au litre. En 1952, les résultats mensuels donnent une différence encore moindre : 43.5 mg litre.

Ce qui permet de dire, en attendant un nombre d'analyses plus considérable, que les concentrations du magnesium semblent être relativement stables au West-Hinder et ne varient que fort peu au cours de l'année.

A titre de comparaison, voyons encore les analyses de M.KNUDSEN (1899), faites sur les eaux entre les îles Faeroë et l'Islande (table 296).

Table 296
Comparaison entre les concentrations en magnesium obtenues au West-Hinder et en Atlantique Nord

	Stations	MgO mg/litre	Mg mg/litre
M.KNUDSEN	3	1.958,0	1181,0
	11	2050,0	1236,0
	22	2270,0	1369,0
	24	1756,0	1062,0
Norwegian North Atlantic Expedition	52	2249,0	1356,0
		2177,0	1313,0
Mer Flamande	1951		1321,5
	1952		1306,6

Chapitre VI.

Le Phytoplancton.

Considérations géographiques et écologiques.

A.-Généralités.

Lorsqu'on examine les êtres vivants que renferme la masse d'eau des mers et qu'on étudie leurs adaptations variées aux conditions multiples d'existence que la mer leur offre,on est tout d'abord frappé par le fait que les êtres qui vivent dans l'eau salée ont des représentants dans la plupart des divisions du règne animal;celles qui ne comprennent aucun marin parmi leurs membres forment la très minime exception.

Parmi les végétaux,la proportion est toute différente,il n'y a guère que les algues qui pullulent dans l'eau salée et représentent à elles seules la presque totalité de la végétation marine.Les autres cryptogames,sauf les bactéries,sont absentes.Parmi les algues on peut signaler tout d'abord les Bacillariophyceae qui pullulent dans la mer, les unes à l'état flottant,les autres à l'état fixé ou rampant sur le sol du littoral.Elles jouent un rôle considérable dans la composition du plancton et dans l'alimentation des animaux.

D'après leurs conceptions,certains biologistes comptent également parmi les végétaux les innombrables Dynophyceae,aux espèces microscopiques multiples,qui abondent dans le plancton et servent,comme les bacillariophyceae,de nourriture à de nombreux animaux.

Ces êtres dont les uns flottent passivement et les autres nagent activement,mènent une existence constamment pélagique et leur ensemble constitue le plancton,biocoenose,dont l'importance est extrême dans les phénomènes de la vie car c'est elle qui constitue la source principale de l'alimentation marine.

Toutes les notions acquises sur le plancton,sur sa production, sur la biologie des êtres qui le composent,conduisent à l'étude de

de ses mouvements généraux,de ses différences de composition saisonnière et de sa distribution géographique,à son écologie.

Les Bacillariophyceae,si abondantes dans le plancton,ont été étudiées par de très nombreux auteurs et nous fournissent d'intéressantes précisions sur le plancton.Sa composition est variable selon les saisons,la différence est peu sensible dans les mers équatoriales où la température varie très peu,mais elle l'est beaucoup plus dans nos mers tempérées où l'écart de la température de l'Océan entre l'été et l'hiver,s'approche de 10 °C.

Nombre d'animaux et de plantes ne vivent qu'entre deux limites, supérieure et inférieure,voisines,et disparaissent quand ces limites sont franchies.C'est ainsi que les Bacillariophyceae n'apparaissent qu'à une température déterminée quand,par exemple,l'eau atteint 12 °C au printemps et disparaissent quand elle atteint 16 °C en été.Cette limitation explique pourquoi,dans nos mers,les Dynophyceae pullulent en été et les Bacillariophyceae en hiver.

\+

\+ \+

En abordant l'étude de l'océanographie biologique (G.TREGOUBOFF, 1946),on doit partir ce cette idée que,dans les mers et les océans, la vie organique est distribuée d'une manière analogue à celle qui existe sur terre,avec cette différence fondamentale toutefois,que l'atmosphère aérienne est remplacée par le milieu liquide,qui,grâce à ses caractères et propriétés particulières,permet à la vie de se manifester sous d'autres formes que dans le milieu aérien gazeux.

Sous le nom de plancton marin on comprend l'ensemble d'organismes,de nature animale ou végétale, n'ayant pas de relations directes avec le sol et passant leur vie,entièrement ou partiellement,dans le milieu liquide,dans lequel ils flottent plus ou moins passivement.

On doit reconnaître qu'il y a fort peu d'organismes vraiment passifs dans le plancton,presque tous ses composants sont mobiles,mais ils n'ont qu'un potentiel natatoire minime,en comparaison de celui des organismes nectiques,ce qui ne leur permet pas de lutter victorieusement contre la force des vagues et des courants marins,mais leur donne plutôt la possibilité de se maintenir en état de flottabilité.Cette dernière est assurée,en outre,par divers moyens ou dispositifs,que nous allons passer rapidement en revue avant d'aborder l'é-

tude détaillée de la composition du plancton.

Parmi les moyens, propres à assurer leur flottaison la plus parfaite, on doit mentionner, avant tout, la forme extérieure des organismes planctoniques. A première vue, elle paraît très variable, en corrélation étroite avec leur nature et leur provenance, mais, en réalité, elle peut être ramenée facilement aux deux types principaux suivants, le plus souvent convergents, dont les avantages apparaissent si évidents, qu'il n'est pas nécessaire d'insister beaucoup sur ce sujet. La première catégorie comprend les formes sphériques, vésiculaires; la deuxième, les formes aplaties, discoïdales; la troisième, les bacillaires, devenant souvent caténaires par l'association d'individus isolés; la quatrième, les formes rubannées, et, enfin, la cinquième, la plus répandue, les formes échinoïdales, c'est à dire les sphéroïdales, mais munies d'épines, de piquants et de spicules rayonnant dans tous les sens, dont le rôle est de ralentir la plongée et de maintenir les organismes en état de suspension. Dans ce but, les organismes planctoniques possèdent également divers dispositifs qui leur permettent d'alléger leur poids. Dans le cas le plus simple, ce sont des vacuoles remplies d'air ou de gaz; chez des êtres plus différenciés, les vacuoles sont remplacées par des flotteurs, de forme ou de structure diverses, contenant les mêmes éléments gazeux. Enfin, les organismes planctoniques possèdent, presque tous, des réserves de graisse et d'huile, qui contribuent puissamment à l'allègement du poids spécifique de leur corps.

Une autre remarque s'impose en ce qui concerne la grandeur des éléments constitutifs du plancton : leur taille est très variable, et on s'en est servi comme d'un critérium pour distinguer quatre sortes de plancton.

1°-Le Nannoplancton, constitué par des éléments très petits, ne dépassant pas 50 μ de longueur.

2°-Le Microplancton, dans la constitution duquel rentrent les organismes de 50 μ à 1 millimètre.

3°-Le Mésoplancton, dont les composants ont de 1 millimètre à 5 millimètres.

4.-Le Macroplancton, qui comprend les formes au dessus de 5 millimètres

et allant jusqu'à plusieurs mètres de longueur. Pour ces dernières formes, peu nombreuses d'ailleurs, on a proposé un nom particulier, celui de mégaloplancton.

Il va sans dire que cette subdivision du plancton n'a qu'une valeur purement pratique et n'implique en aucune façon sa composition.

En donnant la définition du plancton, nous avons dit qu'il comprend les organismes vivants de nature soit végétale, soit animale. Cette dualité d'origine permet de distinguer deux sortes de plancton marin : le phytoplancton et le zooplancton, dont les rôles respectifs dans l'économie de cette association, comme nous le verrons plus loin, sont tout à fait différents.

Parmi les composants du plancton on doit distinguer, en outre, deux sortes d'éléments. Les uns mènent toujours la vie pélagique, à tous les stades de leur vie, on les appelle holoplanctoniques. Les autres sont dits méroplanctoniques, car ils ne représentent que les stades évolutifs ou de métamorphose des organismes appartenant soit au necton, soit au benthos.

Tous les composants du phytoplancton sont holoplanctoniques.

Il est facile de comprendre que la composition du plancton variera suivant l'endroit où sa pêche sera effectuée. Si on l'a faite à proximité des côtes, on aura dans le plancton une grande quantité d'éléments appartenant au benthos littoral. Si, au contraire, la prise du plancton a été exécutée au large, au dessus du domaine abyssal, le plancton sera caractérisé par la prédominance d'éléments holoplanctoniques avec l'addition d'éléments provenant du benthos abyssal. Le premier type de plancton porte le nom de plancton néritique et on désigne le second sous celui de plancton de haute mer.

Au cours de diverses expéditions océanographiques dans les océans et les mers du globe, en procédant aux pêches du plancton dans le domaine abyssal aux profondeurs différentes, on s'est aperçu que la composition du plancton variait suivant les profondeurs auxquelles il avait été pêché. On a pu distinguer ainsi quatre sortes de plancton et établir quatre zones de profondeur correspondantes, désignées sous des noms différents :

1°-Le Phaeoplancton,pêché entre 0 et 100 mètres.
2°-Le Knephoplancton,entre 100 et 400 mètres environ.
3°-Le Scotoplancton,de 400 à 1500 mètres environ.
4°-Le Nyctoplancton,qui se trouve entre 1500 et 5000 mètres et au delà.

Chacune de ces quatre zones est caractérisée par ses habitants planctoniques particuliers.

Il va sans dire que les divisions du plancton de haute mer ne peuvent pas s'appliquer en entier au plancton néritique,étant donné que dans le domaine littoral les profondeurs s'arrêtent bien avant.Dans cette région on pêche surtout le Phaeoplancton et en partie le Knephoplancton,dans les limites de 0 à 200 mètres environ,et on désigne ce genre de plancton sous le nom de plancton de surface.Il ne faut pas croire cependant que les zones du plancton soient délimitées très exactement.C'est une chose impossible dans un milieu liquide où le mélange et le chevauchement des couches se produit constamment sous l'influence de nombreux facteurs d'ordre physico-chimique,météorologique ou mécanique,comme nous le verrons plus loin.Sous l'action isolée ou combinée de ces divers facteurs,il y a ~~eeuxdexlxxsurixxx~~ un apport certain et constant d'éléments abyssaux qui se mêlent à ceux de la surface et enrichissent singulièrement la faune pélagique.

+

+ +

Il n'existe jusqu'ici,à ~~ma~~ notre connaissance,aucun ouvrage sur ce que nous ~~j'~~appellerions la géographie phytoplanctonique de la Mer du Nord prise dans son ensemble.Il existe un assez grand nombre de travaux séparés mais apparamment sans lien les uns avec les autres.~~Je vais~~ Nous allons donc essayer,dans les pages qui suivent,de relier entre-elles ces diverses recherches en commençant par celles entreprises par P.T.CLEVE vers la fin du siècle passé.

Un des principaux mérites de P.T.CLEVE a été d'avoir essayé de subdiviser l'année en périodes,d'avoir comparé ces diverses périodes entre-elles au point de vue de leur composition floristique en tenant compte de la situation géographique du lieu de récolte et d'en avoir dégagé les grandes lignes d'un système d'associations phytoplanctoniques dont la valeur demeure incontestable.

Dans la Mer du Nord et les parties adjacentes, les associations phytoplanctoniques sont la plupart du temps hétérogènes eu égard à la nature biogéographique de leurs éléments.

Depuis que H.H.GRAN (1902) a décrit les régions planctoniques des eaux nordiques et a analysé les divers éléments planctoniques qui en font partie, il n'y a eu que fort peu de contributions en ce qui concerne l'analyse de la composition du phytoplancton marin du point de vue écologique.

H.H.GRAN a adopté les termes néritique et océanique de E.H ECKEL (1900) et a modifié le système régional de P.T.CLEVE (1900) en introduisant les termes arctique, boréal et tempéré-atlantique, ce dernier subdivisé en deux groupes d'espèces : a. qui se propagent régulièrement dans le secteur et b. occasionnelles.

Le système écologique de H.H.GRAN a été largement utilisé et, dans le cours des années les listes d'espèces ont été modifiées pour chaque groupe, comme d'ailleurs H.H.GRAN l'avait prévu à l'époque.

Aujourd'hui, nos connaissances au sujet de la répartition des diverses espèces est plus étendue et leur classification écologique sur une base biogéographique est devenue de plus en plus difficile. Il semble désirable d'introduire de nouvelles subdivisions, mais tout système basé sur des données biogéographiques s'est montré non satisfaisant, dans l'état actuel de la recherche biologique.

On utilise les termes néritique et océanique dans un sens très général, dans la description de la distribution du phytoplancton, car le sens strict que E.H ECKEL (1950) et H.H.GRAN (1902) attribuaient à ces termes ne peut plus être maintenu que difficilement. Lorsqu'on examine les détails d'une répartition on a la nette impression que chacun de ces groupes contient une variété de types écologiques qui, dans leur répartition, montrent des relations différentes et remarquables avec la région côtière.

Les auteurs ne proposent pas l'établissement de nouveaux types biogéographiques. Chacun de ces groupes est hétérogène et une classification écologique plus satisfaisante suivra les futurs progrès des études phytoplanctoniques expérimentales.

Les types planctoniques.

En 1890,E.H ECKEL ne distinguait que le plancton du large ou océanique et celui de la côte ou néritique.Il existe toutefois maintes transitions et il n'est pas rare que le plancton océanique atteigne même la côte.Plusieurs espèces néritiques se rencontrent,rarement toutefois, dans les régions pélagiques de l'océan,telles : Ceratoulina bergonii,Leptocylindrus danicus,Guinardia flaccida,Chaetoceros curvisetus et d'autres encore;elles semblent en réalité ne pas s'y trouver dans leur milieu et ce n'est que vers les côtes que leur nombre augmente considérablement.Dans certains cas,les formes néritiques ne sont probablement que des variétés de formes océaniques,ex passant souvent de l'une à l'autre,comme c'est le cas,notamment,pour Rhizosolenia alata,qui devient Rhizosolenia gracillima.Il n'est pas rare de rencontrer une collection de spécimensdont la moitié est constituée par Rhizosolenia alata,et l'autre moitié par Rhizosolenia gracillima.Vers 1897,P.T. CLEVE pensait même, qu'un phénomène identique se produisait probablement avec Coscinodiscus oculus-iridis de l'Océan Arctique et de l'Atlantique du Nord-Ouest et Coscinodiscus concinnus de la Mer du Nord, malgré la différence entre ces deux formes.

D'autres fois,les formes néritiques ne se rencontrent jamais ou très rarement dans les océans : notamment Eucampia zoodiacus,Ditylum brightwellii,Streptotheca tamesis et d'autres.Elles se déplacent le long des côtes sous l'influence des courants,et on pourrait croire qu'il n'existe pas d'espèces vraiment stationnaires parmi elles.L'eau douce provenant au printemps du ruissellement continental,étant néfaste pour elles,elles ne commencent à se développer le long des côtes européennes qu'en été et,en hiver,elles sont entraînées par l'eau océanique dans des baies ou des fjords,d'où elles reprennent leur multiplication au moment opportun.

L'expérience a montré à P.T.CLEVE que les diverses régions côtières présentent différentes formes et que chaque saison apporte ses espèces caractéristiques,continuellement en migration.

Le plancton néritique des côtes atlantiques ne contient que peu d'espèces mais représentées par un grand nombre d'individus;dans la Mer

du Nord,au contraire,le nombre d'espèces augmente considérablement, comme si le plancton avait été entraîné vers l'Est au cours de la période estivale.

La variété d'espèces est considérable en automne dans le Skagerrak.Le long de la côte orientale de l'Ecosse il y a de rares diatomées dans le plancton en décembre et janvier,mais tôt en mars,on trouve Coscinodiscus oculus-iridis et Coscinodiscus radiatus,qui,plus tard, au printemps,semblent être remplacées par Coscinodiscus concinnus.

Coscinodiscus oculus-iridis n'est pas une espèce atlantique,mais elle est abondante dans la baie de Baffin et le Détroit de Davis,en certaines saisons.P.T.CLEVE croît plutôt que le Coscinodiscus oculus-iridis des côtes écossaises,provient du Nord-Ouest au printemps,peut être de l'Islande.

La présence d'Asterionella spathulifera en juillet à Plymouth indique que ce plancton étranger est entraîné vers la côte Sud de l'Angleterre.Il serait donc fort intéressant d'examiner le plancton des côtes anglaises pendant plusieurs années à différentes stations et profondeurs.

Si le plancton néritique change avec les saisons,le plancton océanique,tel qu'il apparaît vers les côtes suédoises,d'après les saisons,est différent,mais,ainsi qu'on le verra plus loin,il présente une certaine et régulière succession,comme P.T.CLEVE l'a indiqué.Il subdivise le plancton en plusieurs classes ou formations : Tripos,Didymus,Tricho et Siraplancton.Par l'étude d'échantillons de plancton de l'Atlantique,il a pu montrer que seuls le plancton Tripos et Tricho sont complexes et que leurs composants peuvent se présenter isolément.

De là,P.T.CLEVE (1897) a essayé de caractériser le plancton d'une manière générale et a proposé pour celui des régions chaudes de l'Atlantique,consistant entièrement en Trichodesmium thiebaultii,le nom de Desmoplancton.Il a proposé de désigner les différents types de plancton par des symboles,de manière à exprimer le caractère d'un échantillon par une courte formule.On peut de la sorte classer le plancton de l'Océan Atlantique et de l'Océan Arctique,comme de leurs tributaires,de la manière suivante :

Types océaniques		Types néritiques.	
Triposplancton	Tp	Didymusplancton (Neriton méridional)	Nm
Styliplancton	S	Plancton néritique septentrional (Neriton septentrional)	Ns
Chaetoplancton	C		
Desmoplancton	D		
Trichoplancton	T		
Siraplancton	Si	Plancton néritique arctique (Neriton glaciale)	Ng
		Conchyplancton	Nc
		Halosphaeroplancton	Nh

Types de plancton océanique.

Triposplancton.-Tp.

Ce type est remarquable par l'abondance de Dinophycease et d'Entomostracées et par l'absence ou la rareté de Bacillariophycease.En été,il caractérise le Nord-Est,entre l'Ecosse,les îles Shetland et la Norvège.

A la fin du mois de juillet et au cours des premiers jours d'août, en 1896,on a prélevé un certain nombre d'échantillons à l'Est et à l'Ouest d'une ligne joignant les îles Shetland aux îles Faeroe.A l'Est de cette ligne,les Dinophycease prédominaient,mais à l'Ouest,le Gulfstream avait apporté des masses de Rhizosolenia.Pendant la même saison, P.T.CLEVE a fait une croisière de Edimbourg à Gothenburg et il examina le plancton de la Mer du Nord qui était exempt de Bacillariophycease mais riche en Entomostracées et Dinophycease.

Des échantillons prélevés par D.J.DE GEER ,le 14 et le 15 septembre à Andnäs (Lat 68° 40' N-Long 16° E) ne contenaient pas de Bacillariophycease mais étaient extrêmement riches en crustacés et Dinophycease.

On trouve le même type de plancton en janvier et février 1897 entre le Skagerrak et l'Ecosse.

Les caractéristiques du Triposplancton semblent être :

Chaetoceros decipiens
Coscinodiscus oculus-iridis
Ceratium tripos var.bucephalus
ceratium tripos var.longipes
Ceratium tripos var.macroceros
Peridinium divergens
Peridinium divergens var.depressa

Styliplancton.-S.

Caractérisé par des Bacillariophyceae abondantes,principalement Rhizosolenia styliformis,Rhizosolenia alata,dans les régions méridionales par Chaetoceros lorenzianus et dans les régions septentrionales par Rhizosolenia gracillima.

C'est le type le plus important possédant aussi la plus large extension surtout le long de la côte Ouest de l'Europe.

Chaetoplancton.-C.

Ce type était inclus autrefois par P.T.CLEVE dans le Trichoplancton.Il se trouve dans l'Atlantique Nord,dans d'autres régions que le Styli et le Trichoplancton,exactement entre eux deux,en été autour des îles Faeroe,mais ne ~~descend~~ dipane pas ~~tellement loin~~, vers le Sud, ~~que~~ les parages des Bermudes.

Ce type est caractérisé surtout par le développement énorme de plusieurs espèces de Chaetoceros,spécialement Chaetoceros decipiens,Chaetoceros borealis (le type) et Chaetoceros constrictus,à en juger par la fréquence de cette espèce dans le Chaetoplancton suédois.

Desmoplancton.-D.

L'espèce trouvée dans l'hémisphère Nord est Trichodesmium thiebaultii Gomont;le Desmoplancton à Trichodesmium erythraeum Ehrenberg C.G. a été observé dans l'hémisphère Sud.P.T.CLEVE est arrivé à la conclusion que le Desmoplancton est le plancton principal du courant des Antilles et du courant Brésilien,touchant,au Nord, à la région à Styliplancton.

Trichoplancton.-T.

Ce type important a été découvert en 1871.Sa forme la plus caractéristique décrite par P.T.CLEVE est Synedra thalassiothrix.La région où ce type prédomine est le Sud-Ouest de l'Islande.Là,le Trichoplancton se mèle au Siraplancton provenant de la Baie de Baffin et ce mélange constitue le plancton du courant du Labrador.Les caractéristiques du Trichoplancton sont :

Rhizosolenia semispina
Thalassiothrix longissima

Il existe aussi plusieurs espèces communes aux deux planctons Tricho et Chaetoplancton qui constituent probablement une zone intermédiaire :

Chaetoceros atlanticus Chaetoceros borealis var.brigthwellii
Thalassiothrix frauenfeldii Nitzschia delicatissima

Des espèces du Siraplancton y sont fréquemment mélangées et il semble difficile de conclure auquel des deux planctons elles appartiennent en réalité.

Chaetoceros scolopendra
Chaetoceros similis et d'autres.

Siraplancton.-S.

Ce type caractérise le plancton de l'Océan Arctique.
Sa caractéristique est Thalassiosira nordenskioldii.

Types de plancton néritique.

P.T.CLEVE a proposé de désigner tous les types néritiques par N et de faire une distinction pour le plancton néritique,Didymusplancton de la Mer du Nord méridionale,qu'il subdivise en Nériton méridional et Nériton septentrional.

Didymusplancton.Nm (Nériton méridional).

Ce plancton contient :

Bellerochea malleus
Biddulphia mobiliensis
Chaetoceros curvisetus
Chaetoceros danicus
Chaetoceros didymus
Chaetoceros schuttii
Chaetoceros weissflogii
Coscinodiscus concinnus
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Guinardia flaccida
Lithodesmium undulatum
Rhizosolenia gracillima
Rhizosolenia shrubsolei
Streptotheca tamesis
Ceratium tripos var.bucephalus
Ceratium tripos var.macroceros

Cette association se développe en été et devient de plus en plus complexe vers l'automne.

Plancton néritique septentrional (Nériton septentrionale).-Ns.

Caractéristiques :

Achnanthes taeniata
Chaetoceros furcellatus
Coscinodiscus bioculatus
Coscinodiscus lacustris var.hyperborea
Fragilaria cylindrus
Lauderia fragilis
Nitzschia frigida
Thalassiosira gravida
Amphiprora hyperborea
Chaetoceros septentrionalis
Coscinodiscus hyalinus
Eucampia grönlandica
Fragilaria oceanica
Navicula septentrionalis var.? vanhöffenii
Pleurosigma struxbergii

Plancton néritique arctique (Nériton glaciale).-Ng.

N'étant pas représentée dans nos régions,cette forme de plancton ne sera donc pas traitée ici.

Concinnusplancton.-Nc.

Commence à se développer en mars le long des côtes écossaises.

Caractéristiques:

Coscinodiscus oculus-iridis
Coscinodiscus centralis
Coscinodiscus radiatus
Coscinodiscus concinnus

Ensuite les trois premières deviennent plus rares et Coscinodiscus concinnus augmente en nombre.Cette espèce s'étend alors vers le Sud et,en décembre,elle est très abondante vers Heligoland et la côte Ouest du Danemark.

Ce plancton à Coscinodiscus concinnus est fréquemment associé à Biddulphia mobiliensis et Halosphaera viridis.Toutefois cette dernière espèce étant plutôt océanique,P.T.CLEVE préfère la considérer comme caractéristique d'un plancton à Halosphaera.Il classe celui-ci comme caractéristique d'un plancton néritique,parcequ'en Mer du Nord il en possède plutôt les caractéristiques.

B.-Le phytoplancton de la Mer du Nord.

A la lumière des considérations précédentes,nous allons examiner successivement les travaux des divers chercheurs en Mer du Nord ainsi que les résultats qu'ils ont obtenus.Cet exposé sera évidemment émaillé de beaucoup de détails écologiques,limités malheureusement, pour les anciens travaux,aux seules température et salinité.Nous suivrons à peu près l'ordre chronologique des divers travaux d'abord pour la Mer du Nord,puis pour le Pas de Calais et la Manche.

\+

\+ *

Avant de décrire la répartition des diverses espèces et associations,il n'est pas sans intérêt de rappeler d'abord quelques détails sur les stades biologiques essentiels du cycle évolutif d'un grand groupe d'organismes du phytoplancton,notamment les Dinophyceae.

Le genre dominant est le genre Ceratium;tous les représentants

de ce genre ont des chromatophores jaune-brun,ce sont donc des organismes autotrophes.La reproduction des Ceratium se fait par bipartition des cellules tandis qu'elles sont à l'état mobile;ce sont ainsi des organismes holoplanctoniques;fait assez curieux,la division ne se fait que pendant la nuit (dans la partie sombre du jour).R.S.BERGH a été le premier à démontrer ce phénomène intéressant;par la suite,ses observations ont été confirmées par d'autres savants.C.APSTEIN (1910) a publié une étude sur Ceratium tripos,l'espèce la plus importante du genre.Il a pu démontrer que le moment où se produit la division varie beaucoup suivant la saison et se place de meilleure heure en hiver qu'en été : conséquence naturelle de ce fait qu'en hiver le jour est plus court et le soleil plus bas.En août la division commence en moyenne vers 22.30 h,en octobre à 17 h et ,en novembre-décembre,à 15 h environ.D'après les recherches de C.APSTEIN,la durée de la division varie aussi suivant la saison : elle a son maximum de vitesse en été,lorsque Ceratium tripos est en pleine vigueur,et la durée augmente à mesure que diminuent la lumière et la température de l'eau.

Parmi les recherches de C.APSTEIN,celles relatives à la rapidité de reproduction ont aussi un intérêt particulier.V.HENSEN (1897) a calculé une base de reproduction d'environ 1,2 pour les Dinophycees d'eau douce (Ceratium hirundinella).Ce chiffre signifie que chaque cellule doit se diviser environ tous les cinq jours (soit environ 20 o/o de divisions chaque nuit).La première observation directe sur la rapidité de reproduction est due à L.GOUGH (1905),qui a trouvé pour Ceratium fusus en juillet,dans la Manche,un chiffre notablement plus élevé : la vitesse de reproduction pour chaque cellule aurait

lieu,dans de bonnes conditions,une fois tous les deux jours.Il donne comme pourcentage 53.8 o/o,ce qui correspond à une base de reproduction d'environ 1,5.H.H.GRAN (1908) a étudié aussi en 1907 le pourcentage de la division chez les Ceratium dans le fjord de Christiania à différentes époques,depuis le début de juillet jusqu'au milieu de novembre.Il donne un tableau de la vitesse de reproduction chez Ceratium tripos,fusus et furca;ce tableau nous offre une courbe qui atteint son maximum vers le début de septembre et s'abaisse régulièrement des deux côtés.Les chiffres les plus élevés qu'il atteigne sont pour Ceratium fusus de 38.6 o/o,pour Ceratium furca de 37.4 o/o et pour Ceratium tripos de 28.3 o/o.

Les chiffres donnés par C.APSTEIN pour la vitesse de reproduction de Ceratium tripos concordent bien avec ceux de H.H.GRAN,il y a cependant quelques différences.Dans diverses régions de la mer des Belts, C.APSTEIN a trouvé comme chiffres moyens au mois d'août : 13.7-13.5 et 20.3 o/o (base de reproduction : 1,13-1,2),mais dans le Kattegat,le Skagerrak et la Mer du Nord,seulement 8.7-7.1 et 6.6 o/o (base de reproduction 1,1-1,1);vient ensuite une diminution rapide,si bien qu'en janvier,février et mai il n'y a presque plus ou plus du tout de divisions.Cependant,aux divisions d'octobre il faut ajouter un supplément important,savoir l'augmentation en nombre due au bourgeonnement.En effet,C.APSTEIN a démontré (1910) pour Ceratium tripos (var.subsalsum) a non seulement la bipartition ordinaire,mais,en outre,un bourgeonnement pendant l'automne,au moment où a lieu la division la plus active : il en résulte deux petits "types saisonniers" différents d'aspect (fa. lata et fa. truncata),dont le sort ultérieur ne nous est pas connu.

Les types saisonniers divergents,qui,d'après C.APSTEIN,peuvent se former par bourgeonnement, peuvent aussi se produire par le processus ordinaire de la division.H.LOHMANN (1908) a montré que pendant l'automne Ceratium tripos devient très variable dans la mer des Belts, et qu'il se produit trois variétés divergentes du type : variétés qu'il appelle "types de saison" et qui sont toutes plus petites que le type fondamental;la variété la plus divergente est celle que l'on a confondue antérieurement avec une espèce particulière habituellement semblable,le Ceratium lineatum (EHRENBERG C.G.) CLEVE P.T. et que H. LOHMANN a identifiée avec cette espèce,qui était regardée par d'autres auteurs comme une variété de Ceratium furca (var.baltica MOBIUS M.); mais,comme la variété de H.LOHMANN a été trouvée attachée à Ceratium tripos fa truncata LOHMANN H.,elle doit appartenir à Ceratium tripos et non à Ceratium furca;elle ne paraît pas pouvoir se former par bourgeonnement,comme les deux autres variétés,mais seulement par division.On peut dire de toutes ces formes qu'on ne sait rien de leur signification pour le cycle évolutif de l'espèce,sauf qu'elles naissent en automne,dans la période de floraison de l'espèce.

Les genres Dinophysis,Prorocentrum et Exuviaella sont proches parents au point de vue biologique;ce sont des organismes holoplanctoniques,autotrophes,et ils ont une division longitudinale de la cellule à l'état mobile.H.LOHMANN (1908) indique pour Prorocentrum micans une base de reproduction de 1,2-1,6 (moyenne 1,4) et pour Exuviaella baltica 1,2-1,5 (C.HANSEN-OSTENFELD,1913).

+

+ +

En vertu de leur définition même,les organismes méroplanctoni - ques n'apparaissent dans le plancton qu'à une certaine période de l'année,et dans cette période ils ont leur croissance,leur maximum et leur décroissance (quelques-uns ont deux maxima).Les organismes holoplanctoniques,en revanche,se trouvent toujours dans le plancton,mais pas toujours en quantité égale;eux aussi connaissent une période de floraison avec un maximum.Les nombreuses recherches ont précisé tous ces faits,et l'on a découvert,en même temps,les saisons où apparaissent un grand nombre des espèces les plus importantes.On a pu constater que les différentes espèces ont toujours leur période de floraison à peu près au même moment de l'année,non pas suivant le calendrier,mais au point de vue biologique.C'est pourquoi les phénomènes s'expriment plus correctement en disant que les périodes de floraison des espèces se succèdent dans le même ordre d'année en année.Car un printemps tardif par exemple (autrement dit une élévation tardive de la température de l'eau) aura naturellement pour conséquence de faire apparaître plus tard qu'à l'ordinaire les types printaniers,mais alors aussi l'apparition des types d'été se trouvera retardée.

En un point déterminé on aura donc diverses espèces dans le plancton en "floraison" aux diverses saisons et se succédant tous les ans dans le même ordre.

Si l'on connaît bien le phénomène lui-même,les causes en sont presque entièrement indéterminées.Ces causes sont de nature externe et interne.Une diatomée "fleurit" à un certain moment de l'année,disparaît, et ne revient que l'année suivante à peu près à la même époque.Il ne suffit pas que certaines conditions externes se produisent,l'état interne de l'organisme doit aussi être de telle nature que la diatomée puisse

commencer à fleurir.

La grande masse des diatomées néritiques de nos régions ont leur période de floraison au printemps;mais un certain nombre ont la leur vers la fin de l'été et en automne;il en est relativement peu qui atteignent leur maximum au cours de l'été proprement dit ou en hiver.

Les Dinophyceae ont presque tous un maximum d'été et les Flagellatae ont leur maximum au cours de la première partie du printemps.

Parmi les Bacillariophyceae il en est quelques-unes qui ont deux maxima par an,au printemps et en automne,et comme c'est le cas pour plusieurs de nos espèces les plus importantes,ce fait a de l'importance pour l'apparition saisonnière du phytoplancton.

On peut penser que la température et la lumière sont les deux facteurs externes qui ont le plus d'importance pour la périodicité saisonnière du phytoplancton.La température a certainement une influence décisive et est le facteur qui règle avant tout l'apparition régulière des espèces.

Comme plusieurs espèces ont à peu près les mêmes exigences vitales,il s'ensuit qu'elles apparaissent généralement,à la même époque, de telle sorte qu'à un moment donné,le plancton sera caractérisé par un certain nombre d'espèces qui se trouvent dans leur période de floraison.Ces espèces forment alors une association planctonique,et,au cours de l'année,une association succèdera à l'autre.La composition et l'ordre de succession des associations seront tous les ans à peu près les mêmes.En Mer du Nord et ses tributaires,on a au printemps, toute une série d'associations de diatomées qui viennent les unes après les autres,puis,en été,ce sont les associations à Péridiniens et,en automne,les associations à diatomées réapparaissent.

\+

\+ *

Nous possédons de P.T.CLEVE une longue série de mémoires sur le plancton de la Mer du Nord et de ses tributaires (1894,1896,1897, 1899,1900,1902,1903,1905).Il étudia spécialement les relations du plancton avec les courants marins, les caractérisant ~~les divers courants~~, comme on le verra plus loin, et il pensa pouvoir utiliser ces caractères pour en déduire des renseignements sur l'origine des courants.En outre, ses nombreux travaux contiennent de riches matériaux pour l'étude des variations du plancton suivant les saisons;c'est dans ces mérites ainsi que dans ses vues systématiques très pénétrantes sur les espèces, que consiste l'importance durable de ses recherches (C.H MSEN-OSTENFELD,1913).

Un des premiers travaux importants de P.T.CLEVE (1897) est intitulé : "A treatrise on the phytoplankton of the Atlantic and its tributaries",il y jette les bases de ses recherches futures.

En 1899,il fait paraître une étude sur le phytoplancton de la Mer du Nord dans laquelle il considère les saisons et leur végétation propre en faisant usage des types planctoniques qu'il avait décrits précédemment (1897).

~~Je~~ nous lui empruntons les détails suivants au sujet de la situation planctonique d'après les mois.

Janvier-février.

1.-Tripos-plancton.Caractérise les eaux à 35 o/oo et une température de 6 °C,s'étendant à l'Est de l'Ecosse au dessus du plateau de 100 m.Plus à l'Est,la salinité diminue à cause de l'apport des eaux de la Baltique.

3.-Concinnus-planeton.En dehors de la région à Tripos-planeton,et au-dessus du plateau de 50 m,Coscinodiscus concinnus et Halosphaera viridis apparaissent en abondance,on a remarqué que ces espèces doivent leur répartition au courant écossais.La salinité de l'eau comportant ce type de plancton est généralement d'environ 34 o/oo,mais subit l'influence des eaux continentales.La région entre les Shetland et l'Islande était extrêmement pauvre en janvier et février,ne contenant que quelques rares specimen,relictes de l'année précédente.

Avril-mai.

1.-Chaeto-planeton.La très large poussée d'eau salée à 35 o/oo et à 6.6-7.5 C de température,qui s'étendait en Mer du Nord,contenait principalement ce type de plancton.

Dans la Mer du Nord méridionale,c'est à dire au dessus du plateau de 50 m,Chaetoceros decipiens n'offrait pas une extension particulièrement importante,mais cette espèce était remplacée par un Flagellate : Phaeocystis pouchetii que P.T.CLEVE considère comme ayant des affinités avec le Chaetoplancton.On en a trouvé des quantités immenses au Nord de la station du Helder.P.T.CLEVE a pu voir que le Chaetoplancton se développait d'abord à l'entrée Est de la Manche en décembre,arrivait aux Faeroe et l'Islande en mars et s'était développé énormément en avril et mai.

2.-Plancton néritique septentrional.

Le Chaetoplancton de la Mer du Nord est bordé d'une frange contenant un certain nombre de formes appartenant aux types : Sireplancton, Trichoplancton et plancton néritique septentrional.Toutes ces formes proviennent du Nord-Ouest et sont mélangées.P.T.CLEVE en fait le plancton néritique septentrional.Il est abondant au Nord del'Ecosse et dans une bande au-dessus de la limite entre le plateau des 50 et celui

des 100 m.Il continue le long des côtes Ouest de l'Ecosse et vers l'Est,le long des côtes norvégiennes jusque dans le Skagerrak.

3.-Styliplancton.Trouvé à un endroit à l'Ouest de l'Ecosse et, en petites quantités,au large des Faeroes et des Shetland.

4.-Triposplancton.Dominant,à l'Est de la péninsule danoise,d'où il pénètre dans le Skagerrak,ensemble avec le Chaetoplancton et le plancton néritique septentrional.

Florule :

Ceratium tripos var.longipes
Peridinium depressum
Asterionella sp.thulifera
(A.glacialis ?)
Biddulphia aurita
Chaetoceros atlanticus
Chaetoceros borealis
Chaetoceros didema
Chaetoceros hiemalis
Chaetoceros laciniosus
Chaetoceros scolopendra
Corethron hystrix
Coscinodiscus oculus-iridis
Coscinodiscus polychordus
Lauderia annulata
Nitzschia seriata
Rhizosolenia obtusa
Rhizosolenia semispina
Rhizosolenia gravida
Rhizosolenia nordenskioldii
Thalassiothrix frauenfeldii
Thalassiothrix longissima
Halosphaera viridis

Au sujet de Asterionella,P.T.CLEVE ajoute : "It seems to invade the British Islands in the spring,following the east coast down to the continental shores of the North Sea.It was found in April 1895 together with other northern forms east of the Wash and,later,in July,along the Dutch coast in such immense quantities that it coloured the sea coffee-brown and left on the shore a stratum of one centimeter in thickness,thus representing millions of kilogrammes.At the

end of the same month it had disappeared."

Juillet-août.

La situation a changé considérablement depuis le printemps. Le Chaetoplancton a disparu complètement; du plancton néritique septentrional il ne reste que quelques vestiges le long de la côte hollandaise. Le Triposplancton devient dominant dans la plus grande partie de la Mer du Nord.

Le plancton néritique méridional prédomine dans le Sud de la Mer du Nord, au Helder, et, en mélange avec du Styliplancton, à l'Ouest de la péninsule danoise.

Florule :

Noctiluca miliaris	Chaetoceros didymus
Ceratium tripos	Chaetoceros schuttii
Ceratium tripos var. macroceros	Guinardia flaccida
Bacteriastrum varians	Rhizosolenia shrubsolei
Chaetoceros dansus	Rhizosoleni stolterfothii
Chaetoceros curvisetus	Rhizosoleni styliformis

Octobre-novembre.

La situation de juillet-août n'a pas fortement changé. Le type Triposplancton est dominant, mais on voit apparaître un certain nombre d'espèces non observées auparavant dont l'origine se trouve partiellement vers l'Ecosse et en Manche, appartenant au Styliplancton et au plancton néritique des îles Britanniques.

Relictes de l'été.

Ceratium furca	Chaetoceros schuttii
Ceratium fusus	Coscinodiscus concinnus
Ceratium tripos	Biddulphia mobiliensis

Ceratium tripos var.bucephalum
Ceratium macrurus
Bacteriastrum varians
Chaetoceros curvisetus
Rhizosolenia shrubsolei
Stephanopyxis turgida
Halosphaera viridis
Guinardia flaccida
Rhizosolenia gracillima
Rhizosolenia semispina
Rhizosolenia stolterfothii

Espèces provenant du Nord de l'Europe.

Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium tripos var.bucephalum
Biddulphia mobiliensis
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus oculus-iridis
Rhizosolenia styliformis
Stephanopyxis turgida
Halosphaera viridis
Cerataulina bergonii
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Lithodesmium undulatum
Rhizosolenia alata
Rhizosolenia calcar-avis
Rhizosolenia robusta

Espèces provenant de la Manche

Bacteriastrum varians
+ Chaetoceros curvisetus
Chaetoceros didymus
Ditylium brightwellii
Guinardia flaccida
+ Rhizosolenia alata
Rhizosolenia robusta
Rhizosolenia stolterfothii
Cerataulin bergonii
Chaetoceros densus
+ Chaetoceros schuttii
Eucampia zoodiacus
Lithodesmium undulatum
Rhizosolenia calcar-avis
Rhizosolenia shrubsolei
+ Rhizosolenia styliformis

Note : les espèces marquées d'un + proviennent aussi de l'Ecosse.

~~Si,~~ d'après P.T.CLEVE (1900), ~~on examine la carte hydrographique~~

Si,d'après P.T.CLEVE (1900),on examine la carte hydrographique de la Mer du Nord de février 1899,publiée par O.PETTERSON et G.EKMAN,on peut remarquer que l'eau à salinité 35 o/oo s'étendait au Nord d'une ligne reliant Newcastle au Skagerrak,au Sud-Ouest de la Norvège,où elle rencontre de l'eau d'une salinité inférieure.Au Sud de cette ligne,l'eau à salinité 34 o/oo prédomine jusque vers la région côtière continentale.Elle était, comme l'examen microscopique l'a prouvé,pratiquement stérile.Celle à 35 o/oo était pauvre en plancton,et contenait uniquement comme espèces caractéristiques : Halosphaera et Coscinodiscus concinnus.A l'endroit où les deux eaux se rejoignaient,le plancton n'était plus si rare mais augmentait en quantité vers le Skagerrak.Il contenait en outre des espèces mentionnées plus haut,surtout du Triposplancton,particulièrement vers le Nord-Ouest de la péninsule danoise.A ce plancton s'est ajouté une certaine quantité de Ceratium longipes.Le mélange Triposplancton et Concinnusplancton,commun dans l'eau côtière,se fait normalement à l'Ouest de la péninsule danoise,mais vers la Norvège,le Triposplancton était mélangé à Halosphaera.

Le plancton à Coscinodiscus concinnus a été observé autour de l'Ecosse et depuis le Forth of Tay jusque vers le Danemark,où sa route bifurque : une branche gagnant Skagen,l'autre suivant la côte danoise jusque vers Heligoland.On a trouvé des traces du Chaetoplancton à mi-chemin entre l'Ecosse et la Norvège.

Le changement survenu depuis décembre 1898,consiste donc dans le fait que le Concinnusplancton,prédominant à cette époque en Mer du Nord méridionale,a été poussé vers la péninsule danoise et la limite des eaux à 34 et 35 o/oo,et,que le Triposplancton,prédominant en décembre entre l'Ecosse et la Scandinavie,a diminué et a été remplacé partiellement par

le Halosphaeraplancton.Ce dernier apparaît déjà en décembre.

En avril-mai 1899,la situation a complètement changé depuis février En traçant une ligne entre Newcastle et Skagen,on trouve,au Nord,jusque vers 58-59° Lat N,un nombre d'éspèces arctiques ou boréales,partiellement néritiques.Le Chaetoplancton,prédominant généralement en cette saison entre l'Ecosse et les Etats scandinaves,apparaît pour la première fois à 58 ° Lat N,à mi-chemin entre l'Ecosse et la Norvège.Au Sud de cette ligne,on trouve du plancton nérítique méridional,fréquemment mélangé à du Styliplancton.Cette région est interrompue depuis environ 56° N-4° à 5° Long Est vers l'estuaire de l'Elbe,par une bande contenant des espèces néritiques septentrionales qui semblent s'être étendues depuis la dépression du fond entre le Fischerbank et le Doggerbank.

En juillet-août 1899,le plancton prédominant dans la plus grande partie de la Mer du Nord,entre 54° et 61° Lat N,était le Triposplancton.

A l'Est et à l'Ouest de l'Ecosse,on trouve un plancton néritique septentrional;probablement un résidu du printemps,mais entremêlé à un peu de Styliplancton.Le plancton dans les eaux depuis l'embouchure de l'Escaut jusqu'au milieu de la péninsule danoise,appartient au type néritique méridional,mais contient quelques traces de plancton néritique septentrional.

Depuis Skagen jusqu'à l'entrée du Lingfjord,on a trouvé aussi Rhizosolenia gracillima.

En novembre 1899, au dessus du plateau de 100 mètres,le Triposplancton prédomine,représenté plus abondamment toutefois dans les régions orientales que le long de la côte britannique.Dans la Mer du Nord méridionale,au dessus du plateau de 50 m,on a trouvé surtout depuis l'Escaut

jusqu'à Skagen,du plancton néritique méridional.

Au Helder,en 1899,P.T.CLEVE distingua les périodes suivantes par rapport à la composition du plancton.

Période 1.-De puis le 6 janvier jusqu'au 3 mars,l'espèce boréale Biddulphia aurita est la plus importante.Elle est accompagnée,mais en petites quantités seulement,de quelques formes septentrionales comme Chaetoceros debilis,Chaetoceros diadema et Chaetoceros teres.Les espèces suivantes proviennent probablement des côtes de l'Ecosse : Biddulphia mobiliensis,Coscinodiscus concinnus et Streptotheca tamesis.Cette période au Helder correspond à la période 1 à Plymouth mais le caractère arctique y était plus prononcé.Elle correspond aussi à la période 5 à Saint-Vaast-la-Hougue,où les espèces boréales étaient plus nombreuses.Des détails au sujet de ces deux localités seront donnés plus loin,dans la partie consacrée à la Manche.

Période 2.-A partir du 17 mars au 13 avril,se constitue une période transitoire comprenant des espèces aussi bien septentrionales que méridionales mélangées.P.T.CLEVE considère ainsi les espèces suivantes comme amenées par les courants septentrionaux :

Asterionella japonica
Chaetoceros debilis
Chaetoceros diadema
Chaetoceros teres
Skeletonema costatum
Thalassiosira gelatinosa

tandis que les autres espèces auraient une origine plutôt méridionale :

Cerataulina bergonii
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Guinardia flaccida
Rhizosolenia stolterfothii

Ces dernières espèces apparaissent à Plymouth un peu plus tard c'est

à dire entre le 24 mai et le 19 juillet.

Période 3.-Du 20 avril au 2 juin.Au cours de cette période,Phaeocystis pouchetii se présente en quantités considérables.En dehors de cette espèce,toutes les autres diminuent,tout comme à Plymouth,où le Flagellate était prédominant depuis le 4 avril jusqu'au 12 mai,donc un peu plus tôt qu'au Helder de sorte qu'on peut admettre l'introduction de l'espèce par le Pas de Calais et la Manche.

Période 4.-Du 3 juin au 25 août.L'aspect le plus caractéristique du plancton durant cette période est le développement considérable de Noctiluca miliaris et le retour de Guinardia flaccida et Rhizosolenia stolterfothii,qui étaient repoussées au cours de la période précédente par l'eau contenant Phaeocystis.D'autres espèces méridionales apparaissent durant ce temps : Chaetoceros densus,Chaetoceros didymus,Chaetoceros schuttii et Rhizosolenia shrubsolei.

Cette période correspond à la période 4 de Plymouth (24.VII au 18. VIII),mais cette dernière est caractérisée par l'abondance de Rhizosolenia gracillima,qui n'a point été aperçue au Helder.

Période 5.-1 septembre au 28 septembre.Au cours de cette période, Biddulphia mobiliensis et Coscinodiscus concinnus apparaissent,et en leur compagnie des formes boréales comme Ceratium longipes,Chaetoceros debilis et Phaeocystis.Il y a aussi quelques formes méridionales qui viennent s'y ajouter ; Pyrophacus horologicum,Bacteriastrum varians et Lithodesmium undulatum.

Cette période correspond de toute évidence aux périodes 5 et 6 à Plymouth.

Les observations faites par P.T.CLEVE lui ont permis de dresser un

tableau de répartition géographique et saisonnier (1900).

A.-Formes qui se trouvent généralement dans la masse aquatique au-dessus du plateau de 50 m de profondeur.

1.-Chaetoceros curvisetus et Chaetoceros didymus en mars,
Biddulphia mobiliensis,jusqu'en mai,réapparaissent en septembre.

2.-Biddulphia aurita (jusqu'en mars),Rhizosolenia stolterfothii (jusqu'en juillet,réapparait en novembre),Streptotheca tamesis (jusqu'en mars,réapparaît en novembre).

3.-Asterionella japonica (jusqu'en mai).
Cerataulina bergonii (jusqu'en juin,réapparaît en novembre)
Chaetoceros danicus jusqu'en mai.
Eucampia zoodiacus (avril,réapparaît en septembre).
Rhizosolenia setigera (jusqu'en mai).

4.-Phaeocystis pouchetii (jusqu'en juin,aussi au dessous du plateau de 200 m).
Chaetoceros densus (jusqu'en septembre).
Ditylium brightwellii (réapparaît en novembre).
Guinardia flaccida (jusqu'en juillet,réapparaît en novembre).
Rhizosolenia shrubsolei (jusqu'en juillet).
Stephanopyxis turgida (jusqu'en mai).

7-8-.Noctiluca miliaris
Lithodesmium undulatum
Rhizosolenia calcar-avis
Bacteriastrum varians

11.-Rhizosolenia robusta

B.-Formes qui sont confinées généralement dans l'espace au dessus du Plateau de 100 m.

1.-Formes printanières ou celles apparaissant en avril-mai.

a.-Formes méridionales.

Ceratium tripos

Lauderia annulata

b.Formes septentrionales.

Gonyaulax spinifera

Peridinium depressum

Peridinium ovatum

Chaetoceros borealis var.brightwellii

Chaetoceros decipiens

2.-Formes estivales ou celles apparaissant en juillet-août.

a.-Formes méridionales

Ceratium furca

Ceratium macroceros

b.-Formes septentrionales

- -

- -

3.-Formes hivernales,apparaissant en novembre.

a.-Formes méridionales

Biddulphia splendens

Halosphaera viridis

Ceratium bucephalum

b.-Formes septentrionales

Dinophysis acuta

C.-Formes apparaissant au printemps au dessus du plateau de 100 m,

en été ou au printemps au dessus de celui de 50 m.

1.-En été au dessus du plateau de 50 m.

Formes méridionales

- -

- -

Formes septentrionales

Ceratium longipes

2.-En automne ou au printemps au dessus du plateau de 50 m.

a.-Formes méridionales

Ceratium fusus (janvier,février)

Diplopsalis lenticula (novembre)

Rhizosolenia styliformis (novembre)

b.-Formes septentrionales

Chaetoceros debilis (printemps)

Coscinodiscus concinnus (septembre)

Coscinodiscus radiatus (novembre)

Coscinodiscus excentricus (novembre)

D.-Formes apparaissant principalement dans la partie Est de la Mer du Nord.

Achnanthes seriata (février)

Chaetoceros constrictus (février,mars,avril)

Chaetoceros contortus (février,mai)

Chaetoceros diadema (février,septembre,décembre)

Chaetoceros hiemale (février,mai)

Chaetoceros scolopendra (janvier,mai,septembre,novembre)

Chaetoceros seriacantha (mars,novembre)

Chaetoceros socialis (février,mars,novembre)

TABLE

Mer du Nord

Nombre d'organismes d'une section verticale entière calculé par mètre cube.

(d'après C. APSTEIN, 1906)

Station	Février		
	1	2	3
Profondeur	40 - 0 m	45 - 0 m	70 - 0 m
Phaeocystis pouchetii	-	-	-
Halosphaera viridis	-	8.000	-
Actinocyclus ehrenbergii	-	-	-
Actinoptychus undulatus	8.000	8.000	680.000
Asterionella japonica	-	-	-
Biddulphia aurita	-	-	-
Biddulphia chinensis	-	-	-
Biddulphia mobiliensis	16.000	320.000	48.000
Bacteriastrum varians	-	-	-
Cerataulina bergonii	-	40.000	-
Chaetoceros atlanticum	-	-	-
Chaetoceros boreale	-	360.000	1.720,000
Chaetoceros v. brighwellii	7.200	360.000	720,000
Chaetoceros contortum	-	-	-
Chaetoceros crisphilum	pr.	32.000	4.000
Chaetoceros curvisetum	-	320.000	2.400
Chaetoceros decipiens	-	264.000	120.000
Chaetoceros diadema	-	-	-
Chaetoceros didymum	-	-	-
Chaetoceros laciniosum	-	-	-
Chaetoceros teres	-	-	-
Coscinodiscus concinnus	2.300	4.000	32.000
Coscinodiscus excentricus	pr.	-	-
Coscinodiscus oculus iridis	1.600	-	48.000
Coscinodiscus radiatus	200.000	128.000	40.000
Ditylium brightwellii	40.000	520.000	pr.
Eucampia zoodiacus	72.000	-	-
Guinardia flaccida	200.000	920.000	2.400
Lauderia annulata	-	16.000	32.000
Leptocylindrus danicus	-	-	-
Navicula membranacea	-	-	-
Rhizosolenia alata	8.000	20.000	80.000
Rhizosolenia calcar avis	4.000	-	-
Rhizosolenia delicatula	-	-	-
Rhizosolenia hebetata	-	-	-
Rhizosolenia atlantica + obtusa	-	60.000	-
Rhizosolenia semispina	4.000	-	-
Rhizosolenia stolterfothii	7.200	4.800	5.600
Rhizosolenia shrubsolei	-	-	-
Rhizosolenia styliformis	4.000	60.000	160.000

Mai

1	2	3	4	5	6
36 - 5 -0m	44-5-0 m	63-47-5-0m	75-0m	65-50-20-5-0 m	100-75-20-5-0m
-	-	104.000	-	20.000	-
1.600	-	10.000	16.000	34.000	50.500
-	-	-	-	-	-
-	-	-	32.000	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
880	8.000	-	-	80	20.000
-	-	-	-	-	-
1.600	-	-	-	-	4.000
-	-	-	600.000	560.000	188.000
} 480.000	-	144.000	-	260.000	400.000
	32.000	376.000	-	300.000	220.000
-	-	-	-	8.000	600.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	730.000	300.000	-
38.400	-	800	2.670.000	3.308.000	1.460.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	140.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
33.600	-	3.840	64.000	11.200	9.600
-	-	-	-	-	-
-	4.800	8.800	} 560.000	100.000	64.000
2.400	-	800		76.000	76.000
-	-	-	-	20.000	4.000
1.720.000	-	-	-	2.400	4.000
840.000	40.000	4.000	-	128.000	24.000
-	-	-	-	22.000	28.000
1.600	-	-	-	38.600.000	5.240.000
-	-	-	-	-	-
4.000	-	-	-	24.000	30.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	2.600.000	200.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	52.000	40.000
60.800	-	-	-	58.000	2.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
12.800	640	9.600	40.000	18.600	8.880

Août					
1	3	4	4a	5	6
30 - 1	70-35-0	80-35-0	94-34-0	61-35-0	90-35-15-0
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
800	800	-	-	-	1.600
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
16.000	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	40.000	-
-	-	-	-	40.000	-
200.000	40.000	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
32.000	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
168.000	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
4.800	-	-	400	960	320
-	-	-	-	-	-
-	1.800	400	3.200	8.800	8.000
800	1.600	-	800	7.200	16.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
1.120.000	800	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	1.600
-	-	-	4.000	400.000	6.340.000
400	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
800	-	-	-	8.000	-
-	16.000	-	-	8.000	40.000
7.400.000	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	80.000

TABLE
(suite)

Station	Février			Mai						Août						Novembre					
	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	3	4	4a	5	6	1	2	3	4	5	6
Profondeur	40 - 0 m	45 - 0 m	70 - 0 m	36-5-0 m	4-3-0m	60-47-5-0-0m	75 - 0 m	55-30-20-5-0m	100-75-20-5-0 m	30 - 1	70-35-0	80-35-0	94-34-0	61-35-0	90-35-15-0						
Skeletonema costatum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.000	800	240	-	800	8.800	40.800	30.000	190.000	20.000	26.000	817.000
Stephanopyxis turris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.000.000
Synedra nitzschioides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	232.000
Thalassiosira gravida	-	-	-	-	-	-	-	1.750.000	20.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.400.000
Thalassiosira nordenskioldii	-	-	-	-	-	-	-	430.000	80.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thalassiothrix longissima	-	-	-	-	-	-	-	24.000	2.300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320.000
Ceratium tripos	160.000	136.000	480.000	52.000	144.000	472.000	320.000	500.000	2.300.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80
Ceratium arcticum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.600	2.800.000	78.000	380.000	2.400.000	3.690.000	95.000	60.000	12.420.000	6.130.000	3.480.000	9.520.000
Ceratium atlanticum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratium bucephalum	-	8.000	-	-	8.000	-	-	-	20.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratium longipes	280.000	72.000	80.000	64.000	48.000	80.800	130.000	684.000	1.978.000	-	80.000	480	-	8.000	160.000	41.000	24.000	116.000	20.000	200.000	178.000
Ceratium macroceros	24.000	96.000	1.040.000	1.600	104.000	384.000	96.000	210.000	584.000	400.000	1.120.000	26.500	470.000	600.000	714.000	1.500.000	44.000	1.040.000	456.000	380.000	1.040.000
Ceratium furca	16.000	8.000	880.000	1.600	48.000	9.200	176.000	410.000	784.000	32.000	6.280.000	176.000	530.000	3.800.000	12.720.000	27.000	24.000	1.600.000	3.200.000	640.000	1.920.000
Ceratium fusus	400.000	48.000	480.000	3.720.000	96.000	268.000	144.000	572.000	1.000.000	8.000	280.000	7.400	-	240.000	384.000	41.000	4.000	3.020.000	3.500.000	4.144.000	4.400.000
Ceratium lineatum	-	-	-	-	-	-	-	9.200	40.000	160.000	1.080.000	5.300	100.000	1.600.000	2.560.000	313.000	180.000	3.340.000	5.760.000	3.200.000	4.440.000
Dinophysis acuta	-	-	-	-	-	-	-	52.000	16.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinophysis acuminata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	48.000	-	rr	520.000	380.000	100.000	120.000
Dinophysis homunculus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinophysis rotundata	-	-	-	-	-	-	-	-	4.000	-	-	-	-	-	-	-	-	4.000	1.600	-	800
Diplopsalis lenticula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Goniaulax sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.000	-	-	-	-	-	-
Peridinium conicum	-	-	-	-	-	-	-	64.000	100.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peridinium divergens + depressum	pr.	-	360.000	-	24.000	192.000	32.000	624.000	720.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.000	-	-
Peridinium ovatum	pr.	-	-	-	-	96.000	16.000	1.980.000	620.000	160.000	24.000	960	8.000	240.000	384.000	14.000	4.000	680.000	800.000	920.000	1.140.000
Peridinium pellucidum	-	-	-	-	-	-	-	124.000	124.000	-	-	-	-	-	-	27.000	8.000	100.000	80.000	40.000	112.000
Polykrikos auricularia	-	-	-	800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.000	-	-	-	-	4.000	53.000
Prorocentrum micans	pr.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	280.000
Pyrophacus horologicum	8.000	-	pr.	-	-	-	-	-	8.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dictyocha fibula	-	-	800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.000	24.000	64.000	52.000	-
Distephanus speculum	-	-	-	-	-	-	16.000	-	20.000	-	-	-	-	-	-	-	12.000	40.000	24.000	-	120.000
Noctiluca miliaris	5.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120.000	-	-	880.000

BU LILLE

Nov

1	2	3	4	5	6
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	800	-
-	20.000	4.400	4.000	1.600	-
-	-	-	-	-	960.000
27.000	-	-	-	-	-
11.000	16.000	-	-	-	194.000
122.000	-	-	400	-	40.000
-	-	-	-	-	-
122.000	-	-	-	-	10.400.000
-	-	3.200	-	104.000	800
122.000	80.000	180.000	20.000	148.000	5.600.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	28.800.000
326.000	340.000	124.000	-	-	400.000
-	960.000	60.000	-	-	263.000.000
285.000	122.000	160.000	6.000	-	58.400.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	80.000
-	-	-	-	-	27.200.000
-	-	-	-	-	2.200.000
-	-	32.000	-	-	44.000.000
-	80	63.000	1.040	1.000	16.800
-	-	-	-	-	-
-	-	7.200	2.900	8.600	11.500
27.000	12.000	21.000	5.600	12.000	440.000
41.000	1.200	-	-	-	920.000
27.000	-	-	-	-	880.000
190.000	320.000	21.000	4.000	8.000	520.000
14.000	-	1.764.000	40.000	16.800	600.000
-	-	-	-	-	160.000
-	-	-	-	-	-
-	-	850.000	6.000	-	27.200.000
-	-	-	-	-	40.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	4.000	-
54.000	12.000	80.000	-	-	8.000
-	-	500.000	10.000	210.000	840.000
34.000	80.000	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

BU LILLE

Coscinodiscus polychordus (février,mars,novembre)

Coscinodiscus stellaris (février,mars,novembre)

Leptocylindrus danicus (mars,mai)

Nitzschia seriata (février,mai)

Rhizosolenia semispina (janvier,mai)

Thalassiosira gravida (février,mai)

Thalassiosira nordenskioldii (janvier,mai)

Thalassiothrix frauenfeldii (janvier,mai)

Thalassiothrix longissima (janvier,mai)

Toutes espèces arctiques ou septentrionales. Les espèces suivantes ont une origine méridionale :

Ceratium lineatum (février,juin)

Rhizosolenia gracillima (mai,décembre)

Depuis,on s'est intéressé de plus en plus aux études basées sur des données numériques et nombreux sont les travaux étayés par des récoltes quantitatives faites aussi bien en surface qu'en profondeur. Ces travaux concernent plutôt la production que la répartition géographique ou la sociologie.

C'est ainsi que C. APSTEIN (1906) a étudié le plancton de la Mer du Nord récolté depuis 1902 au cours des "Terminfahrten". Je ne tiendrai compte ici que des stations 1,2,3,4,5 et 6 situées sur la partie Est du Doggerbank et la partie Nord-Ouest du Grand Fischerbank.

Les tables suivantes montrent mieux que des descriptions, la répartition numérique des éléments planctoniques d'une section verticale, calculés par mètre cube.

C. APSTEIN résume son travail par un tableau de la répartition des grands groupes.

TABLE 298;

Répartition des groupes phytoplanctoniques en Mer du Nord par m3 (d'après C. APSTEIN, 1906)

Les valeurs sont à multiplier par 1000

Stations	mètres	Chaetoceros	Rhizosolenia	Autres diatomées	Ceratium	Autres Dinophyceae	Total
3	0- 5	12	190	232	1.679	96	2.209
	5-35	8,3	10	15,5	292	17	343
	35-71	12,1	10,4	4,4	125	9	161
4	0-5	4	2	3,4	1.869	125	2.003,4
	5-64	-	0,2	0,2	151	8	159,4
	64-84	0,3	0,8	1,2	44	11,2	57,5
5	0- 5	25,6	14	6,3	886	67	999
	5-60	2,2	3	0,3	138	14	157,5
6	0- 5	52.000	2.253	2.848	1.059	151	58.311
	5-75	2.458	253	183	213	8,6	3.115,6
	75-98	4	0,1	3,2	27	12,3	46,5

Alors que les Dinophyceae et surtout les Ceratium sont prédominants en surface,tel n'est pas le cas pour les Bacillariophyceae si ce n'est à la station 6 (et à la station 8 qui n'a pas à être envisagée ici)

L'examen des courbes de salinité montre que les Dinophyceae sont les plus fréquentes à une salinité un peu supérieure à 28 o/oo et à 35 o/oo; il semble donc que dans une section verticale elles se laissent influencer moins par la salinité que par la lumière.A l'époque de ses recherches,C.APSTEIN a constaté que dans les parties septentrionales de la Mer du Nord,le rayonnement solaire était très faible.

Afin d'utiliser la plus grande quantité possible de lumière,les Dinophyceae doivent se tenir dans les couches les plus élevées,où la salinité ne leur oppose pas une barrière infranchissable.

Pour Ceratium,le minimum a été de 886.000,le maximum de 1.904.000 par mètre cube,pour les autres Dinophyceae,le minimum a été de 6.700 et le maximum 155.000 de cellules par mètre cube.Pour les deux cas,le maximum est à peu près donc le double du minimum à toutes les stations.

Les conditions sont un peu autres pour les Bacillariophyceae.Les grandes masses ne se trouvent que vers la Norvège (Station 6-8) où on a mesuré une salinité inférieure à 32 o/oo.C.APSTEIN a montré que l'influence de la salinité correspond à celle de la lumière en ce qui concerne les Bacillariophyceae.

Le travail de F.KRAEFFT (1910) sur le plancton de la Baltique et de la Mer du Nord,renferme de nombreuses indications qui nous intéressent au plus haut point. Nous n'utiliserons toutefois que les résultats des stations 30 (Great Fischerbank),31 et 32 (Nord Est du Doggerbank),36 et 37 (au large de Borkum).

Voici tout d'abord,les mesures physiques (table 299).

Table 299.

Mesures faites aux stations

30,31,32,36 et 37

en Mer du Nord.

Profondeur en m	°C	S o/oo
	Station 30.-13.III.1906.	
0	6.90	35.25
5	6.10	35.05
63	5.25	35.05
	Station 31.-14.III.1906.	
0	5.75	35.23
5	5.45	34.96
50	4.69	34.96
	Station 32.-14.III.1906.	
0	5.80	35.16
5	5.46	34.69
15	5.41	34.69
30	4.30	34.69
40	4.28	34.69
	Station 36.-17.III.1906.	
0	6.65	32.19
5	6.37	32.23
10	6.36	32.23
15	4.01	33.73
33	4.00	33.73
	Station 37.-17.III.1906.	
0	6.35	33.03
5	5.86	32.97
24	5.45	32.97

L'auteur a calculé respectivement le volume brut par mètre cube et ensuite le volume sous un mètre carré de surface. La table 300 renseigne les positions géographiques des diverses stations et les volumes du plancton.

Table 300.

Volume brut du plancton en cm^3

pour les stations 30,31,32,36 et 37.

Station	Date 1906	Heure	Position	Profondeur m	Volume par m^3 d'eau	cm^3 par m^2 de surface
30	13.III	5.30 p	57°24'-3°38'	65	5.5	456
					27.2	
31	14.III	9.00 a	55°51,5'-3°47'	54	6.4	320
32	14.III	4.20 p	56°21'-4°18'	44	0.9	64
					6.4	
36	17.III	8.30 a	54°09,5'-6°09,6'	35	6.8	1296
					29.9	
					152.0	
37	17.III	3.30 p	53°51'-6°25'	35.5	33.0	712
					46.4	

Au moyen de cette table, F. KRAEFFT a calculé les volumes moyens et les nombres moyens sous un mètre carré de surface pour divers genres (table 301).

Table 301.

Volumes et nombres moyens

sous 1 mètre carré de surface

pour divers genres

(d'après F.KRAEFFT)

1.-Volume moyen en cm3 calculé à partir de toutes les récoltes sous 1 m2 de surface.....	654
2.-Volume moyen en cm3 calculé au moyen du dénombrement des récoltes, sous 1 m2 de surface.....	756
3.-Nombre moyen sous 1m2 de surface de :	en millions
a.-Toutes les Bacillariophyceae.....	2052
b.-Chaetoceros sp.....	1256
c.-Biddulphia sp.....	46
d.-Coscinodiscus + Thalassiosira sp.....	84
e.-Rhizosolenia sp.....	6
f.-Autres genres.....	700
g.-Parmi les Dinophyceae : Ceratium.....	3.1

Dans la table suivante (table 302),on trouve pour deux des stations qui nous intéressent,la station 32 et 37,le nombre d'éléments calculés par m2 de surface.

Table 302.

Nombre d'éléments calculés par mètre carré.

Station	Chaetoceros	Coscinodiscus Thalassiosira Coscinosira	Rhizosolenia	Biddulphia	Autres
32	8.400.000	450.000 94.000.000	1.430.000	x	1.500.000
37	83.000.000	94.000.000	30.000	740.000.000	4.490.000.000

Par rapport aux autres genres de Bacillariophyceae,les espèces de Chaetoceros étaient partout les plus nombreuses à l'exception de la station 37 où Asterionella était la plus abondante.En Mer du Nord septentrionale,on trouvait surtout :

Nitzschia serista

Navicula sp

Thalassiothrix nitzschioides

Lauderia borealis

et,en Mer du Nord du Sud-Est :

Eucampia zoodiacus (stat.32)

Asterionella (stat.37)

Skeletonema costatum

Thalassiothrix nitzschioides

Au large,les espèces de Chaetoceros n'ont pas toutes la même aire de répartition,ni la même abondance.Au centre,aux stations 31 et 32 et dans la région côtière du Sud-Est,le nombre d'espèces diminue.A la station 31,on ne trouve presque plus d'espèces comme Chaetoceros breve,constrictum,criophilum,curvisetum,schuttii,similis et sociale,d'autres deviennent rares comme Chaetoceros atlanticum (stat.32),densum (stat.33),laciniosum (stst 32),scolopendra (stat.32,36,37),willei (stat.32,36).

L'examen de la table 4 dans le texte de F.KRAEFFT montre que le nombre a diminué aussi : aux stations 28,24 et 21,on a dénombré 1300-3000 millions,à la station 32,au contraire,plus que 8 millions et à la station 37,située près de la région côtière,83 millions de cellules par mètre carré, composées surtout de Chaetoceros teres (12.000.000),debile (50.000.000),decipiens et diadema (chacune 9.000.000).

32	St. 36			St. 37	
5 - 0	33 - 20	20 - 5	5 - 0	24 - 5	5 - 0
-	-	-	-	R	R
-	c	c	480.000.000	118.000.000	450.000.000
-	x	-	-	R	160.000
32.000	1.100.000	c	490.000	38.000.000	3.200.000
-	R	R	-	170.000	120.000
-	R	-	-	x	x
-	-	-	-	R	R
-	-	-	24.000	-	-
-	-	-	-	-	-
-	x	x	200.000	x	240.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	72.000
-	-	-	-	-	-
96.000	c	c	416.000.000	c	5.000.000
64.000	x	x	560.000	c	930.000
-	c	c	224.000.000	c	900.000
330.000	-	-	-	-	-
64.000	x	x	96.000	-	190.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
x	x	x	48.000	-	-
-	x	x	240.000	-	400,000
1.300	x	R	3.400	x	18,000
-	-	-	-	c	370.000
-	R	R	1.600	x	R
8.000	x	R	3.200	R	x
-	c	c	15.200.000	c	600.000
-	R	-	-	x	14.000
220.000	-	-	-	-	-
-	R	-	-	R	9.600
-	R	-	-	x	200.000

BIU BALE

TABLE

Mer du Nord

Répartition des espèces en profondeur calculée par mètre cube d'eau.

d'après F. KRAEFFT (1910)

	St. 30		St.31
	63 - 5	5 - 0	50 - 0
ctinoptychus undulatus	x	-	-
sterionella japonica	c	1.860.000	c
acillaria paradoxa	-	-	-
iddulphia aurita	-	-	-
iddulphia mobiliensis	x	-	-
iddulphia rhombus	-	-	-
iddulphia sinensis	-	-	-
erataulina bergoni	c	375.000	x
haetoceros atlanticus	R	32.000	-
haetoceros boreale	x	-	R
haetoceros constrictus	x	64.000	-
haetoceros contortus	R	-	x
haetoceros curvisetus	x	-	-
haetoceros debile	c	10.560.000	c
haetoceros decipiens	c	3.400.000	c
haetoceros diadema	-	-	-
haetoceros laciniosus	c	860.000	c
haetoceros scolopendra	c	3.970.000	c
haetoceros schuttii	c	192.000	-
haetoceros sociale	-	R	-
haetoceros willei	R	-	-
haetoceros teres	R	-	-
oscinodiscus concinnus	-	-	-
oscinodiscus excentricus	-	-	-
oscinodiscus oculus-iridis	x	R	x
oscinodiscus radiatus	x	1.600	x
oscinosira polychorda	x	80.000	-
itylium brightwellii	-	-	x
ucampia zoodiacus	-	-	c
uinardia flaccida	-	-	-
auderia borealis	x	-	x

BIBLIOTHEQUE

St. 32	St. 36			St. 37	
5 - 0	33 - 20	20 - 5	5 - 0	24 - 5	5 - 0
-	-	-	104.000	x	-
-	-	-	-	-	-
-	-	x	R	-	-
-	-	x	x	-	-
120.000	-	-	R	R	4.000
12.800	R	-	-	x	-
32.300	-	x	50.000.000	-	300.000
64.000	-	c	80.000.000	c	2.100.000
-	-	-	48.000.000	1.684.000	6.400.000
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	c	480.000
-	-	-	-	-	-
-	x	x	x	-	-
-	-	-	-	-	-
56.000	x	x	5.900	-	.300
48.000	x	c	32.000	c	3.500
x	R	R	1.600	-	-
14.400	x	x	4.800	x	1.000
8.000	x	x	3.200	R	300
128.000	x	x	3.200	-	300
R	x	x	4.800	-	-
-	x	x	8.000	-	-
-	-	-	-	-	-
-	x	x	11.000	-	-
-	R	R	1.600	-	-
R	-	-	-	-	-
14.400	x	x	11.000	R	-
1.600	-	-	-	-	-
4.800	x	x	12.000	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	

BU LILLE

TABLE

(suite)

	St. 30		St. 31
	63 - 5	5 - 0	50 - 0
eptocylindrus danicus	x	96.000	-
aralia sulcata	-	-	-
itzschia seriata	c	544.000	x
hizosolenia alata	-	16.000	-
hizosolenia semispina	c	192.000	c
hizosolenia styliformis	x	11.200	-
keletonema costatum	-	-	-
halassiosira gravida	c	336.000	x
halassiosira nordenkiolodii	c	1.712.000	c
halassiothrix longissima	x	6.400	c
halassiothrix nitzschioides	c	352.000	c
ictyocha fibula	-	-	x
istephanus speculum	-	-	-
eratium bucephalum	-	R	-
eratium furca	x	62.400	c
eratium fusus	x	960	c
eratium lineatum	-	1.600	-
eratium longipes	x	35.200	c
eratium macroceros	x	28.800	-
eratium tripos	x	73.600	-
inophysis acuminata	-	4.800	c
inophysis acuta	R	5.600	c
inophysis norvegica	-	-	c
inophysis rotundata	R	3.200	-
onyaulax spinifera (?)	R	11.200	-
eridinium conicum	R	3.200	c
eridinium depressum	x	44.800	c
eridinium divergens	-	-	c
eridinium ovatum	x	54.400	c
eridinium pellucidum	-	-	c
eridinium pentagonum	-	R	

BU LILLE

En ce qui concerne la répartition en profondeur,la table 303 résume pour les stations intéressant le présent travail,les résultats des calculs de F.KRAEFFT.

En conclusion des recherches sur cette répartition en profondeur, on peut admettre que les formes les plus nombreuses étaient toujours présentes près de la surface (0-5 m) en très grandes quantités.

Font exception à cette préférence pour les couches superficielles les quelques espèces,rares d'ailleurs au moment de l'exploration,qui semblent être adaptées à une plus forte salinité.

L'auteur est amené à dire que la Mer du Nord constitue une région peu homogène,de sorte que les stations hydrographiques situées loin l'une de l'autre ne peuvent nous procurer une image réelle et continue des relations qui y existent pour l'ensemble.On ne peut ,en somme, qu'obtenir des sondages éparpillés qui fournissent des valeurs variables correspondant à des degrés de floraison également variables.

Un caractère commun s'est toutefois révélé durant les recherches de F.KRAEFFT,c'est qu'à la station côtière (stst.37) et à toutes celles où une influence côtière s'est plus ou moins manifestée,on s'est trouvé en présence d'une pullulation beaucoup plus intense qu'aux stations situées en pleine mer (stst.32).

Au point de vue floristique,l'analyse des tables de F.KRAEFFT nous permet d'établir le spectre biologique suivant :

Nombre total d'espèces	62	
Bacillariophyceae	42	67.7.o/o
Dinophyceae	18	29.0 o/o
soit :		
Bacillariophyceae		
Biddulphia	4	9.5 o/o
Chaetoceros	14	33.3 o/o
Coscinodiscus	4	9.5 o/o

TABLE 303.

Nombre d'organismes d'une section verticale sous X m2 de surface

(d'après F. KRAEFFT, 1910)

	St. 32	St. 37
Profond.	42 m	24 m
Halosphaera viridis	2.000	-
Actinoptychus undulatus	-	r
Asterionella japonica	-	4.480.000.000
Biddulphia aurita	160.000	736.000.000
Biddulphia mobiliensis	-	3.800.000
Biddulphia sinensis	r	x
Cerataulina bergoni	-	120.000
Chaetoceros atlanticum	30.000	-
Chaetoceros bucale	20.000	120.000
Chaetoceros contortum	-	360.000
Chaetoceros debile	960.000	50.000.000
Chaetoceros decipiens	472.000	9.000.000
Chaetoceros diadema	-	9.000.000
Chaetoceros laciniosus	4.200.000	-
Chaetoceros scolopendra	2.920.000	1.000.000
Chaetoceros teres	-	2.000.000(?)
Coscinodiscus concinnus	11.200	130.000(?)
Coscinodiscus excentricus	-	3.700.000(?)
Coscinodiscus oculus-iridis	-	x
Coscinodiscus radiatus	43.000	x
Coscinosira polychorda	-	6.000.000(?)
Ditylium brightwellii	r	100.000(?)
Eucampia zoodiacus	1.200.000	-
Guinardia flaccida	r	60.000(?)
Lauderia borealis	-	1.700.000(?)
Paralia sulcata	-	x
Navicula sp.	-	x
Rhizosolenia alata	130.000	-
Rhizosolenia semispina	1.120.000	30.000(?)
Rhizosolenia styliformis	184.000	x
Skeletonema costatum	300.000(?)	1.500.000(?)
Thalassiosira gravida	336.000	20.000.000(?)
Thalassiosira nordenskioldii	60.000 (?)	64.000.000
Thalassiothrix nitzschioides	20.000	5.000.000(?)
Ceratium bucephalum	1.600	-
Ceratium furca	500.000	r
Ceratium fusus	355.000	c
Ceratium lineatum	2.000	-
Ceratium longipes	900.000	x
Ceratium macroceros	60.000	r
Ceratium tripos	900.000	r
Dinophysis acuminata	r	-
Dinophysis acuta	54.000	-
Dinophysis rotundata	7.000	-
Gonyaulax (Spirifera ?)	32.000	-
Peridinium conicum	14.000	-
Peridinium depressum	110.000	r
Peridinium divergens	15.000	-
Peridinium ovatum	67.000	-
Peridinium pentagonum	x	-

Dinophyceae		
Ceratium	7	38.8 o/o
Dinophysis	4	22.2 o/o
Peridinium	6	33.3 o/o

A la station biologique du Helder en Hollande, H.C. REDEKE a prélevé une grande quantité de matériel aux environs de l'année 1912. Ces matériaux ont été analysés et à l'examen on a trouvé que la quantité de phytoplancton était relativement pauvre. L'espèce la plus commune était l'espèce tychopélagique Melosira sulcata. Elle a probablement été soulevée de la vase par les courants dans les eaux peu profondes. Les formes tychopélagiques toutes ensemble se sont montrées jouer un rôle important.

Le plus grand nombre de stations de la partie Sud-Ouest de la Mer du Nord a montré une homogénéité parfaite. Un exemple typique est fourni par les deux stations H-4c et H-5. A la première, la salinité était de 34.63 o/oo depuis la surface jusqu'au fond, alors que la température était de 8.5 °C à la surface, à 7.8 °C entre 10 et 20 m et, plus bas, de 7.7 °C. A la seconde, H-5, la salinité était de 34.70 -34.72 o/oo et la température partout de 8.4 °C excepté dans la couche supérieure qui a montré un léger accroissement de la température : 8.9 °C.

On trouve une situation similaire, dans le plancton, à H-4c, les diatomées dominent, ce sont en général des formes en chaînettes.

La table 304 montre la répartition en profondeur du phytoplancton à cette station. Remarquons, toutefois, que Chaetoceros debile, diadema et teres ont été trouvées la plupart du temps sous forme de spores plutôt que sous forme de cellules végétatives. Toutes ces espèces ont leur maximum annuel en mars-avril le long des côtes de la Mer du Nord et, au moment de la prise des échantillons, en mai, disparaissaient progressivement du plancton. Il est ainsi caractéristique de noter

TABLE 304.

Répartition verticale de quelques éléments principaux du phytoplancton à la station H4c

54°25'N - 0°40' E, le 19 mai 1912

(d'après H.C. REDEKE, 1912)

Profondeur	Température °C	Salinité o/oo	*Rhizosolenia faeroensis*	*Rhizosolenia shrubsolei*	*Rhizosolenia stolterfothii*	*Chaetoceros debile*	*Chaetoceros debile, spores*	*Chaetoceros diadema*	*Chaetoceros diadema, spores*	*Chaetoceros decipiens*	*Thalassiothrix nitzschioides*	*Paralia sulcata*	*Ceratium furca*	*Ceratium longipes*	*Ceratium tripos*
0	8.5	34.63	2280	-	-	1580	12400	140	920	1580	240	160	-	-	20
0	7.8	34.63	2380	40	-	900	29900	-	2000	1360	820	2360	-	40	-
0	7.8	34.63	2100	-	-	600	32100	-	2600	1180	1200	2180	20	-	-
0	7.7	34.63	2700	-	-	2900	48700	-	2900	2620	1260	6560	-	-	-
0	7.7	34.63	1840	-	-	2600	70600	-	5200	2100	1320	3180	20	20	-
0	7.7	34.63	2660	-	-	1000	65500	-	2800	1300	300	2760	-	-	-
0	7.7	34.63	1160	-	-	3400	99700	600	9800	10800	900	3320	-	-	-
8	7.7	34.63	3900	-	260	6500	195100	1000	13400	11500	1560	8000	-	-	-

que le nombre de spores augmente depuis la surface vers le fond.Les spores de Chaetoceros debile se tiennent près du fond en quantités assez considérables :196.100 par litre,et les autres espèces sont représentées en quantités également importantes : Chaetoceros diadema 13.400,Chaetoceros teres 1.300 éléments par litre.

De toutes les autres espèces dont on suppose qu'elles se développent en mai,au moment de la prise des échantillons,les Dinophyceae (Ceratium,Dinophysis,Gymnodinium et Peridinium) ont été trouvées en si petites quantités qu'on peut les considérer dans le cas présent comme des rencontres occasionnelles.

La table 305 montre la situation à la station H-5.Elle est semblable à celle de la station précédente,toutefois les diatomées néritiques présentent ici un caractère plus méridional.Au lieu des Chaetoceros, Rhizosolenia faeroensis et Thalassiothrix nitzschioides,on trouve ici : Rhizosolenia stolterfothii,Lauderia borealis et Guinardia flaccida.La densité est aussi la même dans toute la colonne aquatique, mais,à la surface où règne une température légèrement supérieure,on trouve une quantité de plancton beaucoup inférieure à celles relevées dans le reste de la colonne.

La régularité de la répartition dans la colonne montre que les couches aquatiques ont été soumises à un brassage après le développement de la masse des diatomées.La richesse en formes tychopélagiques (Melosira sulcata,Pleurosigma affine,Navicula distans),est un argument en faveur de cette interprétation.

A cette station H-5,les Dinophyceae semblent avoir atteint un stade de développement plus avancé qu'en H-4c,mais demeurent toutefois rares.Dinophysis norvegica et Peridinium pallidum,cependant,ont de petits maxima à la surface,alors que Gymnodinium et Exuviaella sont plus rares.

TABLE 305.

Répartition verticale de quelques éléments principaux du phytoplancton à la station H 5

54°05' N - 1°28'3,
le 19 mai 1912

(d'après H.C. REDEKE, 1912)

Profondeur	Température °C	Salinité o/oo	*Phizosolenia faeroensis*	*Rhizosolenia shrubsolei*	*Rhizosolenia stolterfothii*	*Chaetoceros debile*	*Chaetoceros debile, spores*	*Chaetoceros decipiens*	*Lauderia borealis*	*Thalassiothrix nitzschiotdes*	*Guinardia flaccida*	*Paralia sulcata*	*Ceratium furca*	*Ceratium longipes*	*Ceratium tripos*
0	8.9	34.70	-	-	460	-	-	-	140	-	-	100	40	20	-
10	8.4	34.70	80	-	3520	-	-	20	880	40	600	3040	-	20	-
20	8.4	34.72	260	-	6140	-	40	20	1920	60	500	4200	-	-	-
30	8.4	34.72	240	10	6680	-	40	-	1560	-	1560	2340	-	20	40
40	8.4	34.70	680	-	5340	-	40	20	1580	100	440	2540	-	80	-
50	8.4	34.72	380	-	8360	40	80	20	2180	100	620	3540	-	-	-
60	8.4	34.70	200	-	7200	-	160	80	1320	40	520	2560	-	-	-

TABLE 306.

Répartition verticale de quelques éléments principaux du phytoplancton à la station H4a

55°10' N - 1°10' E, le 20 mai 1912

(d'après H.C. REDEKE, 1912)

Profondeur	Température °C	Salinité °/oo	*Rhizosolenia alata*	*Rhizosolenia faeroensis*	*Rhizosolenia shrubsolei*	*Rhizosolenia stolterfothii*	*Chaetoceros debile*	*Chaetoceros decipiens*	*Guinardia flaccida*	*Paralia sulcata*	*Ceratium furca*	*Ceratium longipes*	*Ceratium tripos*
0	9.4	34.70	20	—	—	—	—	—	—	80	520	200	—
5	9.4	34.70	—	—	—	—	—	—	20	260	340	220	—
10	9.3	34.70	—	—	—	—	—	—	—	200	300	300	—
15	8.8	34.76	300	—	—	—	—	40	—	60	40	180	—
20	8.5	34.78	100	580	—	120	80	40	100	—	20	20	—
30	6.4	34.81	40	2840	60	140	—	—	1580	40	20	20	—
40	6.4	34.81	40	2080	—	—	—	60	3060	20	—	—	—
50	6.4	34.81	80	2480	—	—	—	160	4960	—	20	—	—

Les deux stations H les plus septentrionales,c'est à dire H-4a et H-4b,méritent un examen particulier.Toutes deux sont caractérisées par une surface plus chaude contrastant avec une couche profonde plus froide.H-4b,près des côtes britanniques,est la moins intéressante,la surface est très pauvre en plancton,et la couche profonde ne contient que des formes tychopélagiques (Melosira sulcata,Navicula distans).

A la station H-4a,au contraire,située au Nord-Est,les Ceratium ont débuté leur développement à la surface,la couche profonde contient à côté des formes tychopélagiques habituelles,des restes du plancton printanier à diatomées (Rhizosolenia faeroensis,Chaetoceros debile). Mesodinium et Rhizosolenia se sont concentrées dans la couche centrale et leur densité augmente rapidement vers le fond.

En 1913,C.HANSEN-OSTENFELD a publié les résultats des recherches phytoplanctoniques entreprises en 1898-1901 dans les eaux danoises.~~Je lui emprunte la table : Mer du Nord,au large de Tyboron,profondeur environ 13 m (table).~~

Si nous nous reportons à une étude de R.S.WIMPENNY (1933) au sujet des variations du plancton de la Mer du Nord en 1923-1924,sur une ligne partant de Flamborough Head vers le Sud-Ouest du Doggerbank,la quantité maximale du phytoplancton a été récoltée en mars,on a calculé en moyenne 6.656 diatomées et 46 péridiniens par mètre de profondeur.En octobre,le minimum a été atteint avec 1.424 diatomées et 290 péridiniens.En août,le phytoplancton était pauvre dans les stations vers la côte anglaise.

En ce qui concerne la répartition spécifique,des 48 espèces récoltées au cours de cette croisière,8 étaient présentes à 10 au moins des 22 stations examinées.Trois d'entre elles sont tempérées-néritiques,notamment : Biddulphia mobiliensis,Guinardia flaccida et Rhizoso-

lenia shrubsolei;trois sont tempérées océaniques : Ceratium furca,Ceratium fusus et Ceratium macroceros et deux sont tempérées tychopélagiques : Melosira sulcata et Actinoptychus undulatus.

Les deux espèces ayant la répartition la plus abondante étaient : Skeletonema costatum et Thalassiosira gravida.

Si on résume les résultats obtenus par R.S.WIMPENNY,on peut dresser le tableau suivant donnant les espèces et genres présents durant chaque mois.

Février	Mars	Août	Octobre
Actinoptychus	Biddulphia	Chaetoceros laciniosus	Chaetoceros debile
Asterionella	Cerataulina	Rhizosolenia	
Coscinodiscus radiatus	Chaetoceros decipiens		Coscinodiscus concinnus
Hyalodiscus	Coscinodiscus oculus-iridis		
	Cuinardia		
	Melosira		
	Skeletonema		
	Thalassiosira		
	Thalassiothrix		

Si on classe la fréquence maximale dans les différents mois,pour les Ceratium,on peut conclure à l'existence d'espèces estivales et autumnales.On ne peut,au contraire,faire un tel classement pour les Peridinium.

Ceratium longipes	
Ceratium macroceros	Août
Ceratium tripos	
Ceratium intermedium	
Ceratium furca	
Ceratium fusus	Octobre
Ceratium lineatum	

Parmi les Peridinium,le plus important : Peridinium depressum, marque un maximum en février et Peridinium ovatum en mars;seul,Peridi-

dinium pellucidum montre un maximum autumnal.

En mai 1947, le Conseil Permanent International pour l'exploration de la Mer avait organisé une croisière hydrographique biologique en Mer du Nord, au cours de laquelle des échantillons de plancton furent récoltés et étudiés par J. GRONTVED (1950).

J. GRONTVED a travaillé entre les latitudes 54° et 57° N, toutefois, je ne lui emprunterai, plus particulièrement, que les résultats des stations aux environs immédiats du 54° Lat N, étant celles qui sont situées le plus près de la région envisagée dans le présent travail, notamment celles de la section S (7-8 mai 1947) de Whitby à Heligoland.

A la station 6505 vers l'Ouest, près des côtes anglaises, les masses aquatiques étaient plutôt homogènes et l'auteur y a trouvé une flore à diatomées très riche avec :

Asterionella japonica
Chaetoceros cinctum
Chaetoceros compressum
Melosira sulcata
Nitzschia delicatissima
Skeletonema costatum
Thalassiosira decipiens

comme espèces dominantes.

Les divers groupes de flagellates n'étaient que rarement représentées. A la station suivante (6508) sur la même ligne, les diatomées constituaient de même l'élément dominant avec surtout des espèces de Chaetoceros comme :

Chaetoceros cinctus
Chaetoceros debilis
Chaetoceros compressus
Chaetoceros subsecundus

On a observé une légère stratification de l'eau à cette station comme d'ailleurs à toutes les stations suivantes de cette section S

TABLE

Croisière du Conseil permanent international
Mai 1947

Station 6505, Section S, 54°30' N - 0°18,5' W.

Nombre d'éléments du phytoplancton par litre.

Profondeur en m	0	10	20	53
Température °C	5.60	5.48	5.49	5.50
Salinité °/oo	34.37	34.38	34.38	34.43
P µg - atome/L	-	-	-	-
N_{NO_3} µg - atome/L	15.0	-	10.0	12.0
O_2 cc/L.	7.02	-	-	-
O_2 % saturation	99.3	-	-	-
Actinoptychus undulatus	-	-	100	100
Asterionella bleakeleyi	-	1.700	-	-
Asterionella japonica	38.600	49.600	72.500	70.000
Asterionella kariana	-	-	2.100	1.400
Chaetoceros affinis	1.200	1.700	400	-
Chaetoceros cinetus	22.200	7.700	18.800	10.100
Chaetoceros compressus	19.600	11.900	12.000	10.700
Chaetoceros curvisetus	-	-	200	-
Chaetoceros debilis	4.800	7.800	7.000	6.000
Chaetoceros decipiens	-	-	500	200
Chaetoceros gracilis (?)	1.200	500	-	-
Chaetoceros subsecundus	3.800	4.500	7.200	3.100
Coscinosira polychorda	-	-	-	1.100
Ditylium brightwellii	100	100	400	400
Leptocylindrus minimus	2.100	1.100	-	-
Melosira sulcata	1.800	3.100	4.100	16.700
Nitzschia closterium	6.900	11.400	9.100	4.300
Nitzschia delicatissima	53.400	38.000	88.400	183.000
Nitzschia seriata	800	2.300	1.400	500
Pleurosigma aestuarii	-	-	100	100
Rhizosolenia fragilissima	-	-	100	-
Rhizosolenia hebetata f. semispina	-	300	-	-
Skeletonema costatum	280.000	397.000	154.000	460.000
Thalassionema nitzschioides	2.600	8.700	15.100	9.800
Thalassiosira gravida	600	300	-	700
Thalassiosira nordenskioldii	2.000	1.900	9.100	-
Thalassiosira decipiens	49.600	65.800	72.700	75.000
Goniaulax spinifera	-	-	-	100
Peridinium trochoideum	100	-	-	-
Gymnodiniaceae	100	100	100	-
Protoceratium reticulatum	100	-	-	-
Distephanus speculum	200	100	-	200

TABLE

Croisière du Conseil permanent international

Mai 1947

Station 6508, Section S, 54°30' N - 0°33' E.

Nombre d'éléments du phytoplancton par litre

Profondeur en m	0	10	20	59
Température °C	5.77	5.62	5.61	5.60
Salinité o/oo	34.70	34.72	34.72	34.72
P µg - atome L	0.0	-	0.1	0.1
N_{NO_3} µg - atome L	6.5	-	7.0	6.5
O_2 cc/L	7.02	-	-	6.99
O_2 % saturation	101.3	-	-	100.6
Actinoptychus undulatus	-	100	200	1.500
Asterionella bleakeleyi	100	-	-	-
Asterionella japonica	600	3.600	12.800	25.000
Chaetoceros affinis	-	600	-	-
Chaetoceros cinctus	1.600	12.100	17.800	45.000
Chaetoceros compressus	10.600	56.000	121.800	445.500
Chaetoceros debilis	1.900	6.000	12.400	35.500
Chaetoceros decipiens	-	200	800	2.000
Chaetoceros gracilis ?	-	1.500	500	1.500
Chaetoceros subsecundus	4.000	22.200	37.000	213.000
Chaetoceros sp.	200	2.200	600	-
Coscinodiscus excentricus	-	-	-	500
Ditylium brightwellii	400	900	2.200	11.500
Melosira sulcata	3.200	3.600	9.000	20.000
Nitzschia closterium	800	2.200	2.000	6.000
Nitzschia delicatissima	200	600	1.400	11.000
Pleurosigma aestuarii	-	-	200	500
Rhizosolenia alata	-	-	-	500
Rhizosolenia hebetata f. semispina	-	100	-	-
Skeletonema costatum	8.500	30.000	92.000	442.000
Thalassionema nitzschioides	-	3.300	11.800	6.500
Thalassiosira gravida	100	700	1.200	2.000
Thalassiosira nordenskioldii	200	1.700	600	3.500
Thalassiosira decipiens	500	4.800	8.200	25.000
Ceratium lineatum	100	-	-	-
Glenodinium lenticula f. asymmetrica	100	-	200	-
Gymnodiniaceae	500	1.500	1.000	500
Peridinium depressum	-	200	-	-
Peridinium pallidum	-	100	-	-
Peridinium tortoideum	800	500	500	500
Distephanus speculum	-	-	800	1.500

TABLE

Croisière du Conseil permanent international
Mai 1947

Station 6514, Section S, 54°30' N - 2°18' E.

Nombre d'éléments du phytoplancton par litre.

Profondeur en m	0	14
empérature °C	5.80	5.75
alinité °/°°	34.79	34.83
µ g - atome /L	0.0	0.0
NO_3 µ g - atome /L	3.0	0.9
O_2 cc/L	7.01	7.02
O_2 % saturation	101.4	101.4
tinoptychus undulatus	-	100
terionella japonica	100	600
aetoceros borealis	700	1.100
aetoceros compressus	3.100	3.400
aetoceros debilis	-	1.400
aetoceros decipiens	-	900
aetoceros subsecundus	700	3.000
aetoceros teres	-	300
scinodiscus concinnus	200	-
scinodiscus radiatus	-	200
losira sulcata	400	-
tzschia closterium	300	300
tzschia delicatissima	9.600	31.100
tzschia seriata	1.200	-
eurosigma aestuarii	100	200
eletonema costatum	2.000	2.700
alassionema nitzschioides	1.500	3.800
alassiosira decipiens	2.500	1.800
alassiosira gravida	100	500
alassiosira nordenskioldii	100	100
phidinium sp.	-	100
ridinium minusculum	100	100
ridinium trorhoideum	300	-
alacroma rotundatum	-	100

TABLE

Croisière du Conseil permanent international

Mai 1947

Station 6525, Section S, 54°18' N - 4°46' E.

Nombre d'éléments du phytoplancton par litre.

Profondeur en m	0	10	20	39
Température °C	5.84	5.73	5.25	5.24
Salinité °/oo	-	-	-	-
P µg atome/L	0.3	-	0.15	0.2
N_{NO_3} µg atome/L	32.0	-	12.0	18.0
O_2 cc/L	7.08	-	-	6.98
O_2 % saturation	102.2	-	-	99.5
Actinoptychus undulatus	-	-	400	300
Asterionella japonica	-	-	2.100	2.100
Biddulphia aurita	-	-	-	100
Campilosira cymbelliformis	-	-	1.100	1.000
Cerataulina bergonii	-	-	-	200
Chaetoceros danicus	100	-	-	-
Chaetoceros debilis	-	200	800	300
Chaetoceros densus	-	-	-	200
Chaetoceros subsecundus	-	-	-	100
Coscinodiscus radiatus	-	100	400	100
Melosira sulcata	900	4.300	7.700	27.300
Nitzschia closterium	1.800	1.800	10.600	8.500
Nitzschia delicatissima	1.500	2.700	3.000	5.900
Nitzschia seriata	-	2.700	-	-
Rhizosolenia hebet. f. semispina	-	-	300	100
Rhizosolenia imbricata f. shrubsolei	-	-	-	100
Rhizosolenia setigera	-	-	-	100
Skeletonema costatum	1.200	-	7.500	6.600
Thalassionema nitzschioides	500	500	4.300	3.800
Thalassiosira decipiens	1.500	600	2.200	2.400
Thalassiosira gravida	-	800	2.100	5.400
Thalassiosira nordenskioldii	-	-	-	200
Thalassiothrix longissima	-	-	-	100
Ceratium lineatum	100	-	-	-
Ceratium longipes	100	-	-	-
Glenodinium lenticula f. asym.	200	100	-	-
Gymnodiniaecae	1.000	2.000	-	1.500
Peridinium depressum	100	-	-	-
Peridinium globulus v. ovatum	-	100	100	-
Peridinium trochoideum	200	-	-	-
Pyrocystis lunula	100	100	-	-
Distephanus speculum	-	100	-	200

TABLE

Croisière du Conseil permanent international
Mai 1947
Station 6528. Section S, 54° 17.5' N - 5° 35' E.
Nombre déléments du phytoplancton par litre.

Profondeur en m	0	10	20	35
Température °C	7.22	6.52	6.09	6.08
Salinité °/oo	34.28	34.33	34.33	34.33
P µg atome /L	0.0	-	-	0.0
N_{NO_3} µg atome /L	3.0	-	-	3.0
O_2 cc/L	6.96	-	-	6.84
O_2 % saturation	103.7	-	-	99.3
Asterionella japonica	-	-	900	1400
Asterionella kariana	-	-	-	600
Biddulphia aurita	-	300	-	-
Biddulphia rhombus	-	-	-	100
Campylosira cymbelliformis	-	-	-	100
Cerataulina bergoni	100	100	500	300
Chaetoceros subsecundus	-	-	400	-
Chaetoceros sp.	-	-	400	-
Melosira sulcata	100	100	5900	2400
Melosira sp.	-	-	600	-
Nitzschia closterium	-	100	200	200
Nitzschia delicatissima	800	900	15.400	2900
Rhizosolenia imbricata f. shrubsolei	-	-	100	600
Skeletonema costatum	-	-	700	400
Thalassionema nitzschioides	-	-	200	500
Thalassiosira decipiens	-	-	500	-
Thalassiosira gravida	-	300	1800	2500
Thalassiosira nordenskioldii	-	200	-	-
Exuviaella baltica	4500	400	-	-
Glenodinium lenticula f. asymmetrica	100	-	100	100
Gymnodiniaceae	4500	1500	1500	1500
Peridinium depressum	400	100	-	-
Peridinium globulus v. ovatum	3100	1300	1600	1100
Peridinium pellucidum	-	100	-	-
Peridinium sp.	100	200	100	100
Phalacroma rotundatum	100	100	-	-
Distephanus speculum	-	-	200	300

TABLE

Croisière du Conseil permanent international

Mai 1947

Station 6531, Section S, 54°17' N - 6°27' E.

Nombre d'éléments du phytoplancton par litre

Profondeur en m	0	10	20	30
Température °C	5.02	4.72	4.60	4.59
Salinité °/oo	33.96	33.98	33.98	33.97
P µg atome /L	0.1	-	-	0.1
N_{NO_3} µg atome /L	11.0	-	-	22.0
O_2 cc/L	7.27	-	-	7.23
O_2% saturation	102.4	-	-	100.9
Asterionella japonica	-	2500	5000	6200
Asterionella kariana	-	-	-	1100
Biddulphia aurita	-	1700	800	-
Cerataulina bergoni	-	100	700	-
Chaetoceros atlanticus	-	-	-	200
Chaetoceros borealis	200	100	-	200
Chaetoceros cinctus	-	-	-	11.300
Chaetoceros compressus	-	1400	-	-
Chaetoceros curvisetus	-	300	400	-
Chaetoceros danicus	-	-	200	-
Chaetoceros debilis	-	100	600	600
Chaetoceros decipiens	-	-	-	1200
Chaetoceros socialis	300	-	500	-
Chaetoceros subsecundus	100	800	900	1400
Chaetoceros sp.	-	900	-	800
Coscinodiscus concinnus	100	-	100	-
Coscinodiscus radiatus	-	-	100	100
Coscinosira polychorda	-	-	300	-
Ditylium brightwellii	-	-	100	-
Leptocylindrus minimus	-	200	-	-
Melosira sulcata	-	4900	1700	900
Nitzschia closterium	5800	3200	9400	5100
Nitzschia delicatissima	1500	1900	900	5200
Nitzschia seriata	-	200	-	1300
Podosira stelliger	-	-	200	-
Rhizosolenia alata	-	-	-	100
Rhizosolenia hebetata f.semispina	-	-	-	100
Rhizosolenia imbricata v. shrubsolei	100	-	-	-
Rhizosolenia setigera	100	-	-	-
Rhizosolenia styliformis	-	-	-	100
Skeletonema costatum	1000	1800	3400	2900
Thalassionema nitzschioides	1200	400	1700	400
Thalassiosira decipiens	800	1000	2400	3000
Thalassiosira gravida	200	100	800	700
Thalassiosira nordenskioldii	200	-	-	700
Ceratium tripos	-	-	-	100
Exuviaella baltica	-	-	100	-
Gymnodinium sp.	500	-	500	-
Peridinium globulus v. ovatum	400	700	100	900
Peridinium tortoideum	100	100	400	300
Distephanus speculum	-	-	200	-

TABLE 307.

Croisière du Conseil permanent international.

Mai 1947

Station 6534. Section S, 54°16'N - 7°11.5' E.

Nombre d'éléments du phytoplancton par litre.

Profondeur en m.	0	10	20	32
Température °C	4.40	4.33	4.00	3.99
Salinité °/oo	33.92	33.92	33.98	34.04
P g atome/L	0.1	-	-	0.2
N_{NO_3}	10.0	-	-	10.0
O_2 ce/L	7.32	-	-	7.37
O_2 % saturation	101.7	-	-	101.5
Asterionella japonica	-	100	800	-
Asterionella kariana	100	-	-	-
Biddulphia aurita	-	1400	200	1500
Cerataulina bergonii	100	-	200	-
Chaetoceros affinis	-	2000	-	44000
Chaetoceros borealis	-	-	700	400
Chaetoceros cinctus	-	100	-	-
Chaetoceros compressus	-	300	-	-
Chaetoceros danicus	-	100	-	-
Chaetoceros debile	-	-	-	500
Chaetoceros densus	-	300	-	200
Chaetoceros subsecundus	-	600	1000	900
Coscinodiscus concinnus	100	-	-	-
Coscinosira polychorda	-	-	-	800
Melosira italica	-	-	200	-
Melosira sulcata	-	-	-	2700
Nitzschia closterium	1800	2300	1500	400
Nitzschia delicatissima	100	200	400	1200
Nitzschia seriata	-	3100	1500	-
Pleurosigma aestuarii	100	-	-	-
Rhizosolenia hebetata f. semispina	100	-	200	1300
Rhizosolenia imbricata v. shrubsolei	-	-	-	100
Skeletonema costatum	-	200	-	1300
Thalassionema nitzschioides	300	400	300	300
Thalassiosira decipiens	600	600	700	1000
Glenodinium lenticula f. asymmetrica	-	-	-	100
Gonyaulax spinifera	-	100	-	-
Gymnodiniaceae	100	2200	1400	900
Peridinium depressum	-	100	-	-
Peridinium globulus v. ovatum	300	200	200	200
Peridinium pellucidum	-	-	-	200
Peridinium trorhoideum	900	-	200	100

et la concentration en diatomées s'accroît avec la profondeur,alors que la quantité relativement minime de Flagellatae était davantage localisée dans les couches superficielles.Cette station est située dans le courant atlantique se dirigeant vers le Sud;les suivantes (6511-6514- et 6617) se trouvent dans la région du Doggerbank.

A ce dernier endroit,l'eau était pauvre en éléments nutritifs et les valeurs numériques du nombre de diatomées sont plus basses qu'aux stations précédentes.

Les deux stations à l'Ouest du Doggerbank (6510 et 6516) ont montré des concentrations assez fortes en Melosira sulcata,Nitzschia closterium et Nitzschia delicatissima,dues probablement à une influence des côtes méridionales.La station suivante (6513) montrait une température considérablement plus élevée que n'importe laquelle des autres stations de cette section et l'eau y était plus stratifiée.Il semble certain que les échantillons planctoniques ont été prélevés ici dans une masse d'eau isolée d'origine Ouest.La florule planctonique diffère nettement de celle des stations avoisinantes,surtout par la prépondérance de Dinophyceae comme Peridinium globulus var.ovatum, Exuviaella baltica et d'autres encore,en outre,par la concentration basse d'une série de Bacillariophyceae : Chaetoceros sp.,Nitzschia closterium,Skeletonema costatum,Thalassionema nitzschioides.Les diatomées se trouvent dans les couches inférieures,les flagellates dans les supérieures.

A cette station,où l'eau était pauvre en sels nutritifs,la succession du plancton a atteint un stade plus avancé que dans les autres parties de la section S et les facteurs hydrographiques : température plus élevée et plus grande stabilité de l'eau sont en harmonie avec ce fait.

Aux deux stations orientales (6531 et 6532) l'influence de l'eau côtière s'affirme d'elle-même par une salinité basse et une eau riche en éléments nutritifs. Le plancton n'est pas particulièrement abondant et les espèces de Chaetoceros sont prédominantes, avec Chaetoceros cinctus et affinis comme les plus fréquentes.

On y trouve les mêmes espèces côtières qu'aux stations 6530 et 6535, notamment :

Melosira sulcata

Nitzschia closterium

Nitzschia delicatissima

Biddulphia aurita était présente en nombre relativement élevé. Si, au moyen des résultats obtenus en mai, on s'efforce de subdiviser le territoire examiné en aires de végétation, on obtient, d'après J. GRONTVED (1952) le résultat suivant :

En partant de l'Ouest, on se trouve en premier lieu en présence d'une étroite ceinture, près des côtes britanniques, très riche en diatomées caractérisée par la présence d'une quantité massive de Asterionella japonica et Skeletonema costatum. Il y a, en outre, un stock considérable de Chaetoceros, dont la plus forte concentration est située dans le courant atlantique se dirigeant vers le Sud, notamment : Chaetoceros cinctus, Chaetoceros compressus et Chaetoceros debilis, et on y trouve finalement des espèces qui autre part encore que dans la région envisagée sont liées à des eaux côtières :

Chaetoceros affinis

Melosira sulcata

Nitzschia closterium

Nitzschia delicatissima

Thalassiosira decipiens

Il faut mentionner spécialement Asterionella bleakeleyi qui n'apparaît qu'en cette zone.

A l'Est de la zone côtière on trouve le courant atlantique dirigé vers le Sud,entraînant l'eau qui pénètre dans la Mer du Nord par le chenal Faeroe-Shetland et qui,sur son chemin vers la Manche,se mélange à d'autres masses aquatiques.Les espèces les plus fréquemment trouvées ici sont : Chaetoceros cinctus

Chaetoceros compressus

Chaetoceros debilis

Chaetoceros subsecundus

de même que Melosira sulcata.Cette dernière espèce a montré une forte diminution au cours de la période d'investigation,alors que certaines Dinophyceae augmentaient en fréquence.Comme espèce rare mais caractéristique de l'eau atlantique : Thalassiothrix longissima.

Dans la partie centrale de la Mer du Nord,au Nord du Doggerbank, on n'a pas prélevé d'échantillons au début de mai,les recherches comprennent donc uniquement la période durant laquelle la population des Bacillariophyceae a subi une très forte diminution.Coscinodiscus concinnus couvre ce secteur et des parties des secteurs adjacents.Sinon, les diatomées étaient extrêmement rares et les quelques espèces de Dinophyceae sont ainsi forcément mises en évidence. La plus fréquente de toutes est Peridinium trochoideum.Exuviaella baltica,Ceratium sp. et Dinophysis sont rares,mais des espèces du genre Ceratium sont les plus nombreuses.

Dans le secteur du Doggerbank,la florule est plutôt hétérogène.A la limite du courant atlantique on trouve des concentrations considérables de Chaetoceros très fréquents dans ces eaux et aussi de Thalassiosira gravida et Thalassiosira nordenskioldii.On trouve isolément :

Leptocylindrus minimus

Thalassiosira decipiens

Thalassiosira bioculata var.rariporа

Nitzschia delicatissima

Nitzschia seriata

Peridinium trochoideum

Les espèces suivantes sont communes mais d'une densité beaucoup inférieure :

Coscinodiscus concinnus

Melosira sulcata

Nitzschia closterium

Rhizosolenia hebetata fa semispina

Dinophysis sp.

Phaeocystis sp.

et un groupe de Flagellatae non déterminés.

On trouve encore isolément :

Chaetoceros danicus

Chaetoceros borealis

Chaetoceros densus

Ditylium brightwellii

Rhizosolenia fragilissima

Peridinium globulus variovatum

Coccolithus huxleyi

Dans le secteur Sud-Est les courants se dirigent en moyenne dans une direction Nord et les eaux sont mélangées à des eaux d'une salinité inférieure provenant des côtes basses du Sud et de l'Est.

Le plancton est influencé par cet état de choses et il n'existe pas de stock étendu d'espèces néritiques comme c'était le cas dans la zone côtière vers l'Ouest,où Asterionella japonica et Skeletonema costatum atteignaient des valeurs de fréquence élevées.

A ce sujet J.GRONTVED (1949) estime que :"This must be ascribed to the fact that collections in the eastern parts were not made right up to the coast,where these two species are likely to occur in great concentrations."

Dans la partie méridionale de ce secteur,la température était rela-

tivement élevée.Un certain nombre d'espèces peuvent être considérées comme caractéristiques :

Melosira sulcata

Asterionella japonica

Cerataulina bergonii

Chaetoceros danicus

Nitzschia seriata

Rhizosolenia setigera

Rhizosolenia imbricatum var.shrubsolei

Peridinium globulus var.ovatum

Vers l'Est,la végétation possède un caractère un peu différent. Il faut mentionner ici des espèces comme :

Chaetoceros borealis

Chaetoceros debilis

Coscinodiscus concinnus

Rhizosolenia alata

Ceratium tripos

Peridinium trochoideum

Comme espèces communes aux deux secteurs on peut mentionner :

Chaetoceros affinis

Rhizosolenia hebetata fa semispina

Nitzschia closterium

Nitzschia delicatissima

Phaeocystis

et les espèces littorales caractéristiques : Biddulphia aurita et Biddulphia rhombus dont la répartition n'est toutefois que clairsemée.

Les échantillons récoltés au mois de mai 1948 ont été étudiés respectivement par T.BRAARUD,K.RINGDAL GAARDER et J.GRONTVED (1953).

En ce qui concerne la Mer du Nord méridionale,uniquement les points U-2,U-4,U-6 et U-8 peuvent nous intéresser ici.Ils sont situés au large des Pays-Bas autour du 53° Lat Nord.

Comme le font remarquer T.BRAARUD et al.,les eaux fortement brassées à l'entrée du Pas de Calais avaient une végétation très pauvre consistant en une variété de diatomées et de dinoflagellates,toutes,

TABLE

Croisière du Conseil permanent international

Mai 1947

Stations U

Nombre d'éléments du phytoplancton par litre

Stations		U_2	U_4	U_6	U_8
Date		7-V	7-V	7-V	5-V
	Profon.				
empérature °C	0	8.78	9.65	10.11	9.56
	10	8.77	9.60	9.79	9.55
	20	8.78	9.57	9.76	9.55
alinité o/oo	0	34.43	34.91	34.96	35.09
	10	34.43	34.91	34.96	35.01
	20	34.43	34.91	34.96	35.01
IATOMEES.					
sterionella japonica	0	400	-	-	-
	10	-	-	-	-
	20	-	-	-	-
haetoceros	0	1.200	-	-	1.000
	10	-	-	-	-
	20	-	-	-	-
itzschia	0	11.700	6.500	1.000	2.700
	10	-	12.100	-	-
	20	-	10.000	-	-
hizosolenia imbricata var.*shrubsolei*	0	-	100	-	1.000
	10	-	-	-	-
	20	-	-	-	-
halassionema nitzschioides	0	3.100	200	400	200
	10	-	-	-	-
	20	-	200	-	-
halassiosira	0	300	200	-	500
	10	-	300	-	-
	20	-	200	-	-
INOFLAGELLATES					
Ceratium (furca, fusus, tripos)	0	-	200	-	500
	10	-	100	-	-
	20	-	100	-	-
xuviaella baltica	0	-	1.500	7.000	300
	10	-	2.000	-	-
	20	-	1.500	-	-
eridinium	0	300	1.300	900	600
	10	-	1.500	-	-
	20	-	2.700	-	-
ymnodiniaceae	0	4.000	2.800	2.000	2.000
	10	-	7.100	-	-
	20	-	600	-	-

TABLE

Croisière du Conseil permanent international

7 mai 1948

Station U_4

Nombre d'éléments dy phytoplancton par litre.

Profondeur en m	0	10	25
DIATOMEES			
Biddulphia regia	100	-	-
Biddulphia rhombus	200	-	-
Campylosira cymbelliformis	100	1500	-
Cerataulina bergonii	-	100	-
Chaetoceros sp.	-	-	500
Coscinodiscus radiatus	100	-	-
Coscinodiscus sp.	-	-	100
Cymatosira belgica	400	-	400
Melosira sulcata	7100	1500	4500
Navicula membranacea	1900	4600	7500
Nitzschia closterium	500	2500	1500
Nitzschia delicatissima	6000	9500	8500
Nitzschia seriata	-	100	-
Pleurosigma angulatum	200	100	200
Pleurosigma sp.	500	100	600
Rhaphoneis amphiceros	500	-	-
Rhizosolenia alata	-	-	500
Rhizosolenia imbricata v. *shrubsolei*	100	-	-
Rhizosolenia stolterfothi	14.000	31.500	42.000
Thalassionema nitzschioides	200	-	200
Thalassiosira decipiens	200	300	100
Thallasiosira nordenskioldii	-	-	100
Pennatae (non déterminées spécifiquement)	6000	3500	14.500
DINOFLAGELLATES			
Ceratium furca	100	-	-
Ceratium fusus	100	100	100
Exuviaella baltica	1500	200	1500
Glenodinium lenticula f. *asymmetrica*	600	1000	100
Gymnodiniaceae	2500	7000	200
Peridinium brevipes	-	100	-
Peridinium conicum	-	-	200
Peridinium globulus var. *ovatum*	1100	1400	1500
Peridinium trochoideum	100	-	500
Phalacroma rotundatum	100	400	200
Porella perforata	-	-	400
Prorocentrum micans	100	100	200
Pyrocystis lunula	300	100	400

excepté Nitzschia closterium,en très petit nombre. A la station U-4,on a échantillonné à toutes les profondeurs et le plancton avait une répartition verticale uniforme.

Ce secteur,en dehors de sa pauvreté,était caractérisé par le nombre élevé d'espèces benthiques trouvées parmi le plancton.Outre Melosira sulcata,commune,on a trouvé les espèces suivantes :

Bellerochea malleus
Biddulphia sp
Campylosira cymbelliformis
Cymatosira belgica
Navicula membranacea

et un certain nombre d'autres formes benthiques.

Quoique les autres considérations des auteurs intéressent surtout la Mer du Nord centrale et septentrionale,il est cependant utile de les parcourir rapidement car les populations phytoplanctoniques de ces secteurs peuvent,dans des circonstances bien déterminées,influencer celles de la Mer Flamande.Ce sont notamment les sections VI,VII,VIII, XIV et XV,d'une part,et X et XI,d'autre part,qui sont les plus importantes à ce sujet.Ces sections sont reportées sur la carte des régions végétales en mai 1948 de T.BRAARUD,K.RINGDAL GRAN et J.GRONTVED (1953).

Ces différentes sections présentaient les caractères suivants :

a.-Sections de VI à VIII.

Ici,le long des côtes britanniques,à la station J-13,dans la section VI,la population planctonique était dominée par Rhizosolenia fragilissima,espèce dans importance aux stations avoisinantes aussi bien vers le Nord que vers le Sud.Cette station avait,en fait,une population plutôt isolée de celle généralement présente le long de ces côtes, ne montrant pas non plus la moindre attache définie avec les popul.-

tions néritiques de ces régions. Au contraire, il y avait une discontinuité manifeste entre la population dénombrée à J-15 et à celle de la station vers l'Est, J-13, où Rhizosolenia n'a pas été observée du tout.

Plus vers le Sud, vers la section VII, on trouve une population de Bacillariophyceae, très riche, G-24, avec Asterionella, Chaetoceros et Nitzschia comme espèces prédominantes. Cette végétation était nettement liée à celle observée aux stations R-1 et S-1 vers le Sud. Les chiffres absolus pour ces populations étaient, toutefois, fort différents. L'importance relative des espèces était variable.

Plus loin encore vers le Sud, dans la section VIII, le caractère de la population diatomique avait changé à nouveau. Chaetoceros danicus ainsi que des diatomées benthiques étaient mélangées à quelques Asterionella et caractérisaient la végétation au large du Humber et Du Wash. Il semble que c'était là un type de végétation d'estuaires très différent de celles des stations voisines dans toutes les directions.

Le plancton à T-2 était, cependant, en relation avec celui de T-4, alors que vers l'Est, à l'entrée de la Manche, on rencontrait des masses d'eau comprenant une association différente avec Rhizosolenia stolterfothii, Cerataulina bergoni et des diatomées benthiques.

Si l'on cherche à trouver une explication à cette variabilité dans la répartition des associations à diatomées le long des côtes, on peut faire une comparaison avec la carte des courants de J.B.FORT (1937) et se baser sur les conditions hydrographiques.

La similitude entre les végétations trouvées dans les parages des Shetland et des Orkney peut être due aux conditions hydrographiques similaires autour de ces îles et partiellement à une connection

entre des masses d'eau,comme on peut le voir sur les cartes des courants.Que la végétation,à une époque de l'année déjà si avancée que le mois de mai,fut encore du type printanier peut être dû au fait que les eaux étaient pratiquement homogènes et que la turbulence peut, pour cette raison,avoir retardé sérieusement la succession normale jusqu'à ce que l'accroissement saisonnier durayonnement lumineux ait rendu la couche euphotique plus profonde qu'au cours de l'hiver et du début du printemps.

Les conditions en H-16 indiquent que l'effet retardant de la turbulence a été,ici aussi,plus effectif.

Comme indiqué par la carte des courants les eaux du large de Rattray Head (J-15) ont une origine et une direction différentes de celles trouvées plus au Sud.(La végétation de J-15 peut être considérée comme représentant une association d'espèces caractéristiques de la fin du printemps ou du début de l'été.)Les chiffres élevés pour Rhizosolenia fragilissima peuvent avoir été la résultante d'une amélioration exceptionnelle des conditions d'existence dans ces masses d'eau, due à un apport extraordinaire de matières nutritives soulevées du fond par la turbulence.La végétation était sinon d'un type tel,que l'apport d'eaux atlantiques,provenant du Nord,était évident.

Q-24,R-1 et S-1 sont toutes les trois des stations situées dans le "drift" se dirigeant vers le Nord,le long de la côte,comme il est indiqué dans la carte de J.B.TAIT (1937).C'est ce qui explique la similitude entre les associations observées.La différence remarquable entre le volume des populations peut être due aux différences dans l'état hydrographique des masses aquatiques de chacune de ces trois localités.A Q-24 la couche supérieure des 10 m était moins

salée et plus chaude que les couches inférieures,de sorte qu'un certain degré de stabilité a été atteint.Une station pauvre,R-1,d'autre part,avait des eaux extrêmement homogènes,alors qu'en S-1 on pouvait remarquer à nouveau une très légère stabilisation.C'est peut être l'indication d'une turbulence extrêmement forte à R-1 avec un effet négatif sur le phytoplancton,alors qu'à S-1 la turbulence peut avoir été suffisamment atténuée pour permettre à la population végétale de profiter d'un bon apport de sels nutritifs.

Le caractère d'estuaire de la végétation en T-2 semble devoir être expliqué par sa situation juste en dehors du Wash et du Humber.

b.-Section X et XI.Les eaux côtières du Sud-Est.

Au large des côtes allemandes et de la côte Ouest du Jutland,les Bacillariophyceae étaient nombreuses.L'association ressemblait à celle observée le long de la côte orientale de la Grande Bretagne et Asterionella japonica et Chaetoceros debilis étaient les composantes importantes du phytoplancton.Il est toutefois curieux de constater que de ce côté de la Mer du Nord on n'a pas relevé Skeletonema costatum,alors que dans les eaux occidentales elle constituait une espèce particulièrement importante en association avec Asterionella japonica.Dans la section S ce type de végétation était prédominant à la station la plus orientale ,S-15,alors qu'à S-13 et aux autres stations au large, Corataulina bergonii et Eucampia zoodiacus étaient les espèces caractéristiques ensemble avec l'espèce tychopélagique Melosira sulcata.

Dans la section R,R-15 et R-17 possédaient une végétation semblable,mais plutôt pauvre;à toutes les deux,Asterionella et Chaetoceros debilis étaient les espèces les plus importantes.Plus au Nord,les obser-

vations n'ont pas eu lieu si près de la côte.A Q-2,station la plus orientale de la section Q,une population de Eucampia zoodiacus et Guinardia flaccida a été relevée,ne formant cependant pas une partie prédominante du plancton à composition variée avec toutes les espèces présentes en petites quantités.

Signalons,en outre,qu'à toutes ces stations,Phaeocystis était commune,mais on n'en a pas fait l'estimation numérique.

Les conditions hydrographiques semblent donner quelques informations pouvant conduire à la compréhension de la distribution du phytoplancton.En partant du Nord,à la station Q-2,on voit que la masse moyenne des Bacillariophyceae se maintient dans les couches inférieures-46 m-;les couches supérieures possèdent une densité uniforme,mais l'échantillon le plus profond indique une stratification en salinité et en température ce qui explique la grande différence dans les populations entre cette profondeur et les niveaux supérieurs.

Les stations R-15 et R-17 possédaient des eaux bien stratifiées; ici aussi,les valeurs les plus élevées pour les espèces importantes provenaient des couches inférieures.On a trouvé une explication de la similitude entre ces deux stations et la station S-15 dans le système des courants locaux.La carte des courants de G.BOHNECKE (1922) pour le mois de mai 1907 et 1911 montre un courant tourbillonnaire dans cette région.

A S-15 et S-13 une certaine stabilisation s'est établie,mais le gradient de densité n'était pas si grand qu'aux deux stations R.

c.-Section XV.Mer du Nord septentrionale.

Cette section montre une variété d'associations phytoplanctoniques et il est nécessaire d'établir une distinction entre les différentes masses aquatiques,chacune avec ses associations propres.

1.-Courant d'eau atlantique se dirigeant vers le Sud.

A F-6,on a relevé une végétation très pauvre comprenant des traces de diatoméesxet une population relativement pauvre de Flagellatae, Coccolithus huxleyi et Exuviaella baltica en sont les principales espèces.La végétation indique qu'on se trouve en présence ici d'eau atlantique mélangée en partie à des eaux contenant la végétation néritique caractéristique à Diatomées relevée le long de chaque côté.

Plus loin au Sud,dans les sections H,J et Q,la population diatomique était plus nombreuse,malgré des chiffres pas très élevés,indiquant ainsi que ces masses aquatiques avaient été mélangées à des eaux adjacentes.Parmi les diatomées les plus importantes on peut citer :

Chaetoceros debilis
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros borealis
Thalassiosira bioculata
Nitzschia delicatissima

On a relevé aussi Exuviaella baltica en quantités plutôt abondantes dans la partie méridionale de ce courant.La population à Coccolithus huxleyi n'était pas fort grande à toutes ces stations.Dans la section J,les diatomées étaient surtout importantes à J-9 au bord de la section centrale,très pauvre, celle-ci.

La stabilité augmente un peu à mesure que l'on se dirige vers le Sud,vers la section J depuis les eaux homogènes rencontrées à F-6 et les eaux un peu stratifiées à H-11.Le degré minime de stabilité dans la section septentrionale,peut être la cause d'une turbulence telle qu'elle a fait obstacle à la croissance de la population.Plus loin au

Sud,dans ce courant,les conditions de stabilité semblaient plus favorables et les populations y étaient plus considérables.

2.-Les eaux de la section de mélange,montrant une végétation avec affinités avec l'Ouest.Section XVI.

Les masses d'eau dans la partie centrale de la section F montraient une population de diatomées semblant se rapporter à celle de Shetland et des parages des Faeroe.Un grand nombre d'espèces était commun à chacune de celles-ci et,à F-9,Asterionella tellement caractéristique des régions côtières du Nord-Ouest,était assez nombreuse.Il semble toutefois que les conditions hydrographiques de cette section étaient très compliquées comme on pouvait s'y attendre d'après la situation montrée par la carte de J.B.TAIT (1937).

Même aux stations F-9 et F-12 existaient des différences remarquables dans la composition de la végétation.On a l'impression que les eaux de ces deux stations ont des affinités bien définies avec les masses aquatiques de l'Ouest mais qu'en aucun cas elles suivent le même chemin,comme le prouve leur caractère hydrographique.F-9 semble appartenir à la partie orientale de l'eau atlantique se dirigeant vers le Sud. La différence entre la végétation de l'eau atlantique,non mélangée,observée à F-6 (35.33 o/oo) et l'eau à F-9 (35.31 o/oo) était remarquable; différence due en partie,peut-être,à une action plus modérée de la turbulence en F-9,et partiellement à un mélange avec un stock initial de diatomées à cette station.

A la station suivante vers l'Est,F-12,au contraire,les eaux étaient stratifiées et on a trouvé de l'eau atlantique à 30 et 50 m.Malgré la similitude entre la végétation à cette station et celle à F-9,il y existait des différences bien définies à tous les niveaux de sorte que l'on

a l'impression,qu'ici,les eaux constituent la résultante du mélange d'eaux adjacentes,mais qu'on se trouve en présence ~~ici~~ d'une végétati locale (nombre de Skeletonema très élevé) comme il s'en produit génér lement une lorsque deux masses d'eau glissant l'une à côté de l'autre donnent lieu à un échange considérable entre-elles.

3.-Eaux à population de diatomées montrant des affinités avec le Sud-Est.

Dans la section H,vers le Sud de F,on a rencontré des végétation à diatomées semblables à celles mentionnées plus haut,surtout en H-8 H-5.Les eaux semblent appartenir au grand système de tourbillons indiqué sur les cartes de J.B.TAIT (1937).Les populations les plus denses ont été relevées à la station la plus occidentale de cette série.Chaetoceros était le genre prédominant parmi les diatomées avec Chaetocer furcellatus et Chaetoceros tortissimus comme espèces les plus nombreuses.Elles ne furent pas relevées dans les stations correspondantes au Nord.Un autre fait important était l'absence d'Asterionella à ces stations méridionales.Cette végétation à diatomées ne semble pas avoir eu une connection directe avec celle trouvée dans la section F.Elle paraît montrer une certaine affinité avec la population à diatomées aux stations K-5 et K-7 vers le Sud-Est (Chaetoceros tortissimus), l'explication de ce fait peut être trouvée dans le courant général indiqué pour cette région sur la carte de J.B.TAIT.

Comme le disent T.BRAARUD et al.(1935);" a closer net of observation would probably have given us a still more complicated picture if the manifold nature of the vegetation in this mixing area where waters are brought together from so many sources and where conditions of growth for the vegetation may differ within such short distances".

d.-La région centrale et les eaux du Doggerbank.Section XIV.

La région centrale de la Mer du Nord montrait en mai 1948 une végétation caractérisée par les Dinophyceae.En général,elle était pauvre et d'un type semblable à celui trouvé dans les eaux côtières norvégiennes au moment où la population printanière à diatomées a dépéri (type estival).

Le caractère le plus saillant de la végétation observée dans la région centrale était la pauvreté en Bacillariophyceae et,en grande partie aussi,en Dinophyceae.La population de ces dernières différait un peu,en moyenne,dans la partie orientale de la région:on a relevé Exuviaella baltica en nombre variable et les Ceratium étaient plutôt nombreux à certains endroits.De petites formes,probablement des Flagellatae,y compris Phaeocystis dans beaucoup de cas,n'ont pu être identifiées pendant le dénombrement,mais étaient extrêmement nombreuses à certaines stations.

La nature hétérogène de ce groupe ne permet pas de s'engager dans l'analyse de leur distribution.

Le type de végétation ressemble tellement à un type à Dinophyceae, des eaux stratifiées du Skagerrak et du courant côtier de Norvège, qu'il fait penser à des conditions écologiques semblables.L'absence de sels nutritifs,ici,semble être la cause de la pauvreté générale des eaux.

La région du Doggerbank hébergeait une population à Dinophyceae semblable à celle relevée dans la région centrale.Il faut y ajouter toutefois une population de Rhizosolenia imbricata var.shrubsolei, fait curieux d'ailleurs car,le plus souvent,on a plutôt relevé Rhizosolenia styliformis dans cette région.La végétation la plus dense a

été
trouvée à S-7,alors qu'à S-5,les nombres étaient plutôt réduits.La population la plus dense a été observée dans la section R,à R-7.Il est évident,qu'à l'époque de l'expérience,toutes les stations dans la région du Doggerbank,mais à un degré variable,étaient soumises à la stratification thermique.

Il faut mentionner ici encore les recherches de C.BROCKMANN sur le plancton du Golfe de Heligoland durant l'été 1935 (1938-1940).

La florule du large (stations 13;14,15) se compose des espèces suivantes :

Melosira sulcata
Thalassiosira sp
Stephanopyxis turris
Guinardia flaccida
Lauderia borealis
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus radiatus
Coscinodiscus concinnus
Actinocyclus ehrenbergii
Actinoptychus undulatus
Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia stolterfothii
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia hebetata
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia alata
Bacteriastrum varians
Chaetoceros sp
Eucampia zoodiacus
Biddulphia regia
Biddulphia sinensis
Biddulphia rhombus
Triceratium alternans
Bellerochea malleus
Lithodesmium undulatum
Asterionella japonica
Pleurosigma angulatum
Gyrosigma balticum
Nitzschia sericea
Surirella gemma
Ceratium tripos
Ceratium furca
Ceratium fusus
Dinophysis sp
Prorocentrum sp
Cymatosira belgica

Raphoneis surirella

Raphoneis amphiceros

C.BROCKMANN tire les conclusions suivantes de son travail,au point de vue de l'évolution du plancton au cours des saisons :

L'évolution du plancton se produit avec une certaine régularité se répétant chaque année.Elle est déterminée cependant par les conditions atmosphériques.Par temps favorable l'augmentation en quantité de plusieurs espèces peut avoir lieu d'une manière particulièrement impétueuse.Le changement de direction du vent,la tempête,provoquent parfois l'éloignement rapide des couches superficielles et,avec elles, du plancton du point d'observation de sorte qu'un plancton très riche peut disparaître très soudainement.

Il savère donc nécessaire d'effectuer des prélèvements au moins hebdomadaires si on veut établir un tableau tant soit peu complet et sans hyatus de l'évolution annuelle.

Les petites formes côtières de Thalassiosira se développent surtout au printemps.La forme de haute mer,Thalassiosira gravida,se montre,au contraire,plus tard et n'atteint le point le plus élevé de son développement qu'en automne.

Guinardia flaccida se montre très irrégulièrement.Maximum en juin

Les Rhizosolenia et,surtout,Rhizosolenia shrubsolei,sont avant tout les composantes du plancton d'été de juin et juillet.

Les espèces de Chaetoceros,au contraire,débutent leur production massive en juillet et atteignent seulement en août leur maximum de développement.

Biddulphia sinensis qui appartient aux planctontes les plus importants par sa masse est présente pendant tout l'été,elle se reproduit seulement au cours de la seconde moitié de l'été et atteint,en octobre,le maximum de son développement.

TABLE

Wadddn danois.

Station 6.

Nombre moyen d'éléments phytoplanctoniques par litre

(J. GRONTVED, 1949)

11-VII-1941 Heure	6.30	8.15	10.15	12.15	14.15	16.15	18.15	20.15
Asterionella japonica	428.000	212.000	440.000	202.000	184.500	100.000	110.000	116.000
Biddulphia aurita	-	2.000	4.000	10.000	-	-	-	-
Biddulphia rhombus	4.000	4.000	6.000	32.000	6.000	4.000	1.000	2.000
Campylosira cymbelliformis	18.000	22.000	12.000	18.000	10.000	8.000	14.000	-
Lithodesmium undulatum	-	-	10.000	4.000	48.000	-	-	-
Melosira sulcata	-	-	12.000	-	6.000	-	-	-
Nitzschia closterium	8.000	14.000	36.000	62.000	42.000	14.000	7.000	16.000
Rhizosolenia shrubsolei	6.000	2.000	2.000	-	-	14.000	18.000	26.000
Skeletonema costatum	-	-	26.000	62.000	46.000	8.000	-	6.000

15-VII-1941 Heure	10.15	12.15	14.15	16.15	18.15	20.15
Asterionella japonica	379.000	162.000	76.000	195.000	174.00	124.000
Biddulphia aurita	5.000	4.000	4.000	2.000	6.000	4.000
Biddulphia rhombus	6.000	2.000	2.000	8.000	6.000	-
Campylosira cymbelliformis	21.000	16.000	-	26.000	26.000	6.000
Lithodesmium undulatum	4.000	36.000	18.000	-	-	-
Melosira sulcata	-	-	10.000	10.000	-	22.000
Nitzschia closterium	37.000	32.000	2.000	14.000	28.000	8.000
Rhizosolenia shrubsolei	17.000	6.000	2.000	12.000	8.000	2.000
Skeletonema costatum	23.000	56.000	4.000	32.000	6.000	8.000

28-VII-1941 &eure	6.30	8.15	10.15	12.15	14.15	16.15	19.10	20.15
Asterionella japonica	30.000	47.000	100.000	41.000	58.000	43.000	17.000	12.000
Biddulphia aurita	1.000	1.000	-	1.000	-	-	3.000	1.000
Biddulphia rhombus	-	2.000	3.000	4.000	-	-	-	-
Campylosira cymbelliformis	6.000	9.000	8.000	3.000	10.000	2.000	9.000	5.000
Guinardia flaccida	5.000	-	3.000	2.000	4.000	2.000	5.000	2.000
Lithodesmium undulatum	-	-	4.000	-	8.000	4.000	-	-
Melosira sulcata	4.000	-	-	-	4.000	-	-	-
Nitzschia closterium	5.000	9.000	4.000	21.000	7.000	6.000	-	4.000
Rhizosolenia shrubsolei	50.000	191.000	86.000	4.000	128.000	125.000	173.000	214.000
Skeletonema costatum	-	-	3.000	-	-	3.000	6.000	-

Asterionella japonica a montré deux maxima,un court,en mai et un,plus long,en août.

J.(PONTVED (1949) a pu réaliser quelques mesures dans la Waddensee danoise au cours du mois de juillet 1941.Il est impossible de citer ici toutes les analyses faites par lui,la station 6,située le plus au large (table),suffira.C'est un des aspects les moins connus de l'évolution du plancton,sous l'influence des courants des marées haute et basse dans la région néritique d'une côte vaseuse.

Le nombre moyen de Bacillariophyceae au 14,15 et 28 juillet est respectivement de 488.000,461.000 et 259.000 diatomées par litre.

La fluctuation du plancton est un peu irrégulière dans l'ensemble; elle dépend certainement de la position de la station 6 où certaines particularités hydrographiques s'écartent un peu de la normale ,en partie à cause du déplacement des dépôts,partiellement par la formation de tourbillons,et il n'est pas impossible que ces conditions soient réflétées dans les variations quantitatives du plancton.

Le 14 juillet,Asterionella est la forme dominante avec la plus grande concentration durant le courant sortant,condition probablement en connection avec un grand influx d'eau de la Mer du Nord dans les Wadden le 14 juillet de sorte que l'eau à population plus dense est poussée en avant.Les Biddulphia,Lithodesmium undulatum,Melosira sulcata,Nitzschia closterium et Skeletonema costatum ont montré des maxima à marée basse;Lithodesmium,le plus abondante à marée haute à d'autres stations,était absente ici dans les échantillons de marée haute.Le 28 juillet Rhizosolenia est l'espèce dominante avec la plus grande concentration au cours de la marée haute;à marée basse,il n'en reste qu'une trace,le plancton montre alors un minimum distinct,alors que les va-

leurs
dans les autres échantillons sont plutôt uniformes.

En général,les composants principaux,dans le vrai plancton,sont des espèces ayant leur plus grande concentration dans les secteurs extérieurs de la Waddensee ou,en dehors,dans les régions avoisinantes; au milieu du mois de juin,dominait l'espèce néritique Asterionella japonica,à la fin de juillet,l'espèce océanique Rhizosolenia shrubsolei.Il faut ajouter à ces deux espèces la flore pélagique vraie composée d'un certain nombre de formes néritiques telles que :

Biddulphia regia
Biddulphia sinensis
Chaetoceros compressus
Chaetoceros constrictus
Chaetoceros debilis
Guinardia flaccida
Leptocylindrus danicus
Lithodesmium undulatum
Skeletonema costatum

et un plus petit nombre de formes océaniques :

Chaetoceros densus
Coscinodiscus centralis
Chaetoceros decipiens
Coscinodiscus oculus-iridis

et d'autres,mais seulement en petites quantités.

La densité de la population à diatomées varie dans les diverses parties de la région mais montre une tendance à décroître vers l'intérieur des Wadden;il serait vain cependant de vouloir conclure de là à une décroissance similaire du potentiel productif de l'eau,les chiffres obtenus englobent en effet des espèces de dimensions très diverses;les cellules de Asterionella japonica,par exemple,ont des dimensions inférieures à la majorité des espèces littorales et possèdent probablement, pour cette raison,un pouvoir assimilateur total inférieur à celui des autres espèces.

Les variations de la salinité sont minimes aussi bien aux stations mêmes que dans les régions qui les séparent entre-elles.Toutefois,si certaines espèces,comme

certaines espèces, comme Guinardia flaccida, réagissent vis-à-vis des fluctuations de la salinité, le facteur ~~salinité~~ n'est probablement pas d'une importance fondamentale sur la zonation du stock des diatomées et on peut s'attendre à un échange ~~plus fort~~ accru entre le plancton de la Waddensee et celui des masses d'eau voisines provoqué par les mouvements aquatiques.

Il faut toutefois faire une distinction entre cette partie du plancton se développant à l'intérieur des Wadden, les formes planctoniques à distribution moyenne la plus éloignée du centre et celles se tenant tout juste au dehors des limites de ce biotope.

Dans le premier groupe on trouve Lithodesmium undulatum et Skeletonema costatum ainsi qu'un certain nombre de formes tychoplanctoniques comme Biddulphia aurita et Biddulphia rhombus, Melosira sulcata ; il faut mentionner enfin le grand nombre de formes benthiques ayant échoué parmi les espèces planctoniques. Toutes ces formes ayant des connections plus ou moins ~~fortes~~ intimes avec le fond, peuvent faire partie du stock ~~dans les Wadden~~ planctonique malgré le mélange considérable d'eau de la Waddensee et de la Mer du Nord.

En ce qui concerne les espèces planctoniques vraies, avec Asterionella japonica et Rhizosolenia shrubsolei comme espèces les plus abondantes, les recherches montrent que leur plus forte densité se trouve à la limite extérieure de la région étudiée et qu'elles décroissent rapidement vers l'intérieur : dans la partie centrale des Wadden il n'y a probablement pas de production de ces espèces et il est probable qu'elles sédimentent là, en grandes quantités, favorisées par la tranquilité des masses aquatiques.

Il résulte des observations de J. GRONTVED que les Wadden peuvent

être subdivisés en sections transversales possédant des caractères floristiques un peu différents;elles ne sont peut être pas définies très rigoureusement,mais peuvent être aisément reconnues par la concentration différente de certaines espèces.

Lithodesmium undulatum,Chaetoceros debilis et d'autres Chaetoceros possèdent leur distribution propre,Asterionella japonica est répartie dans une autre section et Skeletonema costatum est plus fréquente dans une autre encore.

\+

\+ \+

Avant de terminer les considérations sur le plancton de la Mer du Nord en général,il faut encore dire quelques mots des apparitions massives de certaines espèces encore dénommées "fleurs d'eau".

Au cours d'une croisière en 1925 on a effectué un certain nombre de récoltes dont R.SAVAGE et A.C.HARDY (1935) ont effectué l'étude et la publication(Table 313).

Le nombre de Rhizosolenia styliformis est généralement bas dans les eaux au cours de la période autumnale.Les mauvais temps peuvent occasionner toutefois la remontée des diatomées depuis le fond vers la surface.Il y en a,en règle générale,plus au centre de la surface de la fleur d'eau que vers la périphérie.

Les o/o moyens pour tous les échantillons et pour chaque mois sont donnés par la table 314 .

Table 314.

	septembre o/o	octobre o/o	novembre o/o
Surface	31.8	6.9	5.8
Milieu	34.1	37.8	34.8
Fond	52.1	55.3	59.4

TABLE 313.

Sud du Doggerbank

Croisière 14 - 10-XI-1925

Nombre de *Rhizosolenia styliformis* par m3

Profond. m	Stations 26	27	28	29	30	31	32	34	35
0	43.000	0	20.000	13.000	27.000	500.000	167.000	333.000	180.000
5		40.000	107.000	13.000	373.000	567.000	200.000	160.000	
10					373.000	133.000	240.000		
15									
20	260.000	0	13.000	107.000	133.000	333.000	547.000	387.000	
25					380.000				
30	107.000						430.000		
35		20.000	53.000						
40								33.000	

Il paraît donc que les diatomées tendent à descendre plus bas à mesure que l'automne s'avance.

"On the whole one can say that the concentrations of the diatoms practically always extended from midwater to the bottom,while disturbances produced by rough weather or hydrological "swirls" causes the mass to extend from surface to bottom".

En 1936,R.R.SAVAGE et R.S.WIMPENNY,ont consacré une étude à une fleur d'eau constituée par Coscinodiscus concinnus,Rhizosolenia styliformis et Biddulphia sinensis,apparue aux environs du 27 mai 1933.

Sans entrer dans tous les détails de l'exploration,il suffit,je pense,de montrer l'importance de ces fleurs d'eau à certaines dates au moyen des différentes tables dressées par les auteurs;comme on peut le remarquer,Rhizosolenia styliformis a produit un maximum en septembre 1934 de 344.350 cellules au mètre cube et Biddulphia sinensis,en octobre de la même année,de 1.284.000 cellules au mètre cube (Table 315).

Table 315.
Nombres maxima par mètre cube de Rhizosolenia et Biddulphia.

Date	Rhizosolenia styliformis	Date	Biddulphia sinensis
21 mai (centrale)	14.580	23.mai	22.500
4 juin	2.890	2 juin	750
17 juin	8.036	17 juin	31
20 juillet	22.220	20 juillet	140
27 août (S.W.)	50.110	28 août	1.790
28 septembre	344.350	27 septebre	470.450
9 octobre	79.096	13 octobre	267.755
22 octobre	155.000	22 octobre	1.284.400
2 novembre (Sud)	16.400	1 novembre	787.500

La reproduction énorme en 1933 des deux espèces est bien mise en évidence par les tables 315 et 316 .En 1934,Biddulphia a été plus abondante que Rhizosolenia et,comme les précipitations atmosphériques ont été très élevées au cours de cette année,il semble qu'on se trou-

ve là devant un accroissement des matières nutritives dissoutes dues au drainage des terres.Il est évident que ces matières profitent en premier lieu aux espèces néritiques.

Table 316.

Valeurs maxime de la fréquence par mètre cube de Biddulphia sinensis et Rhizosolenia styliformis de 1921 à 1934.

Année	Biddulphia sinensis	Rhizosolensis styliformis
1921	142.000	216.000
1922	60.504	182.836
1923	147.541	63.020
1924	902.636	35.062
1925	93.762	294.369
1926	-	242.308
1927	-	1.125
1928	pas d'observ.	pas d'observ.
1929	pas d'observ.	pas d'observ.
1930	1.971	25.524
1931	390.352	709.800
1932	33.300	991.667
1933	2.487.900	1.377.300
1934	1.284.400	344.350

En 1933,par ailleurs,l'apport par les terres était bas et l'éclairement solaire élevé.Au contraire ce dernier était élevé en 1934 et très bas en 1932 sans occasionner une différence correspondante dans la croissance des algues.Dans ces conditions R.E.SAVAGE et R.S. WIMPENNY arrivent à la conclusion : "We think it is likely that the w cause of the great diatom outburst of 1933 was based upon unusually high concentrations of nutrient salts,phosphates and nitrates brought into the Southern North Sea by a strong incursion of oceanic water of northern origin."

On a en outre essayé de savoir quelles étaient les variations de l'oxygène dans une fleur d'eau de cette importance (Table 317).

Les résultats analytiques obtenus tendent à montrer ,comme le disent les auteurs :"the figures show not only generally greater values in the patch station but a greater diurnal variation.The differences are not great and are very far removed from those that have been found to have any lethal effect in laboratory experiments conducted by investigators on various organisms.

Neverthaless,in nature,when the conditions act continuously over a long period,they may have a selective beneficial or adverse effect on different ages of the same organism or on species whose respiratory and assimilation rates are characteristically different.

That the production of a greater amount of Oxygen in the patch areas should favour the juveniles is likely in view of the greater rate of oxygen-consumption known to take place in the earlier stages of development of most organisms in which the question has been investigated.

Table 317.
o/o de la saturation de l'oxygène dans une fleur d'eau de Biddulphia.
Stations 28 et 28 a.
1934

Profond. m	Dans la fleur d'eau. Nuit	Matin	Hors de la fleur d'eau. Nuit	Matin
0	98.0	95.5	94.1	94.4
10	102.6	96.7	93.2	95.8
20	96.7	94.8	95.3	94.6
30	96.0	96.0	97.6	94.4
40	94.2	95.5		

In whatever way zooplancton metabolism may be linked to that of the algae,if our observations are general and unqualified,it would appear that the great diatom patches form s ecial nursery grounds for a community of pelagic youth which would include most of our food fishes,

and wherein are to be found optimum conditions,not only for assimilation but also for respiration."

La répartition verticale de ces deux espèces a été recherchée par les mêmes auteurs et les résultats sont rassemblés dans la table 318 .

Table 318.

Répartition verticale de Rhizosolenia styliformis

Résultats en o/o moyens.

	1933					
	7-9.X.	16-22.X.	4-5.XI.	9-10.XI.	30.XI 1.XII	Moyenne
Surface	4.3	18.6	28.9	43.6	20.7	23.2
Milieu	30.6	31.4	53.6	29.3	21.4	33.3
Fond	66.1	50.0	17.5	27.1	57.9	43.5

Répartition verticale de Biddulphia sinensis

	1933					
Surface	7.5	16.4	24.3	25.6	26.8	20.1
Milieu	33.8	27.2	70.5	66.2	21.1	43.8
Fond	58.7	56.4	5.2	8.4	52.1	36.1

	1934				
	12-14.X	30-31.X.	12-13.XI.	24-25.XI.	Moyenne
Surface	7.2	27.3	17.7	22.6	18.7
Milieu	20.3	35.5	46.2	30.7	33.2
Fond	72.5	37.2	36.1	46.8	48.1

\+

\+ \+

Si,avec G.HUBER-PESTALOZZI (1938) nous définissons le phytoplancton comme :"diejenige natürliche,aus niederen Pflanzen,hauptsächlich Algen und Bakterien,bestehende Lebensgemeinschaft,deren Organismes ohne oder mit nur unerheblicher Eigenbewegung im freien Wasser schweben oder schwimmend ihre normalen Lebensbedingungen finden",il faut toutefois introduire dans le concept fondamental "phytoplancton" un ou plusieurs con-

cepts secondaires basés sur la morphologie,notamment sur les dimensions des éléments phytoplanctoniques;

On a établi ainsi ce que l'on a convenu d'appeler le "Nannoplancton",c'est à dire cette catégorie d'organismes planctoniques qui ne sont pas retenus par les mailles du filet normal à phytoplancton mais passent au travers et ne peuvent être récoltés qu'au moyen de procédés particuliers tels la sédimentation,la dentrifugation,l'ultrafiltration.

Si l'étude du nannoplancton a fait d'énormes progrès ces dernières années,celui de la Mer du Nord reste très mal connu et il faudra encore un laps de temps considérable avant d'arriver à la connaissance exacte de sa composition et de son évolution.

Malgré tout l'intérêt que présentent les recherches et la publication de A.WULFF (1925) sur le nannoplancton de la Mer du Nord,les stations faisant l'objet de ses travaux sont généralement trop septentrionales et ne nous intéressent pas directement ici,à l'exception toutefois des stations situées dans la région des "Hoofden" et examinées en janvier 1920.

Nous nous tiendrons donc à la Latitude 53° Lat N et aux Longitudes 4°, 3° et 2° Long E,soit les stations VI à XXVII,tenues du 25 janvier au 28 janvier 1920,sur des fonds de l'ordre de 25 à 53 m de profondeur.

Ces stations font partie de trois traversées : de Orfordness à Schouwen,de Orfordness à l'embouchure de la Maas et de la Braune Bank au bateau-feu Haaks.

Comme l'écrivait A.WULFF à l'époque,il y a exactementbente ans (1925),on ne possède jusqu'à présent aucune vue d'ensemble au sujet de la répartition en Mer du Nord et encore beaucoup moins sur l'abondance mensuelle des organismes du nannoplancton.

Afin de montrer la pauvreté relative des eaux de la Mer du Nord

en nannoplancton,A.WULFF a dénombré le nombre de grandes diatomées et, en même temps,les nannoplanctontes proprement dits.

Les diatomées étaient très abondantes en ce moment dans les eaux hollandaises,ainsi à la station 25 il a dénombré par litre d'eau, 17.000 cellules de Chaetoceros et de Coscinodiscus,surtout radiatus et excentricus,à côté de 8000 cellules seulement,appartenant à la catégorie du nannoplancton sans carapaces de même que quelque 10.000 petites et très petites diatomées : petits Coscinodiscus et Thalassiosira ainsi que Nitzschia closterium.

La table 319 montre le nombre total d'éléments figurés par litre d'eau de surface.

Table 319.

Nannoplancton de la Mer du Nord
Nombre total d'éléments figurés par litre
d'eau de surface dans les Noofden
janvier 1920.

Stations	Nombre	Situation
7	10.500	52°57,5'N-4°18'E
8	9.800	52°48,6'N-3°41,5'E
9	8.900	52°40,5'N-3°21,5'E
11	8.300	52°30,8'N-2°48,5'E
13	21.000	52°3,2'N-3°5' E
16	13.600	52°5,5'N-2°35'E
17	5.700	52°0'N-2°9,5'E
20	3.400	51°51,5N-2°25,5 E
22	8.900	51°49,5'N-2°34' E
24	12.700	51°47'5'N-3°14,5 E
25	39.400	51°47'N-3°30'E

La table suivante donne les résultats analytiques pour les diverses stations des trois traversées faites au cours du mois de janvier 1920.

Les deux traversées A montre tout de suite,en ce qui concerne la somme totale des organismes,que chacune d'elles présente un maximum à la station 25 situés très près des côtes hollandaises.Ce total diminue à mesure qu'on s'éloigne vers la haute mer,atteint un minimum à mesure

TABLE

Mer du Nord.
Nannoplancton
Nombre d'éléments par litre d'eau
(A. WULFF, 1925

A. Traversée Orfordness-Schouwen.

Station	17	20	22	24	25
Thalassiothrix nitzschioides	1000	30	400	1100	1000
Coscinodiscus + *Thalassiosira* (minusc.)	700	300	1200	900	8600
Coscinodiscus + *Thalassiosira* (moy. + grands)	300	900	2600	1300	3500
Navicula sp.	700	700	600	900	400
Melosira sulcata	70	300	100	70	300
Nitzschia closterium	-	200	300	1000	1400
Chaetoceros sp.	-	-	500	1900	14000
Skeletonema costatum	300	-	-	300	2100
Total	3070	2470	5700	7470	31300
autres éléments					
Rhodomonas sp.	200	-	200	300	1600
Chrysomonadines	400	300	200	300	300
Gymnodiniums petits, sans chromatophore	300	-	100	100	400
avec chromatophore	300	100	300	500	400
Amphidinium rotundatum	900	70	1700	2300	4100
Monadines incolores	500	500	700	1500	1300
Total	2600	970	3200	5000	8100

Table
(suite 1)

B. Traversée Orfordness-Maas

Station	17	15	13
Bacillariophyceae			
Thalassiothrix nitzschioides	1000	800	4000
Coscinodiscus + *Thalassiosira* (minusc.)	700	3200	3000
Coscinodiscus +*Thalassicsira* (moy. + grands)	300	400	900
Navicula sp.	700	400	70
Melosira sulcata	70	100	600
Chaetoceros sp.	-	400	500
Nitzschia closterium	-	3300	7400
Skeletonema costatum	300	1300	400
Total	3070	9900	16870
autres éléments			
Rhodomonas sp.	200	300	-
Chrysomonadines	400	700	700
Gymnodinium avec chromatophore	300	300	100
sans chromatophore	300	300	300
Amphidinium rotundatum	900	900	700
Monadines incolores	500	900	2100
Total	2600	3400	3900

Table
(suite 2)

C. Traversée Braune Bank - Haaks

Station	20	15	11	9	8	7
Bacillariophyceae						
Thalassiothrix nitzschioides	70	800	1200	1300	1000	1600
Coscinodiscus +Thalassiosira	300	3200	1500	1500	2100	2000
Coscinodiscus +Thalassiosira	900	400	300	1500	200	700
Navicula sp.	700	400	70	300	-	-
Melosira sulcata	300	100	500	700	500	500
Nitzschia closterium	200	400	500	200	300	300
Chaetoceros sp.	-	3300	70	500	600	-
Skeletonema costatum	-	1300	800	300	1500	-
Total	2470	9900	4940	6300	7200	5100
autres éléments						
Rhodomonas sp.	-	300	-	100	300	900
Chrysomonadines	300	700	700	500	500	1100
Gymnodinium	-	300	100	400	100	400
Gymnodinium	100	300	70	70	-	700
Amphidinium rotundatum	70	900	1000	900	700	700
Monadines incolores	500	900	1100	600	1000	1300
Total	970	3400	2970	2570	2600	5100

que l'on s'éloigne vers l'Ouest (Station 20) et augmente ensuite jusqu'à atteindre un sommet vers la station 17.

On voit donc très bien que la pauvreté en organismes à la station 20,située d'ailleurs dans une région à eau très salée et relativement chaude est nettement opposée à la vie abondante dans les régions cotières,celles situées à l'Est étant plus proches que les eaux côtières britanniques.

Près de la Hollande,les Diatomées sont déjà abondantes :Chaetoceros, Skeletonema,Thalassiosira et Cosc nodiscus sont présentes en grandes quantités.Probablement c'est la jonction des eaux fluviales froides de la région des estuaires hollandais avec l'eau de mer plus chaude provenant de la Manche qui donne l'impulsion à cette floraison printanière. Près des côtes britanniques,les conditions sont probablement semblables : l'augmentation des nombres d'organismes à la station 17 en est l'indice .

Tous au contraire les conditions à la station 20 doivent être regardées comme subissant une forte influence océanique,ce qui permet d'expliquer la pauvreté en organismes.

Les plus petites formes se comportant d'une manière analogue.Surtout Amphidinium rotundatum et aussi Rhodomonas sp.,les Monadines incolores sont réduites à un minimum dans les eaux très salées chaudes, alors que leur pullulation est favorisée par les eaux côtières mélangées,surtout à l'Est.

La traversée $\alpha\beta$ B apporte des éclaircissements au sujet des conditions régnant un peu plus au Nord.

La floraison des Diatomées est déportée beaucoup plus vers l'Ouest que dans la région appartenant à la traversée A,et comporte les mêmes

espèces;ce qui est d'ailleurs conforme aux conditions hydrographiques du moment,les isohalines et les isothermes tournés vers le centre des "Hoofden" montrent très distinctement une influence de l'eau côtière froide,favorisant l'éclosion massive des Diatomées (Chaetoceros,Thalassiosira etCoscinodiscus,Thalassiothrix nitzschioides),comme d'ailleurs aussi des Monadines incolores et des Chrysomonadines qui atteignent ici une quantité beaucoup plus importante.

Il faut remarquer surtout à la station 17 une quantité particulièrement élevée de Skeletonema costatum qui est une forme à caractère néritique très prononcé.La traversée B montre comment la répartition du plancton dans les secteurs oriental et occidental des "Hoofden" se poursuit plus loin vers le Nord et le Sud.

Il faut remarquer surtout que la station 20 qui,tout comme la station 11,est située au centre du courant salé et chaud,on se trouve probablement en présence ici de deux groupes de diatomées provenant de divers points de départ pour atteindre les mêmes stations.

Manifestement,le maximum méridional au large de Schouwen se compose avant tout de Chaetoceros,Skeletonema et une partie du"groupe Coscinodiscus",alors qu'au Nord,près du bateau-feu Haaks,ce sont surtout Thalassiothrix nitzschioides Skeletonema costatum et l'autre partie du "Groupe Coscinodiscus" qui pénètrent dans les "Hoofden".

En ce qui concerne le nannoplancton,la situation est analogue : les Chrysomonadines et les petits Gymnodinium qui,près de Haaks atteignent leur développement maximum,probablement sous l'influence de toute cette région du Zuiderzee,alors qu'Amphidinium rotundatum et probablement aussi Rhodomonas peuvent être regardés comme caractéristiques pour le centre de la région méridionale.

Il est fort regrettable que A.WULFF n'ait pas eu l'occasion de refaire les mêmes stations en d'autres saisons,nous aurions eu ainsi un cycle annuel complet qui aurait permis de mieux nous rendre compte et de l'inventaire des éléments du nannoplancton et,surtout,de leur répartition au cours de l'année.

Depuis A.WULFF aucune étude d'envergure n'est venue accroître nos connaissances au sujet du nannoplancton de la Mer du Nord.

C.-Le plancton au West-Hinder et aux stations B.

Le plancton du West-Hinder est d'autant plus intéressant qu'il provient d'une région située entre la Mer du Nord proprement dite et le Pas de Calais et la Manche. Il constitue donc en quelque sorte la liaison entre ces deux biotopes à caractères très différents.

Les matériaux utilisés dans le présent travail proviennent en partie des récoltes faites autrefois par les soins de G.GILSON et en partie de celles effectuées actuellement à notre intention à bord du bateau-feu West-Hinder et des bateaux chargés de faire les croisières périodiques aux stations B.

\+

\+ \+

A de très rares exceptions près, la florule phytoplanctonique de la Mer Flamande se compose mutatis-mutandis des espèces suivantes :

Bacillariophyceae

Actinoptychus undulatus
Actinoptychus splendens
Actinocyclus crassus
Asterionella japonica
Asterionella kariana
Bacillaria paradoxa
Bacteriastrum varians
Bellerochea malleux
Biddulphia alternans
Biddulphia antediluviana
Biddulphia aurita
Biddulphia favus
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Biddulphia smithii
Biddulphia sinensis
Campylosira cymbelliformis
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus granii
Coscinodiscus oculus-iridis
Coscinodiscus radiatus
Ditylum brightwellii
Eucampia zoodiacus
Eupodiscus argus
Fragilaria sp.
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Leptocylindrus danicus
Lithodesmium undulatum
Melosira westii
Navicula membranacea
Nitzschia delicatissima
Nitzschia longissima

Cerataulina bergonii
Chaetoceros bergonii
Chaetoceros brightwellii
Chaetoceros compressum
Chaetoceros contortum
Chaetoceros coronatum
Chaetoceros crinitum
Chaetoceros criophilum
Chaetoceros curvisetum
Chaetoceros danicum
Chaetoceros debile
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros densum
Chaetoceros diadema
Chaetoceros didymum
Chaetoceros radians
Chaetoceros schuttii
Chaetoceros sociale
Chaetoceros teres
Chaetoceros weissflogii
Chaetoceros willei

Nitzschia seriata
Nitzschia sigma

Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Raphoneis belgica
Raphoneis surirella
Rhizosolenia alata
Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia fragilissima
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Skeletonema costatum
Streptotheca tamesis
Synedra nitzschioides
Thalassiosira gravida
Thalassiosira gravida
Thalassiosira decipiens
Thalassiosira nordenskioldii

Dinophyceae

Peridinium conicum
Peridinium curvipes
Peridinium depressum
Peridinium divergens
Peridinium decipiens
Peridinium globulus
Peridinium granii
Peridinium ovatum
Peridinium pallidum

Peridinium pellucidum
Peridinium pentagonum
Peridinium steinii
Peridinium thorianum
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium longipes
Ceratium lineatum

Flagellateae

Phaeocystis globosa

Au point de vue floristique, on peut dénombrer :

Bacillariophyceae	80.6 o/o
Dinophyceae	18.2 o/o

Notons que parmi les Bacillariophyceae, les espèces des genres Biddulphia et Chaetoceras représentent respectivement :

Biddulphia	12 o/o
Chaetoceros	25.3 o/o

de la population totale des diatomées.

Table

Bateau feu "West-Hinder"

Répartition mensuelle du phytoplancton.

DIATOMAECES.	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Actinoptychus undulatus	–	x	x	x	–	–	x	–	x	x	x	x	x	x	x	x	–	x	–	–
Actinoptychus splendens	–	–	–	–	–	–	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Actinocyclus crassus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–
Asterionella japonica	x	–	–	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	x	x	–
Asterionella kariana	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–
Bacillaria paradoxa	x	x	–	–	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–
Bacteriastrum varians	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	x	x	–
Ballerochea malleus	–	–	–	–	–	–	x	x	x	x	–	x	x	–	x	x	–	x	x	–
Biddulphia alternans	–	x	x	–	–	–	x	x	x	x	x	–	x	x	–	–	x	–	x	–
Biddulphia antediluviana	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biddulphia aurita	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	x	x	x	–	–	–	–	–
Biddulphia favus	–	x	x	–	–	–	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–
Biddulphia granulata	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–
Biddulphia mobilensis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	x	x	x
Biddulphia rhombus	x	x	x	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	x	–
Biddulphia smithii	–	x	x	–	–	–	x	x	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	x	–
Biddulphia sinensis	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Campylosira cymballiformis	x	x	–	–	–	–	x	–	–	x	–	–	x	–	x	–	–	–	x	–
Cerataulina bergonii	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	x	–
Chaetoceros brightwellii	x	x	–	c	c	–	x	x	–	–	x	x	–	–	–	–	–	x	x	–
Chaetoceros compressum	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–
Chaetoceros contortus	x	x	x	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–
Chaetoceros coronatus	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–
Chaetoceros crinitus	x	x	x	x	x	x	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–
Chaetoceros criophilus	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chaetoceros curvisetus	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	x	x
Chaetoceros danicus	–	–	–	x	–	x	x	–	–	x	x	–	x	–	–	–	–	x	x	x
Chaetoceros debile	x	x	–	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	x	x	x
Chaetoceros decipiens	x	x	–	–	–	x	x	x	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chaetoceros densus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	–	x	x	x	x	x	x
Chaetoceros diadema	x	x	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	x	–
Chaetoceros didymus	x	x	–	–	–	x	x	x	x	x	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–

BU LILLE

Table

(suite 1)

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Chaetoceros radians	–	–	–	–	–	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–
Chaetoceros schüttii	x	x	–	–	–	–	x	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	x	–
Chaetoceros sociale	x	x	–	–	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chaetoceros teres	x	x	–	x	–	x	x	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–
Chaetoceros weinflogii	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–
Chaetoceros withei	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–
Coscinodiscus concinnus	x	x	–	–	–	–	x	x	x	x	x	–	x	–	–	–	–	x	x	x
Coscinodiscus excentricus	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	x
Coscinodiscus granii	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	x	x	x	–	–	x	–	–	–	–
Coscinodiscus oculus iridis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	x	x	–	–	–	–
Coscinodiscus radiatus	x	x	x	x	–	–	x	x	x	x	x	x	x	–	x	x	–	–	x	x
Ditylium brightwellii	x	x	–	–	–	–	x	x	x	x	x	x	x	–	x	–	–	–	x	x
Eucampia zoodiacus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	x	x	x
Eupodiscus argus	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	x	x	x	–	–	–	–	–
Fragilaria sp.	x	x	–	x	–	x	–	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–
Guinardia flaccida	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hyalodiscus stelliger	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lauderia borealis	x	x	x	x	–	x	–	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	–	x	x
Leptocylindrus danicus	–	–	–	–	x	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	x	–	–	x	x
Lithodesmium undulatum	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x
Melosira westii	–	–	–	x	–	x	–	–	x	x	x	x	x	x	–	–	–	–	x	–
Nassicula membranacea	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	–	x	–
Nitzschia delicatissima	x	x	x	x	–	–	–	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nitzschia longissima	–	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	–	x	–
Nitzschia seriata	x	x	–	–	–	x	–	–	–	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–
Nitzschia sigma	–	–	–	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–
Paralia sulcata	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pleurosigma	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rhaphoneis amphiceros	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rhaphoneis belgica	–	x	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–
Rhaphoneis surirella	–	x	–	–	–	–	x	–	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–
Rhizosolenia alata	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Rhizosolenia delicatula	–	x	–	–	x	x	–	–	x	x	x	–	x	–	–	–	–	–	x	x
Rhizosolenia frugilissima	x	x	–	–	–	x	–	–	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–

RO

Table
(suite 2)

	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O
Rhizosolenia setigera	–	–	–	x	–	x	x	–	x	x	x	x	x	x	–	–	–	–	x	x
Rhizosolenia shrubsolei	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rhizosolenia stolterfothii	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–
Skeletonema costatum	–	–	–	–	–	–	x	–	–	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–
Streptotheca tamesis	x	–	–	–	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	–	x	x
Synedra nitzschioides	x	x	–	x	–	x	x	–	–	x	x	x	x	x	–	–	–	–	x	–
Thalassiosira baltica	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	?	?	–	–	–	–	–	–	–
Thalassiosira gravida	x	x	x	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	x	x	x
Thalassiosira decipiens	–	x	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Thalassiosira nordenskioldii	x	x	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–
FLAGELLATAE																				
Phaeocystis globosa	x	x	x	x	–	–	x	x	x	x	x	–	–	–	x	–	–	–	–	–
DINOPHYCEAE																				
Peridinium conicum	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	x	x
Peridinium curvipes	–	–	–	x	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Peridinium depressum	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	x	x	x	x	x	–	–
Peridinium divergens	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	x	–	–	–
Peridinium decipiens	x	x	x	x	–	–	–	–	x	x	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–
Peridinium globulus	x	x	x	–	x	–	x	x	x	x	x	x	–	x	x	–	–	x	–	–
Peridinium granii	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	x	–	–	–	–	–	–	x	–
Peridinium ovatum	x	x	x	x	x	–	–	x	x	x	x	–	x	x	x	x	–	–	–	–
Peridinium pallidum	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	x	x	x	–	–	–	–
Peridinium pellucidum	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–
Peridinium pentagonum	x	x	–	–	–	–	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–
Peridinium steinii	–	x	x	–	x	x	x	–	x	–	–	x	–	x	x	x	–	x	–	–
Peridinium thorianum	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ceratium furca	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ceratium fusus	x	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	x	x
Ceratium longipes	–	–	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	x	x	x	x
Ceratium lineatus	–	–	x	–	–	–	–	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Si nous nous plaçons au point de vue des variations numériques dans la population phytoplanctonique, nous remarquons (table 321) les mêmes tendances des Dinophyceae d'avoir leur maximum au cours des mois les plus chauds de l'année. En moyenne, les mois de juin, juillet et août constituent une période à minima pour le nombre total d'éléments présents. Au point de vue des associations phytoplanctoniques, le dépouillement de la table permet de tirer les conclusions suivantes.

Table 321.

Phytoplancton au bateau-feu West-Hinder

Composition numérique de la population phytoplanctonique

Mois	Bacillariophyceae	Flagellateae	Dinophyceae	Nombre d'espèces
III	80.0 o/o	2.0 o/o	18.0 o/o	50
IV	83.9	1.7	14.3	56
V	72.9	2.7	24.3	37
VI	78.9	2.6	18.4	38
VII	73.0	-.-	26.9	26
VIII	89.5	-.-	10.4	48
IX	88.3	1.6	10.0	60
X	85.4	2.0	12.5	48
XI	79.2	1.8	18.8	53
XII	84.2	1.7	14.0	57
I	88.2	1.9	9.8	51
II	87.2	-.-	12.7	47
III	97.9	-.-	2.04	49
IV	75.5	-.-	24.4	45
V	70.5	2.9	26.4	34
VI	70.0	-.-	30.0	24
VII	70.0	-.-	30.0	17
VIII	80.6	-.-	19.4	31
IX	90.1	-.-	9.8	51
X	85.5	-.-	14.5	86

Si nous comparons la florule à Varne à celle du West-Hinder vers la même époque, nous obtenons le bilan suivant (table 322).

Table 322.

Comparaison entre la florule phytoplanctonique à Varne et au West-Hinder.

	Varne	West-Hinder
Nombre total d'espèces	77	93
Bacillariophyceae	66.4 o/o	80.6 o/o
Dinophyceae	29.8	18.2
Biddulphia	8.1	1.0
Chaetoceras	24.4	25.3
Peridinium	43.4	76.4
Ceratium	26.0	23.5

Il n'est pas possible d'énumérer ici toutes les mesures quantitatives faites sur les échantillons de plancton. Qu'il me soit permis de mentionner uniquement quelques ordres de grandeur : en moyenne le volume varie entre 2.5 et 14 centimètres cube de phytoplancton par mètre cube.

Ce volume augmente considérablement au cours des mois où a lieu le phénomène de la fleur d'eau à Biddulphia sinensis. Comme on peut le remarquer dans la table 323 ,au cours de trois années, le volume au mètre cube a varié de 8 à 341 centimètres cube; volume dû presque uniquement à la pullulation de cette espèce.

Table 323.

Répartition quantitative mensuelle
de Biddulphia sinensis
au West-Hinder

Années	1951	1952	1953
Janvier	-	-	-
Février	-	-	-
Mars	-	283	ØØ
Avril	-	283	99
Mai	x	166	-
Juin	x	-	-
Juillet	49	-	166
Août	141	141	8
Septembre	99	66	-
Octobre	308	66	70
Novembre	30	-	-
Décembre	166	-	-

On rencontre donc Biddulphia sinensis pratiquement pendant toute l'année au West-Hinder en quantités plus ou moins appréciables sauf, apparemment, aux mois de janvier et février. On voit aussi que les maxima ont lieu plus ou moins au printemps et en automne.

Comme il a été dit p.989 de ce travail dans la partie systématique traitant de cette espèce, elle culmine surtout dans la partie Sud-

Est de la Mer du Nord, bien qu'on la trouve partout toute l'année. Elle semble préférer les zones côtières depuis la Hollande jusqu'au Danemark.

Table 324.
Relations entre les volumes du phytoplancton à Biddulphia sinensis et certains facteurs écologiques.

	1951			1952		
	cc3/m3	N mg/m3	P mg/m3	cc3/m3	N mg/m3	P mg/m3
Janvier	-	277.6	78.66	-	664.5	40.8
Février	-	243.7	85.8	-	616.1	45.69
Mars	-	218.9	69.19	283	230.2	38.18
Avril	-	295.6	69.53	283	300.1	18.27
Mai	x	318.2	89.76	166	128.6	39.16
Juin	x	142.1	66.91	-	232.4	44.71
Juillet	49	60.9	50.59	-	124.1	33.61
Août	141	78.9	66.25	141	318.2	28.72
Septembre	99	40.6	44.29	66	167.9	40.80
Octobre	308	187.3	44.61	66	268.5	22.19
Novembre	30	112.8	36.38	-	214.4	27.74
Décembre	166	401.7	27.09	-	322.7	31.33

	1953		
Janvier	-	157.9	21.21
Février	-	124.1	24.48
Mars	-	372.4	20.23
Avril	99	176.0	16.32
Mai	-	385.9	26.76
Juin	x	334.0	13.70
Juillet	166	115.7	0.00
Août	8	31.5	0.00
Septembre	-	78.9	0.00
Octobre	70	0.0	0.00
Novembre	-	51.9	0.00
Décembre	~~191.~~	101.5	0.00

La recherche d'une relation entre les teneurs en Azote et Phosphore et les quantités de Biddulphia sinensis se heurte à de grosses difficultés et aboutit en réalité à un résultat très difficile à interpréter. En 1951, les quantités répondent plus ou moins à l'allure des courbes de N et P, c'est-à-dire que les quantités de Biddulphia sont en raison inverse des concentrations en N et P, 1952 répond à la concentration en N, mais 1953 est très vague.

Mais, s'il n'existe, à première vue aucun rapport réellement direct entre ces facteurs écologiques et la masse plus ou moins grande de Biddulphia sinensis, un phénomène remarquable se dessine toutefois : en 1951 et 1952 les volumes sont considérables et diminuent fortement en 1953; parallèlement, le Phosphore abondant au début de 1951, diminue très progressivement pour aboutir à zéro en juillet 1953 et rester nul jusqu'à la fin de l'année. On peut se demander si on se trouve ici en présence d'un phénomène plus ou moins périodique dont ces trois années ne constituent qu'un fragment. Les recherches futures pourront, seules, montrer la validité de cette hypothèse.

\+

\+ \+

Au point de vue qualitatif, les Bacillariophyceae prédominent largement dans la florule phytoplanctonique, dominance pouvant aller jusque 97.9 o/o des espèces; le minimum, en deux années, n'est pas descendu plus bas que 70 o/o. Les Flagellates n'occupent pas un rang très important et sont même souvent absents. Les Dinophyceae comportent, au contraire, jusque 30 o/o des espèces, mais peuvent descendre jusque 2 o/o (une fois au mois de mars).

Le nombre d'espèces inventoriées au West-Hinder se monte à 60. Ce

chiffre peut descendre jusque 17 espèces d'après les mois.

Toutefois,une remarque très importante s'impose : les années ne se ressemblent pas et les maxima et minima ne peuvent être superposés intégralement.

Aux points B,la floruie est composée de 131 espèces se répartissant comme suit :

Dinophyceae	22 espèces	soit 16.7 o/o
Flagellatae	2	1.5
Bacillariophyceae	107	81.6

Table 325.

Répartition mensuelle des espèces phytoplanctoniques

Stations B

Stations	1.	2.	3.	4.	5/6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Prorocentrum micans	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x					
Noctiluca miliaris	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Pyrophacus horologicum	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Glenodinium lenticula fa minor	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Peridinium curvipes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Peridinium pallidum	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	x	-		-			
Peridinium pellucidum	x	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-					
Peridinium decipiens	x	x	x	x	-	x	-	x	x	-	x	-					
Peridinium granii	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Peridinium steinii	x	x	x	-	-	x	x	x	x	x	x			x	x		
Peridinium globulus	x	x	x	-	x	x	x	x	x	-	x	x					
v.ovatum	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Peridinium divergens	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Peridinium depressum	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Peridinium conicum	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Peridinium pentagonum	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x						
Ceratium furca	x	x	x	x	x	x	x	x	x	xx	-	x					
Ceratium lineatum	-	x	x	x	x	x	x	x	-	x	-	x					
Ceratium fusus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Ceratium tripos	-	x	-	x	-	-	x	x	x	-	x	-					
Ceratium longipes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Pyrocystis lunula	x	x	x	-	x	x	-	-	x	x	-	-					
Dictyocha fibula	x	x	x	x	-	-	-	x	x	-	-	x					
Distephanus speculum	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-		
Melosira westii	x	x	x	x	-	x	x	-	-	x	-	x					

Table 325.
(suite)

Stations	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
Melosira sulcata	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
Podosira stelliger	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-		x	
Coscinodiscus excentricus	x	xxx	x	xxx	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	
Coscinodiscus curvatulus	x	x																
-- subtilis	x	-	x	x	x	-	x	-	-	x	-	-						
-- granii	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
-- concinnus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
-- oculus iridis	x	x	x	-	x	x	x	x	x	-	x	x	x					
-- radiatus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Actinoptychus undulatus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x				
Actinocyclus ehrenbergii	x	x	-	-	x	-	x	-	x	x	-	-	-	-				
-- ralfsii	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
-- crassus	x	x	x	x	-	x	-	x	x	-	x	x						
Aulacodiscus argus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x				
Thalassiosira baltica	x	-	-	-	x	-	x	x	-	--	--	xx						
-- decipiens	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	-	-						
-- gravida	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x			
-- nordenskioldii	x	x	-	-	-	-	x	x	x	x	x	-						
-- rotula	x	x	-	-	x	-	x	x	x	x	x	x						
Coscinosira polychorda	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-						
Lauderia borealis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Skeletonema costatum	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Leptocylindrus danicus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x		
Guinardia flaccida	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bacteriastrum varians	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Rhizosolenia alata	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-						
--delicatula	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
--fragilissima	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
--stolterfothii	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
--robusta	x	x	-	-	x	-	-	x	-	x	x	x						
--imbricata var. shrubsolei	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
--setigera	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
--styliformis	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-						
Chaetoceros densus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x	x	
--convolutus	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	x	x	-	x	x		
--borealis	-	-	x	-	x	x	-	-	-	-	-	x						
--decipiens	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
--teres	x	x	x	x	x	x	x	x	x	xx	-	-	-	-	x			
--lauderi	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
--compressus	x	x	x	x	-	x	-	-	x	-	-	-	x	x	x	x	-	x
--didymus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	-	x	x
--similis	x	---	-	---	-	---				-----		--	-					
--crinitus	x	x	-	-	-	-	x	x	x	x	-	x						
-- affinis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
v.willei	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x					

Table 325.
(suite)

Stations	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
--coronatus	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-						
--subsecundus	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-						
--socialis	x	x	x	x	x	-	x	-	x	x	x	x	x					
--radians	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	x	-						
--curvisetus	x	x	x	-	x	-	-	-	x	x	-	x	x	x	x	-	x	x
--debilis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
--externus	x	x																
--cinctus	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-						
--eibenii	x	x	-	-	x	-	-	-	x	x	x	x						
--danicus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x
Biddulphia aurita	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-						
--mobiliensis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					
--granulata	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x	-	x
--rhombus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x
--sinensis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
--antediluviana	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-						
Triceratium favus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
-yalternans	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Bellerochea malleus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	-	-	x
Cerataulina bergonii	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x
Lithodesmium undulatum	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Ditylium brightwellii	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	x
Eucampia zoodiacus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Streptotheca tamesis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Synedra ulna	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x						
Thalassionema nitzschioides	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-						
Campylosira cymbelliformis	x	x	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x						
Cymatosita belgica	x	x	x	-	x	x	x	x	-	x	x	x						
Raphoneis amphiceros	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
--belgica	x	x	x	-	-	-	-	x	x	x	-	-						
--surirella	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-						
Asterionella kariana	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-						
--japonica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
Thalassiosira longissima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x						
--frauenfeldii	x	-	x	-	-	-	x	-	x	x	-	-						
Rhabdonema minutum	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Achnanthes longipes	x	-	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-	x					
--brevipes	-	x	-	-	-	-	-	-	-	--	-	-						
Diploneis crabor	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-						
--smithii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-						
Navicula lyra	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-						
--membranacea	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
--didyma	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-						
--distans	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
--nobilis	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-						
--weissflogii	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Pleurosigma angulatum	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						

Table 325.
(suite)

Stations	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
--balticum	x	-	-	-	-	-	x	-	x	--	-	-						
Bacillaria paradoxa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	xx	x	x	x	x	-	-	x	x
Nitzschia closterium	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
--longissima var. parva	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-						
--delicatissima	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
--longissima	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	x	-	x					
--seriata	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	-
--sigma	x	x	x	x	x	-	x	-	x	-	x	-						
--tenuissima	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	-						
Surirella ovalis	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
--fastuosa	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-						
--robusta	x	x	-	-	-	x	-	x	x	-	-	-						
Campylodiscus ralfsii	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-						
--echeneis	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x						

Si nous calculons les pourcentages des trois groupes aux diverses stations, nous obtenons la table suivante.

Table 326.

Stations B

Composition numérique de la population phytoplanctonique.

Stations	Bacillariophyceae		Flagellatae		Dinophyceae		Total
1	84	79.2 o/o	2	1.8 o/o	20	18.8o/o	106
2	80	77.6	2	1.9	21	20.3	103
3	65	74.7	2	2.2	20	22.9	87
4	56	73.6	2	2.6	18	23.6	76
5	66	77.6	1	1.1	18	21.1	85
6	61	76.2	-	-.-	19	23.7	80
7	70	78.6	1	1.1	18	20.2	89
8	62	69.6	8	8.2	19	21.3	89
9	73	76.04	2	2.08	21	21.8	96
10	75	79.7	1	1.06	18	19.1	94
11	61	77.2	1	1.26	17	21.5	79
12	60	75.9	2	2.5	17	21.5	79

La table 326 donne lieu à quelques observations. Les stations B_1 et B_2 nous offrent les florules les plus abondantes avec, respectivement, 106 et 103 espèces. De B_3 à B_8 sur la ligne de Blankenberge à Orfordness, le nombre d'espèces varie de 76 à 89. Pour les stations situées près du Pas de Calais, notamment les stations 9 à 12, l'inventaire comprend de 60 à 75 espèces.

Les Bacillariophyceae sont le mieux représentées en B_1 et B_2. Les Flagellatae sont insignifiants et les Dinophyceae comptent une variation assez peu prononcée : sur toute la ligne Blankenberge à Orfordness de 18 à 21 espèces et de B_9 à B_{12} de 17 à 21, d'où on peut conclure à une assez grande similitude entre les florules de ces deux lignes transversales.

Comparons maintenant les florules du bateau-feu Varne, du West-Hinder en des stations B.

	Bacillariophyceae	Flagellatae	Dinophyceae
West-Hinder	80.6 o/o		18.2 o/o
Stations B	81.6	1.5 o/o	16.7
Varne	66.4		29.8

Aux stations E en Manche, le spectre biologique montre en général l'aspect suivant :

Bacillariophyceae :	51.1 o/o
Dinophyceae :	42.9
Flagellatae	5.9

Les florules des stations B et du West-Hinder se différencient de celle à Varne par une plus grande abondance de Bacillariophyceae

aux deux premiers biotopes, respectivement 81;6 et 80.6 o/o. Les Dinophyceae sont mieux représentées à Varne avec 29.8 o/o contre 16.7 et 18.2 o/o aux stations de la Mer Flamande.

La progression des Dinophyceae depuis les stations B et le West-Hinder vers la Manche constitue un fait caractéristique: 16.7-18.2-29.8 et 33.4 o/o d'espèces, alors que les Diatomées sont en régression, respectivement : 81.6-80.6-66.4 et 63.06 o/o.

Il y a là un phénomène fort curieux dont l'explication, à première vue, la plus simple serait d'une part l'influence atlantique en Manche apportant des Dinophyceae et d'autre part l'influence côtière en Mer Flamande responsable d'un plus grand nombre de Diatomées néritiques.

On peut encore ajouter les chiffres tirés du relevé de M.V.LEBOUR fait au large de Plymouth :

Bacillariophyceae :	51.L o/o
Dinophyceae :	4[illegible].9
Flagellatae	5.9

qui montrent donc les mêmes progression et régression des Dinophyceae et Bacillariophyceae.

Ces considérations succintes demandent à être plus élargies dans les années à venir et il n'est pas impossible qu'on puisse en tirer des conclusions intéressantes. Pour le moment il faut en rester là faute de matériaux planctoniques disponibles permettant l'exécution de relevés numériques.

x

x x

D.-Le phytoplancton du Pas de Calais.

On peut regarder le Pas de Calais en quelque sorte comme une zone de transition entre la Mer du Nord et la Manche au travers de laquelle se fait l'échange entre ces deux régions à caractères propres.

Si le Pas de Calais comme tel n'a jamais été étudié d'une manière approfondie,nous possédons toutefois dans une étude de C.CEPEDE (1911) une contribution importante à la florule planctonique de cette zone.Toutefois,il est à regretter que C.CEPEDE ne se soit pas intéressé aux Dinophyceae.Quoiqu'il en soit,ce travail permet de relier les florules de deux biotopes différents.

Nous avons heureusement quelques données par les résultats obtenus aux stations B.Il en sera question dans la partie consacrée à la Manche proprement dite.

Dans la florule qui suit,chaque nom d'espèce est suivi de l'indication N,O,L,NO,NL,désignant respectivement une espèce néritique,océnique,littorale,océanique au voisinage des côtes,etc.

Florule :

Actinoptychus splendens N
Actinoptychus undulatus N
Asterionella japonica O
Attheya decora L
Bacillaria paradoxa NO
Bellerochea malleus N
Biddulphia aurita N
var.minima N
Biddulphia mobiliensis NO
Biddulphia favus NL
Biddulphia granulata N
Biddulphia regia L
Biddulphia rhombus N
Biddulphia sculpta NL
Campylodiscus cymbelliformis NL
Ceratulus smithii NO

Chaetoceros atlanticum O
Chaetoceros densum O
Chaetoceros diadema O
Chaetoceros didymum O
var.anglica O
Coscinodiscus excentricus N
Coscinodiscus radiatus N
Distephanus speculum O (?)
Ditylium brightwellii NO
Eupodiscus argus N
Glenodnium pulvisculus O
Grammatophora marina N.O.P.
Grammatophora serpentina N.O.P.
Guinardia flaccida NO
Hyalodiscus stelliger N
Licmophora lyngbyei O
Licmophora paradoxa N
Melosira juergensii NO
Melosira sulcata NO
Melosira westii NO
Navicula cancellata NL
Nitzschia delicatissima O
Nitzschia longissima O
var.closterium O
Nitzschia panduriformis L
Oxyrrhis phaeocysticola O
Peridinium divergens O
Phaeospora poucheti O
Plagiogramma gregorianum N
Pleurosigma angulatum NO
var.major NO
Pleurosigma marinum NL
Raphoneis amphiceros N
var.rhombica N
Raphoneis belgica N
Raphoneis surirella N
Rhizosolenia imbricata var.
shrubsolei O
Rhizosolenia stolterfothii O
Skeletonema costatum N
Streptotheca tamesis NO
Thalassionema nitzschioides (

Il y a donc au total 59 Bacillariophyceae dont :

Coscinodiscus	3	5.0 o/o
Chaetoceros	8	13.5 o/o
Biddulphia	8	13.5 o/o

La table donne la répartition mensuelle.

TABLE 327.

Bacillariophyceae du Pas-de-Calais en 1905-1906
(d'après C. CEPEDE, 1908)

	1905		1906						
	S	O	F	M	A	J	J	S	D
Amphora ostrearia	4	x							
Navicula cancellata			x						
Navicula splendida	x								
Navicula lyra	x								
Pleurosigma angulatum				x				x	
Pleurosigma angulatum v. *major*			x						
Epithemia turgida						x			
Synedra nitzschioides	x			x	x				x
Asterionella japonica	x					x	x		
Campylosira cymbelliformis						x			
Raphoneis amphiceros	x		x					x	x
Raphoneis amphiceros v. *rhombica*	x		x			x	x	x	x
Raphoneis belgica	x		x	x	x	x			
Raphoneis surirella	x								x
Licmophora lyngbyei	x								
Grammatophora marina						x			
Grammatophora serpentina								x	
Bacillaria paradoxa			x						
Nitzschia longissima				x					
Nitzschia closterium	x				x				x
Melosira juergensii						x			
Melosira westii							x		
Paralia sulcata									x
Skeletonema costatum				x	x				
Hyalodiscus stelliger	x							x	
Coscinodiscus excentricus	x			x				x	x
Coscinodiscus radiatus	x			x		x			x
Coscinodiscus concinnus	x								
Eupodiscus argus	x					x			x
Actinoptychus undulatus				x		x	x	x	x
Actinoptychus splendens	x					x	x		x
Rhizosolenia stoltherfothii	x				x	x	x		
Rhizosolenia shrubsolei	x				x	x	x		
Rhizosolenia setigera						x	x		
Chaetoceros atlanticus	x				x	x	x	x	
Chaetoceros decipiens	x								x
Chaetoceros contortus									x
Chaetoceros weinflogii									x
Chaetoceros paradoxum v. *Eibenii*	x								
Chaetoceros didymus	x						x		
Chaetoceros diadema									x
Chaetoceros sociale	x								
Eucampia zoodiacus	x								
Climacodium biconcavum	x								
Streptotheca tamesis	x			x		x			
Cerataulina bergonii	x								
Cerataulus smithii				x					
Biddulphia aurita			x				x		
Biddulphia aurita v. *minima*			x						x
Biddulphia turgida	x								
Biddulphia granulata						x			
Biddulphia rhombus	x		x	x					x
Biddulphia farus			x						
Biddulphia sculpta			x						
Biddulphia mobiliensis	x		x	x	x	x	x	x	x
Bellerochea malleus	x		x	x				x	x
Ditylium brightwellii	x			x					x
Attheya decora	x					x			
Druridgea geminata	x								

BU LILLE

Dans les premiers jours de février (C.CENEDE,1911),la flore planctonique est très hétérogène et les pêches sont intéressantes par la présence dominante de Bacillaria paradoxa,de Bellerochea,de Biddulphia rhombus;Biddulphia mobiliensis,Biddulphia regia,qui,avec Coscinodiscus excentricus,Coscinodiscus radiatus,sont l'indice d'une flore néritique tempérée qui est mélangée à tout un ensemble d'éléments littoraux momentanément arrachés au fond : Actinoptychus undulatus,Eupodiscus argus,Melosira sulcata,Navicula cancellata,Plagiogramma gregorianum,le cortège des Raphoneis,et même à des éléments saumâtres : Pleurosigma angulatum var.major.

Vers la mi-mars disparaissent totalement Bacillaria paradoxa et divers éléments littoraux comme les Raphoneis,Melosira,les divers Pleurosigma,tandis que les éléments océaniques avec Asterionella japonica,Chaetoceros densum,diadema,très nombreuses,Nitzschia longissima,viennent accroître l'importance des matériaux du large uniquement représentés dans le précédent plancton par Thalassionema nitzschioides qui devient beaucoup plus abondant.Ces éléments océaniques se mêlent aux spécimen néritiques : Cerataulus smithii,Biddulphia mobiliensis dont le nombre s'accroît,Biddulphia rhombus,en décroissance manifeste,Coscinodiscus excentricus et Coscinodiscus radiatus qui se maintiennent accompagnées de Ditylium brightwellii remplaçant Eupodiscus argus,élément plus littoral; avec lui apparaît un autre élément néritique moins côtier : Guinardia flaccida.

En fin mars,on note un plancton beaucoup plus pauvre,mais présentant encore un caractère océano-néritique assez nettement marqué et remarquable par la disparition soudaine et totale de Biddulphia mobiliensis comme d'ailleurs de toutes les autres Biddulphia et par la persistance des Chaetoceros dont le nombre reste à peu près constant,avec,toute-

fois,une tendance à s'amoindrir.La présence de Streptotheca tamesis qui vient s'ajouter aux autres éléments en fait nettement un plancton tempéré.Ce caractère de plancton tempéré néritique s'accentue en avril et Rhizosolenia shrubsolei ainsi que Rhizosolenia stolterfothii font leur apparition dès le 7 avril et vont s'accroître pendant les mois chauds avec quelques rares absences.Leur coexistence avec Phaeocystis poucheti donne à ce plancton une physionomie spéciale qu'il perdra pendant les jours estivaux où cette espèce de la Mer du Nord disparaîtra des pêches avec ses commensaux et ses parasites.Biddulphia mobiliensis peut,elle,être considérée comme un élément fondamental de la flore planctonique du Pas de Calais,suivant C.CEPEDE,et on la retrouve encore,assez abondante,dans les pêches d'avril.

Pendant juin et juillet,la flore s'accuse nettement tempérée et néritique.Elle est très homogène et caractérisée par la présence à peu près constante de Chaetoceros atlanticum et Rhizosolenia setigera,Rhizosolenia shrubsolei,Rhizosolenia stolterfothii,qui se mélangent,selon les lieux de pêche,à des éléments littoraux ou d'estuaires.

Enfin,la flore de septembre nous ramène,avec les formes estivales précédemment signalées,quelques formes trouvées au printemps comme Bellerochea malleus.

En résumé,pendant l'année 1906,la flore planctonique du Pas de Calais s'est présentée comme fondamentalement néritique et tempérée,les principaux éléments de cette flore étant par leur constance et leur nombre : Actinoptychus undulatus,Bacillaria paradoxa et surtout Biddulphia mobiliensis à laquelle s'adjoignent à la fin de l'hiver Biddulphia regia et Biddulphia rhombus,Chaetoceros densum et dia-

dema et atlanticum et didymum à l'automne,enfin,Rhizosolenia setiger. shrubsolei,stolterfothii,pendant les mois chauds et Thalassionema nitzschioides pendant le premier trimestre.

En comparant les résultats de 1906 dans le Pas de Calais à ceux obtenus par L.LANGIN à Saint Vaast-la-Hougue en 1907,on trouve seize espèces communes aux deux régions,mais l'élément littoral ou benthique est beaucoup plus considérable dans le Pas de Calais qu'à Saint-Vaast.

x

x x

E.-Le phytoplancton de la Manche.

Le phytoplancton de la Manche a,en général,été assez bien étudié, soit aux stations E,soit à divers endroits bien déterminés où il a donné lieu alors à des études et des recherches plus approfondies.Ce sont avant tout W.BYGRAVE,P.T.CLEVE,L.F.GOUGH,M.V.LEBOUR qui se sont attachés aux problèmes de la répartition géographique des diverses espèces.Comme des prélèvements réguliers ont été effectués aux divers bateaux-feu comme Varne,Sevenstones,etc.,en dehors des récoltes aux stations E et celles,occasionnelles sur des lignes partant de Plymouth organisées par la Marine Biological Association of the United Kingdom,il y a moyen de réunir toutes ces données et d'essayer de constituer une florule des eaux du large de la Manche.En plus,on peut très bien suivre l'introduction d'espèces océaniques,régulières ou occasionnelles,et voir jusqu'à quel point les courants océaniques font sentir leur influence sur l'évolution annuelle du phytoplancton.

\+

\+ \+

Notons d'abord les résultats des croisières périodiques aux stations B-15,B-16 et B-17 faites à l'entrée de la Manche par G.GILSON en novembre 1905.

Florule :

Actinoptychus undulatus
Actinocyclus ehrenbergii
Actinocyclus ralfsii
Asterionella japonica
Bacillaria paradoxa
Bellerochea malleus
Biddulphia alternans
Biddulphia favus
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Biddulphia smithii
Biddulphia sinensis
Campylodiscus decorus
Eupodiscus argus
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Leptocylindrus danicus
Lithodesmium undulatum
Melosira westii
Navicula membranacea
Melosira sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Raphoneis belgica
Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia setigera

Cerataulina bergonii
Chaetoceros debilis
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros densus
Chaetoceros didymus
Chaetoceros sociale
Chaetoceros schuttii
Chaetoceros brightwellii
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus granii
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus radiatus
Ditylum brightwellii
Eucampia zoodiacus
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Streptotheca tamesis
Synedra nitzschioides
Thalassiosira gravida
Peridinium conicum
Peridinium curvipes
Peridinium ovatum
Peridinium pentagonum
Ceratium fusus
Ceratium longipes
Diplopsalis lenticula
Dictyocha fibula
Noctiluca miliaris

Au cours de la croisière XII, en avril-mai 1906, le même auteur obtint encore des échantillons prélevés au large de Boulogne.

Florule :

Actinoptych s splendens
Asterionella japonica
Bacillaria paradoxa
Biddulphia aurita
Biddulphia favus
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Chaetoceros brightwellii
Chaetoceros crinitum
Chaetoceros debile
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros densum
Chaetoceros schuttii
Chaetoceros teres
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus radiatus
Eupodiscus argus
Guinardia flaccida
Lauderia borealis
Navicula membranacea
Nitzschia delicatissima
Nitzschia seriata
Melosira sulcata
Raphoneis amphiceros
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Streptotheca tamesis
Synedra nitzschioides
Phaeocystis globosa
Peridinium conicum
Peridinium depressum
Peridinium decipiens
Peridinium granii
Peridinium ovatum
Peridinium pallidum
Peridinium pentagonum
Ceratium furca
Diplopsalis lenticula

La croisière du Prince Albert I de Monaco en 1908, aux mois d'août et de septembre comprend, outre des stations nombreuses en Mer du Nord, trois stations en Manche. Comme ces récoltes Mer du Nord-Manche permettent de faire des comparaisons, je les mentionne toutes ensemble.

2766-19.VIII.1908.49°36'N-0°1'30" E 15 heures.

Coscinodiscus cc tralis
Biddulphia mobiliensis
Peridinium oceanicum
Peridinium divergens
Ceratium tripos (boréal)
Lithodesmium ântricatum
Biddulphia regia
Peridinium depressum
Ceratium furca
Ceratium macroceros

2768-20.VIII.1908.51)30' N-2°0'E 7 heures.

Bellerochea malleus
Biddulphia regia
Biddulphia rhombus
Peridinium punctulatum (?)
Ceratium intermedium
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia granulata
Peridinium depressum
Ceratium fusus

2769-20.VIII.1908.52°15'N-2°16'E 13 heures.

Phaeocystis poucheti
Biddulphia regia
Ceratium furca
Ceratium tripos (boréal)
Ceratium intermedium
Bellerochea malleus
Peridinium depressum
Ceratium fusus
Ceratium macroceros
Ceratium longipes

2770-20.VIII.1908.53°08'N-2°12'E 20 heures.

Rhizosolenia styliformis
Biddulphia rhombus
Coscinodiscus excentricus
Peridiniopsis assymetrica
Peridinium parallelum
Ceratium fusus
Ceratium bucephalum
Ceratium intermedium
Pyrophacus horologicum
Bellerochea malleus
Biddulphia granulata
Coscinodiscus radiatus (?)
Peridinium depressum
Ceratium furca
Ceratium tripos (boréal)
Ceratium macroceros
Ceratium longipes

2772-21.VIII.55°104N-3°24' E 12 heures.

Guinardia flaccida
Chaetoceros decipiens
Peridinium depressum
Ceratium furca
Ceratium macroceros
Rhizosolenia shrubsolei
Biddulphia regia
Peridinium pallidum
Ceratium tripos
Ceratium longipes

2774-21.VIII.1908.55°50'N-3°40'E 20 heures.

Ceratium furca
Ceratium tripos
Ceratium longipes
Ceratium fusus
Ceratium macroceros

2802-15.IX.1908.55°40'N-3°40'E 20 heures.

Melosira sulcata
Rhizosolenia styliformis
Dinophysis norvegica
Guinardia flaccida
Dinophysis acuta
Goniaulax digitale

Peridiniopsis assymetrica
Peridinium curtipes
Peridinium divergens
Ceratium furca
Ceratium tripos
Ceratium macroceros
Ceratium longipes
Peridinium depressum
Peridinium oceanicum
Peridinium diabolus
Ceratium fusus
Ceratium bucephalum
Ceratium intermedium

2803-16.IX.1908.53°50'N-3°30'E 7 heures.

Melosira sulcata
Coscinodiscus radiatus
Rhizosolenia styliformis
Bellerochea malleus
Biddulphia granulata
Biddulphia regia
Peridiniopsis assymetrica
Ceratium furca
Ceratium tripos
Ceratium macroceros
Ceratium longipes
Hyalodiscus stelliger
Guinardia flaccida
Chaetoceros densus
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Dinophysis acuta
Peridinium depressum
Ceratium fusus
Ceratium bucephalum
Ceratium intermedium

2804-16.IX.1908 53°0'N-3°01'E 12 heures.

Bellerochea malleus
Biddulphia granulata
Peridinium depressum
Ceratium tripos
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Peridinium oceanicum

2805-52°00'N-2°07'W ;16.IX.1908. 20 heures.

Melosira sulcata
Bellerochea malleus
Biddulphia regia
Prorocentrum micans
Peridinium depressum
Peridinium pallidum
Ceratium furca
Ceratium tripos
Ceratium macroceros
Coscinodiscus excentricus
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia granulata
Dinophysis acuta
Peridinium curtipes
Peridinium steinii
Ceratium fusus
Ceratium bucephalum
Ceratium longipes

2806-17.IX.1908.50°57'N-1°12'W 7 heures.

Coscinodiscus excentricus
Bellerochea malleus
Biddulphia mobiliensis
Spiraulax jollifei
Peridinium divergens
Ceratium fusus
Ceratium tripos
Ceratium longipes.
Coscinodiscus radiatus
Lithodesmium intricatum
Biddulphia regia
Peridinium depressum
Peridinium crassipes
Ceratium furca
Ceratium declinatum (?)

2807-17.IX.1908.50°23'N-0°40'E 12 heures.

Coscinodiscus excentricus
Rhizosolenia alata var.gracillima
Rhizosolenia stolterfothii
Biddulphia regia
Goniaulax spinifera
Peridinium oceanicum
Peridinium conicum
Peridinium pallidum
Peridinium steinii
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium tripos
Ceratium macroceros
Ceratium intermedia

Au bateau-feu "Varne" (50°56'N-1°17'E),la florule phytoplanctonique se compose en moyenne des espèces suivantes :

Bacillariophyceae

Actinocyclus ehrenbergii
Coscinodiscus excentricus
Actinoptychus splendens
Coscinodiscus granii
Actinoptychus undulatus
Coscinodiscus radiatus
Asterionella glacialis
Coscinosira polychorda
Asterionella japonica
Ditylum brightwelli
Bacillaria paradoxa
Eucampia zoodiacus
Bellerochea malleus
Guinardia flaccida
Biddulphia alternans
Hyalodiscus stelliger
Biddulphia aurita
Lauderia borealis
Biddulphia granulata
Leptocylindrus danicus
Biddulphia mobiliensis
Lithodesmium undulatum
Cerataulina bergonii
Nitzschia closterium
Chaetoceros boreale
Navicula membranacea
Chaetoceros crinitum
Melosira sulcata
Chaetoceros curvisetum
Pleurosigma sp.
Chaetoceros danicum
Rhizosolenia delicatula
Chaetoceros debile
Rhizosolenia setigera
Chaetoceros decipiens
Rhizosolenia shrubsolei
Chaetoceros densum
Rhizosolenia stolterfothii
Chaetoceros didymum
Skeletonema costatum
Chaetoceros schuttii
Streptotheca tamesis
Chaetoceros scolopendra
Thalassiosira gelatinosa
Chaetoceros teres
Thalassiosira gravida
Chaetoceros willei
Thalassiothrix frauenfeldii
Coscinodiscus concinnus

Dinophyceae

Ceratium furca
Peridinium conicum
Ceratium fusus
Peridinium decipiens
Ceratium horridum
Peridinium depressum
Ceratium lineatum
Peridinium divergens
Ceratium longipes
Peridinium globulus
Ceratium tripos
Peridinium oceanicum
Dinophysis acuminata
Peridinium ovatum
Dinophysis rotundata
Peridinium pallidum
Diplopsalis lenticula
Peridinium pentagonum
Glenodinium acuminatum
Peridinium steinii
Gonyaulax polygramma
Prorocentrum micans
Gymnodinium lunula

Divers

Coccosphaera atlantica
Distephanus speculum
Phaeocystis globosa
Dictyocha fibula
Halosphaera viridis

Cette florule permet de calculer le spectre biologique :

Bacillariophyceae 66.4 o/o

Dinophyceae 29.8 o/o

Parmi les diatomées, les espèces des genres Biddulphia et Chaetoceros représentent respectivement :

Biddulphia 8.1 o/o

Chaetoceros 24.4 o/o

Parmi les Dinophyceae :

Ceratium 26.0 o/o

Peridinium 43.4 o/o

Aux stations E en Manche le phytoplancton se compose généralement des espèces suivantes :

ctinoptychus undulatus N
Asterionella glacialis N
Bacillaria paradoxa N
Bacteriastrum delicatulum O
Bellerochea malleus N
Biddulphia alternans N
Biddulphia aurita N
Biddulphia granulata N
Biddulphia mobiliensis N
Cerataulina bergonii N
Chaetoceros borealis O
Chaetoceros breve N
Chaetoceros constrictum N
Chaetoceros contortum N
Chaetoceros convolutum O
Chaetoceros criophilum O
Chaetoceros crinitum N
Chaetoceros curvisetum N
Chaetoceros danicum N
Chaetoceros debile N
Chaetoceros decipiens N
Chaetoceros densum O
Chaetoceros diadema N
Chaetoceros didymum N
Chaetoceros gracile N
Chaetoceros holsaticum N
Chaetoceros laciniosum N

Rhizosolenia alata O
Rhizosolenia delicatula N
Rhizosolenia hebetata O
Rhizosolenia robusta O
Rhizosolenia semispina O
Rhizosolenia setigera N
Rhizosolenia shrubsolei N
Rhizosolenia stolterfothii N
Rhizosolenia styliformis O
Skeletonema costatum N
Streptotheca tamesis N
Thalassiosira condensata N
Thalassiosira decipiens N
Thalassiosira gravida N
Thalassiosira nordenskioldii N
Thalassiothrix nitzschioides N
Ceratium arcticum O
Ceratium azoricum O
Ceratium bucephalum O
Ceratium candelabrum O
Ceratium furca O
Ceratium fusus O
Ceratium hexacantha O
Ceratium horridum O
Ceratium lineatum O
Ceratium longipes O
Ceratium macroceros O

Chaetoceros peruvianum O
Chaetoceros pseudocrinitum N
Chaetoceros schuttii N
Chaetoceros scolopendra N
Chaetoceros seriacantha N
Chaetoceros socialis N
Chaetoceros teres N
Chaetoceros willei N
Corenthrón hystrix O
Coscinodiscus concinnus N
Coscinodiscus excentricus N
Coscinodiscus granii N
Coscinodiscus oculus iridis O
Coscinodiscus radiatus O
Coscinosira polychorda N
Ditylium brightwellii N
Eucampia zoodiacus N
Eupodiscus argus N
Guinardia flaccida N
Hyalodiscus stelliger N
Lauderia borealis N
Leptocylindrus danicus N
Lithodesmium undulatum N
Navicula membranacea N
Nitzschia seriata N
Melosira sulcata N
Pleurosigma sp. N

Ceratium tripos O
Dinophysis acuminata O
Dinophysis acuta O
Dinophysis norvegica O
Dinophysis ovum O
Dinophysis rotundata O
Dinophysis tripos O
Diplopsalis lenticula O
Glenodinium N
Gonyaulax polygramma N
Gonyaulax spinifera N
Peridinium conicum O
Peridinium decipiens O
Peridinium depressum O
Peridinium divergens O
Peridinium globulus O
Peridinium oceanicum O
Peridinium ovatum O
Peridinium pallidum O
Peridinium pentagonum O
Peridinium steinii O
Peridinium gexans O
Prorocentrum micans N
Pyrocystis lunula N
Coccosphaera atlantica O
Dictyocha fibula O
Halosphaera viridis O
Distephanus speculum O
Phaeocystis globosa N
Noctiluca miliaris N

Afin de permettre des comparaisons ultérieures, chaque nom d'espèce est accompagné de la mention N ou O d'après qu'il s'agit d'une espèce néritique ou océanique. Plus loin, il sera fait usage de cette indication.

Cette florule étant particulièrement complète, il est intéressant de calculer le spectre biologique.

Sur un total de 111 espèces on compte :

Bacillariophyceae	70 o/o	63.06 o/o
Dinophyceae	36	32.43 o/o

dont

pour les Bacillariophyceae	Biddulphia	4	5.71 o/o
	Chaetoceros	25	35.71 o/o
	Rhizosolenia	9	12.85 o/o

Du point de vue écologique cette florule est composée de

48 espèces océaniques soit 43.24 o/o

63 espèces néritiques soit 56.75 o/o

on verra toutefois,plus loin,que cette proportion peut varier dans le courant de l'année.

Au bateau-feu Sevenstones,les espèces sont beaucoup moins nombreuses.Voici la florule :

Achnanthes sp.
Actinoptychus undulatus
Asterionella japonica
Bacillaria paradoxa
Biddulphia alternans
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Cerataulina bergonii
Chaetoceros borealis
Chaetoceros contortum
Chaetoceros curvisetum
Chaetoceros danicus
Chaetoceros debile
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros densum
Chaetoceros didymum
Chaetoceros laciniosum
Chaetoceros peruvianum
Chaetoceros teres
Chaetoceros schuttii
Corethron hystrix
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus granii
Coscinodiscus oculus-iridis
Coscinodiscus radiatus
Ditylium brigthwellii
Guinardia flaccida
Isthmia enervis
Lauderia borealis
Lithodesmium undulatum
Navicula membranacea
Nitzschia closterium
Nitzschia seriata
Melosira sulcata
Pleurosigma sp.
Rhizosolenia alata
Rhizosolenia semispina
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Rhizosolenia styliformis
Streptotheca tamesis
Thalassiosira gravida
Thalassiosira decipiens
Thalassiothrix nitzschioides
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium hexacanthum
Ceratium longipes
Ceratium tripos
Dinophysis acuta
Dinophysis ovum
Dinophysis rotundata
Diplopsalis lenticula
Gonyaulax polygramma
Peridinium conicum
Peridinium depressum
Peridinium divergens
Peridinium ovatum
Peridinium pallidum
Prorocentrum micans
Coccosphaera atlantica
Dictyocha fibula
Distephanus speculum
Halosphaera viridis
Phaeocystis globosa

Au moyen de cette florule qui ne compte que 67 espèces, calculons le spectre biologique :

Bacillariophyceae	46	69.5 o/o
Dinophyceae	16	23.8 o/o
Parmi les Bacillariophycaae on compte :		
Biddulphia	3	6.5 o/o
Chaetoceros	12	26.0 o/o
Coscinodiscus	5	10.8 o/o
Rhizosolenia	6	13.0 o/o
Parmi les Dinophyceae :		
Peridinium	5	31.2 o/o
Ceratium	5	31.2 o/o
Dinophysis	3	18.7 o/o

A titre comparatif, il peut être intéressant de comparer la florule de Sevenstones à celle de la région du Sud de l'Irlande (Stations F-1 à F-7) entre les latitudes 51°40' à 49°20' et la longitude 8°00' W (H.S.OGILVIE, 1923).

Florule :

Achnanthes longipes
Actinoptychus undulatus
Asterionella formosa
Asterionella japonica
Bacillaria paradoxa
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Biddulphia rhombus var.trigona
Cerataulina bergonii
Chaetoceros borealis
Chaetoceros contortus
Chaetoceros criophilum
Chaetoceros criophilum fa volans
Chaetoceros danicus
Chaetoceros debile
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros densus
Chaetoceros diadema
Chaetoceros pelagicum
Chaetoceros peruvianum
Chaetoceros schuttii
Chaetoceros scolopendra
Chaetoceros teres
Chaetoceros willei
Corethron criophilum
Coscinodiscus centralis
Detonula schroederi
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Fragilaria crotonensis
Fragilaria islandica
Gomphonema geminatum
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Leptocylindrus danicus
Melosira granulata
Melosira sulcata
Navicula distans
Navicula membranacea
Nitzschia closterium
Nitzschia delicatissima
Nitzschia lineolata (?)
Nitzschia seriata
Pseudo-nitzschia sicula var.bicuneata
Rhizosolenia alata fa gracillima
Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia fragilissima
Rhizosolenia hebetata fa hiemalis
" fa semispina
Rhizosolenia willei
Rhizosolenia stolterfothii
Rhizosolenia styliformis

Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus curvatulus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus kuetzingii

C scinodiscus granii
Coscinodiscus lineatus
Coscinodiscus marginatus
Coscinodiscus radiatus
Coscinodiscus subbulliens
Cymbella lanceolat.

Ceratium azoricum
Ceratium bucephalum
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium intermedium
Ceratium lineatum
Ceratium longipes
Gonyaulax polygramma
Gonyaulax spinifera
Peridinium cerasus
Perid nium crassipes
Peridinium oceanicum
Peridinium pallidum
Peridini m steinii
Protoceratium reticulatum

Halosphaera viridis

Dictyocha fibula

Syracosphaera mediterranea

Skeletonema costatum
Stephanopyxis turris
Streptotheca tamesis
Tabellaria fenestrata var. asterionelloides
Tabellaria flocculosa
Thalassiosira decipiens
Thalassiosira gravida
Thalassiosira nordenskioldii
Thalassiothrix longissima
Thalassiothrix nitzschioides

Ceratium tripos
Dinophysis acuminata
Dinophysis acuta
Dinophysis rotundata
Dinophysis homunculus var.tripos
Diplopsalis lenticula
Glenodinium danicum
Gymnodinium lohmanni
Peridinium conicum
Peridinium depressum
Peridinium ovatum
Peridinium pellucidum
Prorocentrum micans
Pyrocystis lunula

Distephanus speculum

Syracosphaera pulchra

Spectre biologique :

Bacillariophyceae	75	68.1 o/o
Dinophyceae	30	27.2 o/o
Bacillariophyceae :		
Biddulphia	4	5.3 o/o
Chaetoceros	15	20.0 o/o
Coscinodiscus	10	13.3 o/o
Rhizosolenia	9	12.0 o/o
Dinophyceae		
Ceratium	8	26.0 o/o
Dinophysis	5	16.6 o/o
Peridinium	9	30.0 o/o

Notons, en passant, que H.S.OGILVIE propose de subdiviser comme suit le phytoplancton du Sud de l'Irlande au point de vue écologique :

Espèces néritiques.

Arctiques :	Thalassiosira gravida
Tempérées N :	Chaetoceros debile
	Thalassiosira decipiens
	Leptocylindrus danicus
Tempérées S :	Chaetoceros contortus
	Chaetoceros schuttii
	Cerataulina bergonii
	Ditylium brightwellii
	Prorocentrum micans
Tropicales :	Detonula schroederi

Espèces pélagiques.

Arctiques :	Thalassiothrix longissima
	Coscinodiscus subbulliens
	Chaetoceros criophilum
	Chaetoceros decipiens
	Rhizosolenia semispina
	Nitzschia seriata
	Ceratium longipes
Tempérées :	Rhizosolenia alata
	Coscinodiscus radiatus
	Chaetoceros densum
	Corethron criophilum
	Ceratium tripos
	Ceratium intermedium
	Ceratium furca
	Ceratium lineatum
	Ceratium bucephalum
	Ceratium fusus
	Dinophysis homunculus
Tropicales :	Pyrocystis lunula f. globosa
	Syracosphaera

On peut placer ici les récoltes faites au cours des croisières en Manche du "Pourquoi-pas ?" au mois d'août 1924. Il s'agit, à de rares exceptions près de stations effectuées plutôt vers le large.

11. 49°46'N-4°42'W. SW De Lizard.

Ceratium tripos var. atlanticum (débris) Ceratium fusus (débris)

12.49°54'N-5°03'W.SW de Lizard 10 m de profondeur.

Prorocentrum micans
Ceratium tripos var.atlanticum
Ceratium fusus
Dinophysis acuminata
Peridinium depressum
Pyrophacus horologicum
Ceratium furca
Dinophysis acuta
Peridinium steinii

L2.Position et région comme plus haut.30 m de profondeur.

Prorocentrum micans
Ceratium longipes
Ceratium lineatum
Ceratium fusus
Dinophysis acuta
Dinophysis rotundata
Peridinium crassipes
Peridinium pellucidum
Ceratium tripos var.atlanticum
Ceratium macroceros
Ceratium furca
Gonyaulax polyedra
Dinophysis acuminata
Peridinium depressum
Peridinium pentagonum

13.49°57(N-5°1 'W.Près de Lizard.

Ceratium tripos var.atlanticum
Ceratium furca
Ceratium minutum

14.49°47'N-5°10'W.10 m de profondeur.

Prorocentrum micans
Protoceratium reticulatum
Gonyaulax spinifera
Gonyaulax fragilis
Ceratium intermedium
Ceratium minutum
Peridiniopsis assymetrica
Peridinium depressum
Peridinium conicum
Peridinium steinii
Peridinium tripos
Dinophysis acuminata
Dinophysis rotundata
Pyrophacus horologicum
Gonyaulax digitale
Gonyaulax polyedra
Ceratium tripos v.atlanticum
Ceratium macroceros
Ceratium furca
Diplopeltopsis minor
Peridinium crassipes
Peridinium pallidum
Peridinium curvipes
Dinophysis acuta
Dinophysis norvegica
Dinophysis ovum

14.Position et région comme précédemment.30 m de profondeur.

Prorocentrum micans
Gonyaulax digitale
Ceratium longipes
Ceratium lineatum
Ceratium bucephalum
Diplopeltopsis minor
Peridinium crassipes
Peridinium steinii
Peridinium excentricum
Dinophysis dens
Dinophysis rotundata
Pyrophacus horologicum
Ceratium tripos v.atlanticum
Ceratium macroceros
Ceratium furca
Peridiniopsis assymetrica
Peridinium depressum
Peridinium pentagonum
Peridinium curvipes
Dinophysis acuta
Dinophysis acuminata
Dinophysis ovum

15.49°24'N-4°57'W.Milieu de la Manche entre Lizard et Roscoff.

Prorocentrum micans
Ceratium macroceros
Peridiniopsis assymetrica
Peridinium steinii
Ceratium tripos v.atlanticum
Ceratium fusus
Peridinium curvipes
Dinophysis acuta

16.48°59'N-3°47'W.Nord de Roscoff.

Prorocentrum micans
Ceratium fusus
Ceratium tripos var.atlanticum
Ceratium bucephalum

17.48°57'N-3°15'W.Nord de Bréhat.

Ceratium tripos (débris)

19.48°59'N-3°49'W.Nord de Roscoff.

Ceratium (débris)

20.49°0'N-4°15'W.Nord du Finistère.

Ceratium furca
Peridinium curvipes
Peridiniopsis asymetrica

21.48°36'N-5°05'W.Milieu de la Manche.

Peridinium depressum

22.48°36'N-5°13'W.Entrée de la Manche.

Ceratium tripos var.atlanticum
Ceratium fusus
Peridinium depressum
Ceratium lineatum
Peridinium oceanicum
Peridinium steinii

23.48°39'N-5°05'W.Large d'Ouessant.

Ceratium tripos var.atlanticum
Ceratium fusus
Peridinium oceanicum
Peridinium pentagonum
Ceratium tripos ssp.eugrammum
Peridiniopsis asymetrica
Peridinium crassipes

24.48°50'N-4°55'W.Milieu de la Manche.

Ceratium tripos var.atlanticum
Ceratium furca
Peridinium depressum
Ceratium minutum
Ceratium fusus
Peridinium ovatum

73.Baie d'Audierne.

Prorocentrum micans
Protoceratium reticulatum

Pyrophacus horologicum
Goniaulax spinifera
Gonyaulax fragilis
Ceratium tripos var.atlanticum
Ceratium minutum
Ceratium fusus
Diplosalopsis monit
Peridinium crassipes
Peridinium pentagonum
Peridinium pe lucidum
Peridinium ovatum
Dinophysis acuta
Dinophysis acuminata
Dinophysis sacculus

Gonyaulax digitale
Gonyaulax spinifera
Gonyaulax birostris
Ceratium longipes
Ceratium furca
Peridiniopsis asymetrica
Peridinium oceanicum
Peridinium adriaticum
Peridinium curvipes
Peridinium pallidum
Peridinium subinerme
Dinophysis ovum
Dinophysis rotundata

Malheureusement ces listes ne nous renseignent guère au sujet de la répartition des bacillariophyceae.P.DANGEARD (1926) a étudié les récoltes au point de vue des Dinophyceae et a publié les considérations suivantes.L'analyse du plancton récolté par le "Pourquoi-pas?" au mois d'août 1924,a fourni environ quarante espèces de Peridiniens, répartis dans une vingtaine de pêches.Parmi les organismes décrits,plusieurs n'avaient pas encore été rencontrés au voisinage des côtes atlantiques (Dinophysis sacculus,dens,Goniaulax fragilis,alaskensis,birostris).

La répartition de ces Péridiniens est très inégale : ainsi que nous l'avons fait remarquer dans les notes préliminaires,les espèces océaniques de Ceratium,Peridinium,Dinophysis,Goniaulax,se rencontrent d'une manière tout à fait exceptionnelle en Manche.De semblables constatations avaient été faites pour beaucoup d'organismes du plancton par L.MANGIN et L.GOUGH.

Il se produit,à l'entrée de la Manche,une destruction des formes océaniques de Péridiniens qui se trouvent entraînés dans la zone de contact.Nous avons mis en évidence le rôle de barrière joué par les

eaux néritiques à l'entrée de la Manche,par suite d'une mortalité considérable et brutale à cet endroit des organismes les plus adaptés à la vie océanique.C'est ainsi qu'on a rencontré dans les planctons 8,11,15 et 16,qui sont situés sur la zone de contact ou un peu à l'intérieur,de nombreux débris de Ceratium.Plus à l'intérieur,et jusque dans les eaux des îles anglo-normandes,ou bien au large de la presqu'île du Cotentin,au Sud-Ouest de l'île de Wight,les seuls spécimens de Ceratium observés,ou prèsque,sont des carapaces vides et souvent des débris de ces cuirasses,qui ont subi manifestement un long séjour dans l'eau après la mort des individus.

Ces carapaces se rencontrent moins abondantes dans la région centrale de la Manche occidentale,qui est soustraite en partie à l'influence océanique : en effet,d'après les recherches hydrographiques récentes,les eaux de surface qui ont pénétré par l'ouvert de la Manche,prennent part à un circuit autour de la région centrale de la Manche occidentale supposée relativement stable.

Il est possible dans les différentes pêches,de suivre le travail de désagrégation de l'eau sur les carapaces vides de Ceratium.Après la disparition du corps protoplasmique,les plaques se désarticulent bientôt,par suite de la dissolution rapide des zones suturales.Puis, les seuls débris que l'on rencontre dans les eaux de surface sont des éléments légers,tels que les bras très allongés des Ceratium tripos et fusus.Les carapaces restées entières ou les débris plus lourds doivent tomber lentement vers le fond,mais,comme l'on sait,elles sont dissoutes complètement avant de pouvoir constituer un sédiment,à cause de leur nature cellulosique.Malgré tout,la dissolution doit s'ef-

fectuer assez lentement, comme l'indique, pour les débris légers, un entraînement prolongé dans les eaux de surface. Il en résulte que plusieurs espèces de Péridiniens ont pu être comptées parmi les éléments de la flore de certaines régions, alors que leurs carapaces y sont seulement entraînées par les courants.

La cause de la disparition rapide des Péridiniens océaniques à l'entrée de la Manche a été attribuée par certains à la présence, dans les eaux de la Manche, d'une certaine proportion de produits nocifs qui feraient périr les espèces pélagiques. Il semble assez naturel d'admettre cette hypothèse, car les causes que l'on invoque habituellement, température et salinité, ne sont pas tellement différentes suivant les cas.

Au contraire, de minimes quantités de produits dissous peuvent avoir une influence certaine, car la sensibilité des Péridiniens, en particulier des Ceratium à la moindre perturbation de leur milieu est bien connue. Une proportion plus importante de CO_2 dissous entraînant une modification corrélative du pH, ou bien l'introduction dans le milieu de produits de décomposition des grandes algues qui forment un élément constant dans le plancton au voisinage de la côte, tous ces facteurs ont certainement une influence qui détermine le caractère spécial propre à la flore néritique.

Enfin, pour la distribution des organismes du plancton à l'intérieur de la Manche, les courants interviennent d'une manière prépondérante. Il est bien certain que si les eaux océaniques entraient largement et en grande masse, les espèces qui leur sont propres pénétreraient avec elles, car, dans ce cas, les influences néritiques dont nous avons parlé seraient anihilées ou réduites et n'exerceraient pas leur

action destructrice.

Les études planctoniques sont donc en accord avec les données sur l'isolement des eaux de la Manche dues aux recherches de E.LE DANOIS. Les cartes des courants données par J.R.LUMBY pour la Manche occidentale sont particulièrement en accord avec nos observations sur le plancton végétal de surface.Il existe pour lui,comme pour nous,deux régions où l'influence océanique est la plus forte,d'une part au Nord d'Ouessant,d'autre part au Sud du Cap Lizard.Ce sont des points où la flore des Péridiniens est très riche et offre un contraste marqué avec celle des autres stations(P.DANGEARD,1926).

En outre,quelques récoltes vinrent encore augmenter nos connaissances sur le phytoplancton de la Manche aux mois de juillet-septembre 1925,par les soins du "Pourquoi-pas?".

902.10.VII.1925.49°1'N-3°5'W.Rien.

903.12.VII.1925.49°17'N-3°48'W.

Prorocentrum micans R
Ceratium minutum RR

905.13.VII.1925.49°46'N-5°3'W.

Ceratium longipes RR
Rhizosolenia styliformis RR

1027.17.VIII.1925.50°48'N-8°1'W.

Ceratium tripos var.atlanticum R

1037.18.VIII.1925.49°55'N-4°57'W.

Peridinium depressum AC
Ceratium tripos var.atlanticum AR
Ceratium fusus C
Ceratium macroceros R

1040.7.IX.1925.48°52'N-3°16'W.

Prorocentrum micans AR
Ceratium furca RR
Peridinium depressum R
Ceratium longipes RR

1035.18.VIII.1925.49° 57'N-5°34'W.

Peridiniopsis assymetrica
Peridinium curtipes AC
Ceratium fusus C
Ceratium macroceros AC
Peridinium depressum AR
Ceratium furca C
Ceratium tripos v.atlanticum C
Ceratium horridus R

1028.18.VIII.1925.50°36'N-7°22'W.

Ceratium fusus R
Ceratium atlanticum R

1031.18.VIII.1925.50°4'N-6°23'W.

Peridiniopsis assymetrica
Peridinium depressum C
Ceratium fusus C
Ceratium gibberum R
Ceratium longipes R
Dinophysis acuta R
Prorocentrum micans
Peridinium crassipes C
Ceratium furca CC
Ceratium tripos v.atlanticum C
Ceratium macroceros R
Dinophysis tripos C

Durant une période d'un an,de septembre 1915 à septembre 1916, M.V.LEBOUR (1917) a étudié le microplancton des environs de Plymouth à 3.5 milles au large,à la surface,à 9.10 et à 17.75 m de profondeur (5 et 7 fathoms).

Les nombres les plus élevés ont été trouvés dans la couche supérieure,mais il n'y a pas beaucoup de différence et à cause du grand brassage il est difficile d'assigner une place déterminée dans une couche déterminée.

Skeletonema costatum est l'espèce la plus fréquente en surface ainsi que généralement Chaetoceros,Lauderia,Thalassiosira et Nesoglobia.Les plus grandes fluctuations ont lieu près de la surface et peuvent généralement être comparées à l'état de la marée,les couches de 5 et 7 fathoms sont plus régulières comme il fallait s'y attendre.

Skeletonema,comme H.H.GRAN (1912) l'a montré,est plus nombreuse à la surface,Melosira sulcata,au contraire,atteint ses valeurs maxi-

males à 5 ou 7 fathoms,ce qui n'est pas étonnant puisque c'est en réalité une forme benthique s'arrivant souvent dans le plancton.Nitzschia delicatissima et Asterionella japonica sont les plus nombreuses à la même profondeur.

Les organismes unicellulaires autres que les diatomées se rencontrent à toutes les profondeurs.

Skeletonema costatum qui est à regarder comme une des diatomées les plus importantes du plancton présente une courbe diacmique avec un maximum très élevé au printemps et un,plus bas,en été.

Phaeocystis est tellement abondante qu'elle interfère avec toutes les autres espèces,en mai et en juin,et colmate les filets.

H.V.LEBOUR compare ses récoltes avec celles faites par H.L HMANN (1908) à Kiel (Table 328).

Table 328.

Nombre d'éléments par 100 litres d'eau de mer à Kiel et à Plymouth.

Espèces	Kiel	Mois du maximum	Plymouth	Mois du maximum
Melosira sulcata	77.000	Nov.	1.000.000	Nov.
Skeletonema costatum	772.000.000	Juin	28.000.000	Avril
Guinardia flaccida	360.000	Mai	20.000	Sept.
Asterionella	1.800.000	Déc.	3.260.000	Juill. (Japonica)
Prorocentrum micans	5.100.000	Août	128.000	Sept.
Glenodinium bipes	2.100.000	Mai	12.000	Août
Ceratium fusus	300.000	Sept.	12.000	Août

Comme on peut le voir, les maxima correspondent assez bien en ce qui concerne les périodes vernale et autumnale. Le maximum de Prorocentrum micans en août ou septembre semble être bien établi.

Toutefois, M.V. LEBOUR fait remarquer que, dans beaucoup de cas, des espèces qui ont leur maximum à Kiel au printemps, ne l'ont qu'en été à Plymouth.

Les diatomées peuvent être classées en deux groupes. Le premier, et le plus important d'ailleurs, débute vers avril et se termine généralement vers septembre, le second groupe comprend les espèces ayant leur maximum en hiver ou au printemps et s'étendent de septembre ou octobre jusqu'à la fin de mars ou d'avril et mai.

En septembre il y a parfois un chevauchement, mais les deux grands maxima se présentent environ en avril et d'août en octobre, les diatomées du premier groupe sont donc en moyenne celles qui occasionnent le maximum vernal et autumnal.

La courbe (fig.)montre le nombre moyen mensuel de diatomées par 50 cc d'eau pour une année entière.

Le maximum le plus élevé se présente en avril et mai. Le maximum autumnal est précoce en 1916 et a lieu en août, il est presque aussi élevé que le maximum vernal. Il se présente un autre maximum, moins élevé, en octobre. Le maximum d'octobre est peut-être le maximum habituel autumnal ayant lieu plus tard en 1915 qu'en 1916.

Si nous analysons les listes des espèces qui ont donné lieu à cette courbe nous voyons que les divers maxima sont composés comme suit :

Maximum vernal en avril : Skeletonema costatum

en mai : Chaetoceros sp.
Nitzschia delicatissima
Thalassiosira gravida
Rhizosolenia sp.
Lauderia borealis

Maximum d'août : Chaetoceros sp.
Asterionella japonica
Rhizosolenia sp.
Nitzschia sp.

Croissance en octobre : Mastogloia sp.
Chaetoceros sp.
Lithodesmium undulatum
Skeletonema costatum

Le groupe vernal et le groupe estival comprennent dès lors tous les genres suivants :

Asterionella — Chaetoceros

Lauderia — Nitzschia

Rhizosolenia — Thalassiosira

Les groupes autumnal et hivernal, de leur côte, les genres :

Biddulphia — Coscinodiscus

Melosira (Paralia) — Streptotheca

Thalassiothrix

Une des diatomées les plus importantes est Skeletonema costatum qu'on trouve généralement pendant toute l'année; mais, parfois, elle disparaît complètement pour de courtes périodes. On ne peut placer cette espèce dans un des deux groupes car elle s'étend sur tous les deux.

Plusieurs espèces importantes n'ont qu'un seul maximum annuel, par exemple :

Asterionella japonica	juillet
Rhizosolenia stolterfothii	mai
Rhizosolenia alata	juin
Rhizosolenia shrubsolei	mai

Rhizosolenia hebetata f. semispina	mai
Rhizosolenia setigera	avril

Les espèces importantes suivantes possèdent deux maxima :

Skeletonema costatum	avril et septembre
Chaetoceros curvisetum	mai et septembre
Lauderia borealis	avril et août
Thalassiosira gravida	mai et septembre

Les Dinophyceae sont moins importantes et n'arrivent qu'en second lieu.

L'abondance relative saisonnière est bien montrée par la courbe fig. , qui indique juin comme le mois du maximum. Elles sont presque complètement absentes en hiver.

D'après M.V. LEBOUR (1917), la florule planctonique près de Plymouth se compose des espèces suivantes :

Bacillariophyceae

Melosira borreri
Melosira sulcata
Skeletonema costatum
Thalassiosira nordenskioldii
Thalassiosira decipiens
Thalassiosira gravida
~~Thalassiosira gravida~~
Thalassiosira condensata
Lauderia borealis
Leptocylindrus danicus
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus radiatus
Coscinodiscus subbulliens
Coscinodiscus granii
Actinocyclus ehrenbergii
Actinoptychus undulatus
Rhizosolenia stolterfothii
Rhizosolenia robusta
Rhizosolenia shrubsolei
Chaetoceros willei
Chaetoceros laciniosum
Chaetoceros breve
Chaetoceros diadema
Chaetoceros pseudocrinitum
Chaetoceros curvisetum
Chaetoceros debile
Eucampia zoodiacus
Streptotheca tamesis
Cerataulina bergoni
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia regia
Biddulphia sinensis
Biddulphia favus
Biddulphia alternans
Bellerochea malleus
Lithodesmium undulatum
Ditylium brightwellii
Thalassiothrix nitzschioides
Asterionella japonica
Asterionella blakeleyi

Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia hebetata fa semispina
Rhizosolenia alata
Corethron criophilum
Chaetoceros densum
Chaetoceros convolutum
Chaetoceros danicus
Chaetoceros borealis
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros teres
Chaetoceros contortum
Chaetoceros didymus
Chaetoceros constrictum

Grammatophora serpentina
Achnanthes longipes
Navicula membranacea
Amphiprora maxima
Pleurosigma sp.
Amphora ostrearia
Nitzschia closterium
Nitzschia seriata
Nitzschia delicatissima
Nitzschia panduriformis
Bacillaria paradoxa
Surirella sp.

Dinophyceae

Exuviaella compressa
Prorocentrum micans
Dinophysis acuta
Dinophysis acuminata
Dinophysis homunculus var.tripos
Dinophysis ovum
Dinophysis rotundatum
Glenodini m bipes
Protoceratium reticulatum
Goniaulax triacantha
Goniaulax polygramma
Goniaulax spinifera
Goniaulax scrippsae
Goniaulax polyedra
Amylax lata
Diplopsalis lenticula
Diplopsalis pillula
Peridinium orbiculare
Peridinium cerasus
Peridinium roseum
Peridinium ovatum
Peridinium pedunculatum
Peridinium pallidum
Peridinium pellucidum
Peridinium oceanicum
Peridinium divergens
Peridinium crassipes
Peridinium conicum
Peridinium thorianum

Pyrophacus horologicum
Oxytoxum milneri
Ceratium platycorne
Ceratium bucephalum
Ceratium tripos v.lineata
Ceratium tripos
Ceratium arcticum
Ceratium macroceros
Ceratium furca
Ceratium fusus
Amphidinium crassum
Gymnodinium teredo
Gymnodinium pseudonoctiluca
Gymnodinium viridis
Gymnodinium rhomboides
Gymnodinium triangularis
Gymnodinium minor
Spirodinium fissum
Spirodinium spirale
Spirodinium crassum
Spirodinium glaucum
Cochlodinium helix
Cochlodinium pellucidum
Pouchetia armata
Pouchetia parva
Pouchetia fusus
Polykrikos schwarzii
Pyrocystis lunula
Oxyrrhis marina

Flagellatae

Phaeocystis poucheti
Carteria sp.
Halosphaera viridis

Dinobryon sp.
Trochiscia clevei

Coccosphaerales

Pontosphaera huxlei

Silicoflagellatae

Dictyocha fibula Distephanus speculum

Le spectre biologique se présente comme suit :

Bacillariophyceae	69	51.1 o/o
Dinophyceae	58	42.9 o/o
Flagellatae	8	5.9 o/o

Parmi les Bacillariophyceae :

Thalassiosira	5	7.2 o/o
Coscinodiscus	4	5.7 o/o
Rhizosolenia	6	8.6 o/o
Chaetoceros	16	22.8 o/o
Biddulphia	5	7.2 o/o
Nitzschia	4	5.7 o/o

Parmi les Dinophyceae :

Dinophysis	5	8.6 o/o
Goniaulax	5	8.6 o/o
Peridinium	12	20.6 o/o
Ceratium	8	13.7 o/o
Gymnodinium	6	10.3 o/o
Spirodinium	5	8.6 o/o

En 1934-1935,H.W.HARVEY,L.H.N.COOPER,M.V.LEBOUR et P.S.RUSSELL (1935) ont suivi les variations du phytoplancton en Manche à la station L-4.Ils ont estimé les pigments contenus dans un mètre cube d'eau de mer.La figure montre clairement une courbe diacmique avec un

TABLE

Station L_4 en Manche. - Période 1934 - 1935

Nombre de cellules par litre.

(Les récoltes correspondant aux deux maxima sont encadrées)

Date	I	II	III				IV		V						VI			VII				VIII				IX		X			XI	XII	I
	29	12	1	9	20	26	3	20	1	10	15	23	25	30	4	11	18	3	9	19	27	7	15	24	31	11	21	2	18	31	14	10	1
Bacillaria paradoxa	240	396	2.483	340	1.035	-	228	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	59	43
Biddulphia mobiliensis	41	18	43	82	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	6	-	6	30	10
Biddulphia sinensis	97	103	576	516	1.200	288	307	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biddulphia regio	22	16	26	25	41	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros sp.	41	-	-	-	-	38	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140	68	-	-	-	5	190	400	210	95	34	-	-
Chaetoceros decipiens	50	-	-	139	1.415	262	218	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	80	54	715	8.800	2.715	167	33	-	-	-
Chaetoceros danicus	-	4	6	3	41	8	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6	-	-
Chaetoceros didymus	-	27	-	14	233	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros densus	-	-	26	39	274	38	102	575	180	78	-	-	-	-	-	70	21	-	-	-	-	-	-	-	12	330	1.560	340	25	-	-	-	-
Chaetoceros curvisetus	-	-	-	-	546	49	43	-	-	-	52	-	176	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.300	3.445	81	-	-	11	-
Chaetoceros teres	-	-	-	-	71	16	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.300	180	-	-	-	-	-
Chaetoceros debilis	-	-	-	-	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros convolutus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros constrictus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.330	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros laciniosus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	270	80	-	-	-	-	-
Chaetoceros mitra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	-	-	-	-	-
Coscinodiscus excentricus	117	116	50	192	158	91	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	4	-	12	-	-	-	-	-	17	45	76
Coscinodiscus granii	13	9	30	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coscinodiscus radiatus	-	-	13	-	40	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-
Coscinodiscus concinnus	-	-	-	10	12	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	5	-	-	-	-	-
Ditylium brightwellii	-	2	40	50	133	19	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	68	-	-	-	-
Eucampia zoodiacus	39	-	-	25	154	-	557	-	-	-	-	-	-	-	279	-	147	-	-	-	-	-	8	-	6	10	-	-	6	-	-	-	-
Gyrosigma sp.	2	-	-	10	-	-	10	-	12	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	155	-	6	22	30
Guinardia flaccida	52	64	153	210	675	163	382	5	-	-	520	115	55	354	104	98	7	1.790	243	350	640	116	196	21	54	72	-	-	-	-	-	-	-
Hyalodiscus stelliger	4	-	13	3	4	4	3	14	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia seriata	86	-	-	60	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitzschia delicatissima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	224	342	-	256	70	-	155	-	268	540	95
Melosira sulcata	86	-	190	79	34	125	82	400	59	66	52	-	-	109	-	-	-	18	72	55	230	44	20	49	126	-	-	5	-	6	23	4	-
Rhizosolenia alata	2	-	20	-	96	23	100	67	6	-	15	-	-	-	40	10.350	3.810	-	9	44	10	64	8	7	-	-	6	15	6	6	-	-	-
Rhizosolenia alata v. indica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	71	-	-	-	28	8	11	-	-	-	-	31	6	-	-	-
Rhizosolenia shrubsolei	6	-	40	10	4	-	23	5	30	-	15.300	142	5.240	10.200	2.055	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhizosolenia faeroensis (?)	-	-	73	25	521	61	1.085	316	53	-	350	5	435	168	392	35	98	-	-	-	-	4	-	3	-	5	-	10	-	-	-	-	-
Rhizosolenia setiger	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	850	-	415	1.560	288	768	-	-	93	40	215	4.100	610	279	107	-
Rhizosolenia stolterfothii	-	-	-	-	75	15	125	-	-	-	254	-	-	42	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-
Rhizosolenia robusta	-	-	-	-	-	-	7	10	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhizosolenia styliformis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Skeletonema costatum	48	131	5.500	785	179	30.600	198	91	460	1.404	-	33	4.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schroderella schroderi	-	4	33	14	218	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
Thalassiosira gravida	420	275	786	570	279	175	-	24	-	-	-	-	-	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66
Thalassiosira subtilis	430	177	793	332	150	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
Thalassiosira decipiens	-	-	-	82	-	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Thalassiothrix nitzschioides	565	472	1.840	2.510	3.360	2.470	1.750	215	-	-	22	-	-	-	-	-	21	-	54	98	30	-	-	14	6	-	-	-	204	-	188	244	16
Phaecocystis	-	13	13	32	-	-	3	130	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-
Actinoptychus undulatus	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-

BU LIBRE

TABLE

(suite)

Date	I	II	III				IV		V						VI			VII				VIII				IX		X			XI	XII	I
	29	12	1	9	20	26	3	20	1	10	15	23	25	30	4	11	18	3	9	19	27	7	15	24	31	11	21	2	18	31	14	10	1
Asterionella japonica	-	-	202	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	48	-	-	-	-	290	115	-	6	-	-	-
Cerataulina bergonii	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lauderia borealis	-	-	106	416	1.305	304	382	215	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-
Navicula membranacea	-	-	3	3	29	-	7	-	-	-	96	-	-	75	-	-	-	940	243	490	280	-	4	-	6	-	-	20	43	-	-	-	-
Stephanopysis palmeriana	-	-	30	-	108	11	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Streptotheca tamesis	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	65	43	6	159	4	36
Leptocylindrus danicus	-	-	-	39	208	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-	56	84	257	72	-	-	-	-	-	-	-	-	485	87	-	-	-	-
Navicula sp.	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Noctiluca	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-
Nitzschia closterium	-	-	-	-	-	8	3	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratium furca	-	5	10	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-
Ceratium fusus	11	7	-	21	33	38	7	48	42	608	37	125	241	66	263	28	42	27	27	11	70	100	12	31	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Peridinium conicum	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peridinium depressum	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Peridinium ovatum	-	5	6	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gymnodinium lunula	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	-	10	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
Prorocentrum micans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dinophysis sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

BU LILLE

BU LILLE

maximum en mars et un second,moins important,en septembre.Si nous lui superposons la courbe des températures observées durant la même période,nous voyons que le premier maximum correspond à une température relativement très basse -± 7.0 °C- alors que le second maximum se produit à ± 15.0 °C.

La table donne la comparaison de la florule planctonique et le nombre de cellules par litre.Les récoltes correspondant aux deux maxima ont été encadrées de manière à montrer la florule ayant participé à ces maxima.

Florule :

Bacillariophyceae

Bacillaria paradoxa
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia sinensis
Biddulphia regia
Chaetoceros sp.
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros danicus
Chaetoceros didymus
Chaetoceros densus
Chaetoceros durvisetus
Chaetoceros teres
Chaetoceros debilis
Chaetoceros convolutus
Chaetoceros constrictus
Chaetoceros laciniosus
Chaetoceros mitra
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus grani
Coscinodiscus radiatus
Coscinodiscus concinnus
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Gyrosigma sp.
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Nitzschia seriata
Melosira sulcata
Rhizosolenia alata
" var.indica
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia faeroensis (?)
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia stolterfothii
Rhizosolenia robusta
Rhizosolenia styliformis
Skeletonema costatum
Schroderella schroderi
Thalassiosira gravida
Thalassiosira subtilis
Thalassiosira decipiens
Thalassiothrix nitzschioides
Actinoptychus undulatus
Asterionella japonica
Cerataulina bergonii
Lauderia borealis
Navicula membranacea
Stephanopyxis palmeriana
Leprocylindrus danicus
Navicula sp.
Nitzschia closterium
Nitzschia delicatissima

Dinophyceae

Ceratium furca
Peridinium conicum
Peridinium ovatum
Prorocentrum micans
Ceratium fusus
Peridinium depressum
Gymnodinium lunula
Dinophysis sp.

Pour des raisons d'ordre pratique et malgré leur date déjà ancienne,je cite ici seulement les recherches de [illegible]

lons provenant de Plymouth prélevés en 1889. Les commentaires faits par cet auteur à ce sujet permettent de passer presque immédiatement aux considérations générales sur le plancton de la Manche proprement dite.

P.T.CLEVE a examiné des récoltes faites à Plymouth en 1889 et a conclu à l'existence d'une périodicité manifeste.

Période I.-Du 17 janvier au 14(30) mars. Comme espèces caractéristiques on trouve :

Biddulphia mobiliensis	Halosphaera viridis
Coscinodiscus concinnus	Coscinodiscus excentricus

En plus de ces espèces qui dérivent probablement des côtes septentrionales des Iles britanniques et de l'Ecosse, on trouve un certain nombre d'espèces boréales et méridionales.

Parmi les formes septentrionales il faut citer :

Chaetoceros decipiens	Chaetoceros teres
Thalassiosira gelatinosa	

Ces formes ne se retrouvent pas au cours de la période suivante ou, si elles sont présentes, elles ne le sont qu'en très petit nombre. Toutefois, les formes septentrionales Peridinium ovatum et Thalassiosira gravida se retrouvent dans la période II.

Parmi les formes méridionales, à côté des espèces restant pendant toute l'année, il faut noter :

Chaetoceros schuttii	Ditylium brightwellii
Corethron hystrix	Rhizosolenia robusta (RR)

La plupart des espèces apparaissent vers la fin de février, au plus tard, et se retrouvent pendant la période II.

Période II.-Du 4 avril au 1[illegible] mai.Cette période est remarquable par l'abondance de Phaeocystis pouchetii,espèce arctique,en association avec un certain nombre d'autres espèces arctiques ou boréales,dont le plus grand nombre ne survit pas au cours de la période suivante.

Parmi ces espèces boréales,il faut citer :

Peridinium ovatum	Leptocylindrus danicus
Peridinium pellucidum	Skeletonema costatum
Asterionella japonica	Thalassiosira gravida
Chaetoceros debilis	Thalassiosira nordenskioldii
Chaetoceros furcellatus	

Le courant d'eau boréale qui a débuté au cours de la période I et continue jusqu'au milieu du mois de mars,acquièrt au cours de cette période un caractère arctique plus prononcé.On rencontre un certain nombre de formes méridionales,mais qui semblent être repoussées par l'eau contenant Phaeocystis ou bien être détruites.

Parmi ces formes il faut noter :

Chaetoceros curvisetus	Chaetoceros schuttii
Chaetoceros didymus	Ditylium brightwellii

Ces formes méridionales ne semblent donc pas réellement faire partie de l'association qui caractérise la période III et il semble probable qu'elles ont été entraînées depuis la côte britannique par les courants septentrionaux.

Période III.-Du 24 mai au 19 juillet.Les espèces arctiques ont disparu presque complètement,mais sont remplacées par des formes méridionales,

comme Guinardia flaccida,qui apparaît d'ailleurs déjà avant cette période mais diminue au cours de la période II.

Notons :

Chaetoceros densus Guinardia flaccida

Rhizosolenia shrubsolei

et,en outre,

Ceratium fusus Rhizosolenia stolterfothii

nouvelles venues.Il semble le plus probable que ces formes soient venues avec de l'eau provenant de bancs côtiers de l'Océan Atlantique tempéré.

Période IV.-Du 24 juillet au 18 août.L'espèce caractéristique est Rhizosolenia gracillima.Avec elle un nombre d'espèces néritiques,dont certaines se retrouvent au cours de la période suivante,entre-autres :

Chaetoceros curvisetus Ditylium brigthwellii

Chaetoceros didymus Rhizosolenia corpulenta

Chaetoceros schuttii

Certaines de ces espèces sont les mêmes que celles qui apparaissent au printemps en même temps que des espèces boréales.P.T.CLEVE présume que les spécimens de la période IV appartiennent à un ensemble dérivé du Sud,probablement du Golfe de Gascogne ou des côtes de France. La rareté de Peridinium exiguum et de Dinophysis homunculus corrobore cette opinion.

Période V.-Du 24 août au 31 août.Cette brève période est remarquable par la réapparition soudaine de formes boréales comme

Asterionella japonica Chaetoceros debilis

Skeletonema costatum

En même temps apparaît Streptotheca tamesis,mais en petit nombre.

Ce serait le premier signe de la présence du courant boréal carac

térisant la période suivante.

Période VI.-Du 10 septembre au 28 décembre.L'espèce la plus caractéristique est Coscinodiscus concinnus en association avec un nombre de formes boréales :

Peridinium depressum — Peridinium ovatum

Chaetoceros decipiens — Coscinodiscus oculus-iridis

Thalassiosira gravida

On trouve aussi,au cours de cette période,des espèces suivantes non arctiques :

Halosphaera viridis — Guinardia flaccida

Biddulphia mobiliensis — Lauderia annulata

Eucampia zoodiacus — Stephanopyxis turgida

Toutes ces espèces ont probablement été entraînées depuis les côtes de l'Angleterre du Nord.

Les espèces méridionales suivantes augmentent en nombre ou atteignent leur maximum durant la période VI :

Noctiluca miliaris — Rhizosolenia corpulenta

Rhizosolenia robusta

d'autre part,les formes suivantes décroissent en nombre :

Ceratium tripos — Chaetoceros densus

Chaetoceros curvisetus — Ditylium brigthwellii

En 1940,M.F.MARE a publié un travail sur la production du plancton au large de Plymouth et l'entrée de la Manche en 1939.

Au début de l'année 1939,le phytoplancton était très rare à la station L-4.A la fin du mois de février on y a récolté en abondance une diatomée centrique de 4-8 µ de diamètre et probablement Thalassiosira nana.IL y a eu un accroissement au cours de mars,particulièrement de

Chaetoceros decipiens,suivie par Chaetoceros debilis,affinis et laciniosus.Le maximum s'est produit assez tard et les plus hauts chiffres atteints étaient de 27.000 cellules par litre mesurées à L-4 en vril et 93.000 par litre à Rame;le 14 avril :
Chaetoceros debilis était dominante au milieu d'une riche variété d'espèces :

Thalassiosira nordenskioldii
Lauderia borealis
Coscinodiscus polychroda
Thalassiosira nitzschioides
Thalassiosira gravida
Chaetoceros sp.div.

Après cette date il y a eu un hiatus dans les observations.Les pointes moins élevées subséquentes consistaient généralement en espèces à cellules étroites :
Rhizosolenia delicatula en mai
Rhizosolenia stolterfothii et Guinardia flaccida en juin,
Skeletonema costatum et Ceratium fusus en juillet,
Rhizosolenia alata,Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia stolterfothii et Nitzschia delicatissima en août.

En 1934,le phytoplancton était abondant au cours des premiers deux mois de l'année et la plus forte densité,en unité de pigments végétaux, a été atteinte le 20 mars (le 26,les chiffres atteignaient des valeurs les plus élevées,élévation due à une prolification soudaine de Skeletonema costatum).

La comparaison de la répartition des heures d'insolation au cours des deux années suggère que l'intensité lumineuse constitue un des facteurs responsables de ces différences.En 1934,janvier et février étaient sereins alors que mars et avril étaient plutôt couverts.

TABLE 330.

Stations E - 1904

Composition du phytoplancton

Stat.	Mois	Bacillariophyceae	Dinophyceae	Ebriaceae	Chlorophyceae	Nombre total d'éléments
		%	%	%	%	
E_1	février	76.1	19	2.3	2.3	42
	mai	51.8	44.4	-	3.7	27
	août	40.0	54.2	2.8	2.8	35
	novembre	70.3	25.9	-	3.7	27
E_2	février	82.3	11.7	2.9	2.9	34
	mai	59.3	37.5	-	3.1	32
	août	28.5	66.6	-	4.7	21
	novembre	72.2	25.0	-	2.7	36
E_3	février	82.1	10.7	3.5	3.5	28
	mai	60.7	32.1	3.5	3.5	28
	août	67.8	28.5	-	3.5	28
	novembre	78.5	19.0	-	2.3	42
E_4	février	76.4	17.6	-	5.8	17
	mai	59.0	36.3	-	4.5	22
	août	45.4	45.4	-	9.0	11
	novembre	50.0	41.6	-	8.3	12
E_5	février	70.9	22.5	3.2	3.2	31
	mai	57.1	34.2	5.7	2.8	35
	août	37.5	50.0	-	12.5	8
	novembre	61.5	34.6	-	3.8	26
E_6	février	75.0	20.0	2.5	2.5	40
	mai	65.0	30.0	-	5	20
	août	27.5	42.5	2.5	2.5	40
	novembre	78.5	17.8	-	3.5	28
E_7	février	73.5	23.5	-	2.9	34
	mai	67.4	27.9	2.3	2.3	43
	août	38.7	51.6	6.4	3.2	31
	novembre	77.1	20.0	-	2.8	35
E_8	février	-	-	-	-	-
	mai	65.0	30.0	-	5.0	30
	août	52.6	42.1	-	5.2	19
	novembre	66.6	29.6	-	3.7	27
E_9	février	-	-	-	-	-
	mai	62.5	37.5	-	-	32
	août	40.9	59.0	-	-	22
	novembre	70.0	26.6	-	3.3	30
E_{10}	février	68.4	26.3	-	5.26	19
	mai	50.0	45.4	-	4.5	22
	août	63.3	36.6	-	-	30
	novembre	72.9	21.6	1.7	2.7	37
E_{11}	février	76.1	19.0	-	4.7	21
	mai	69.5	30.4	-	-	23
	août	80.5	19.5	-	-	36
	novembre	76.0	24.	-	-	25
E_{12}	février	88.2	8.8	-	2.9	34
	mai	76.4	23.5	-	-	17
	août	82.7	17.2	-	-	29
	novembre	92.8	3.5	3.5	-	28

Stat.	Mois	Bacillariophyceae	Dinophyceae	Ebriaceae	Chlorophyceae	Nombre total d'éléments
		%	%	%	%	
E_{13}	février	84.3	9.3	3.1	3.1	32
	mai	80.7	11.5	3.8	3.8	26
	août	72.4	24.1	-	3.44	29
	novembre	80.0	20	-	-	25
E_{14}	février	81.4	14.8	-	3.7	27
	mai	92.0	8.0	-	-	25
	août	90.3	9.6	-	-	31
	novembre	95.2	4.7	-	-	21
E_{15}	février	-	-	-	-	-
	mai	83.3	16.6	-	-	36
	août	-	-	-	-	-
	novembre	85.7	9.5	4.7	-	21
E_{16}	février	84.3	12.5	-	3.1	32
	mai	78.5	27.5	-	-	40
	août	85.7	14.2	-	-	28
	novembre	100.0	-	-	-	1
E_{17}	février	79.3	17.2	-	3.4	29
	mai	62.5	33.3	-	4.1	24
	août	58.8	41.1	-	-	17
	novembre	73.8	21.4	2.3	2.3	42
E_{18}	février	82.2	14.5	2	2	48
	mai	76.7	20.9	2.3	-	43
	août	64	36	-	-	25
	novembre	86.8	13.1	-	-	38
E_{19}	février	71.7	17.9	5.1	2.5	39
	mai	72.5	25	-	2.5	40
	août	44.4	55.5	-	-	27
	novembre	80.9	16.6	-	2.3	42
E_{20}	février	78.9	13.1	5.2	2.6	38
	mai	62.1	32.4	2.7	2.7	37
	août	45.1	51.6	-	3.2	31
	novembre	80	17.1	-	2.8	35
E_{21}	février	79.3	13.7	3.4	3.4	29
	mai	62.5	37.5	-	-	16
	août	73.5	26.4	-	-	34
	novembre	90	10	-	-	30
E_{22}	février	83.3	16.6	-	-	30
	mai	50	50	-	-	18
	août	58	35.4	3.2	3.2	31
	novembre	71.8	25	3.1	-	32
E_{24}	février	76.1	19	-	4.7	21
	mai	80	20	-	-	15
	août	61.5	38.4	-	-	13
	novembre	80.0	16.6	3.3	-	30

BU LILLE

TABLE 331.
Stations E - 1905
Composition du phytoplancton

Stat.	Mois	Bacillariophyceae	Dinophyceae	Ebriaceae	Chlorophyceae	Nombre total d'éléments
		%	%	%	%	
E_1	février	78.7	15.1	1	1	33
	mai	63.6	31.8	-	4.5	22
	août	14.2	71.4	-	14.2	7
	novembre	93.1	6.8	-	-	29
E_2	février	74.3	17.9	5.1	2.5	39
	mai	47.0	47.0	-	5.8	17
	août	40.0	50.0	-	10.0	10
	novembre	75.0	20.0	-	5.0	20
E_3	février	69.5	23.9	4.3	2.1	46
	mai	60.0	35	-	5	20
	août	52.3	42.8	-	4.7	21
	novembre	76.6	20	-	3.3	30
E_4	février	59.2	33.3	3.7	3.7	27
	mai	47.3	42.1	5.2	5.2	19
	août	33.3	66.6	-	-	6
	novembre	63.1	26.3	5.2	5.2	19
E_5	février	72.0	20.6	3.4	3.4	29
	mai	64.0	28.0	-	7.1	14
	août	53.8	38.4	-	7.6	13
	novembre	68.0	27.2	-	4.5	22
E_6	février	80.5	13.8	2.7	2.7	36
	mai	70	20	-	10	10
	août	20	60	-	20	5
	novembre	75	16.6	5.5	2.7	36
E_7	février	87	6.4	3.2	3.2	31
	mai	67.5	27	2.7	2.7	37
	août	28.5	57.1	-	14.2	7
	novembre	73.0	17.3	4.3	4.3	23
E_8	février	71.4	20	5.7	2.8	35
	mai	52.9	41.1	-	5.8	17
	août	25	75	-	-	8
	novembre	78.5	14.2	3.5	3.5	28
E_9	février	75	23.2	-	2.7	36
	mai	62	31	3.4	3.4	29
	août	22.2	66.6	-	11.1	9
	novembre	70.5	23.5	5.8	-	34
E_{10}	février	72.7	22.7	2.2	2.2	44
	mai	69.5	21.7	4.3	4.3	23
	août	70.5	29.4	-	-	17
	novembre	78.7	18.1	3.0	-	33
E_{11}	février	69.5	30.4	-	-	23
	mai	60	33.3	6.66	-	15
	août	66.6	25.0	8.3	-	24
	novembre	76.1	23.8	-	-	21
E_{12}	février	80.9	19.0	-	-	21
	mai	73.0	26.9	-	-	26
	août	91.3	8.6	-	-	23
	novembre	91.3	8.6	-	-	23
E_{13}	février	80	20	-	-	35
	mai	87	12.9	-	-	31
	août	88.8	11.1	-	-	27
	novembre	94.7	5.2	-	-	19
E_{14}	février	82.6	17.3	-	-	23
	mai	88	12	-	-	25
	août	100	-	-	-	17
	novembre	82.3	17.6	-	-	17
E_{15}	février	-	-	-	-	-
	mai	89.2	10.7	-	-	28
	août	-	-	-	-	-
	novembre	-	-	-	-	-
E_{16}	février	77.2	18.1	2.2	2.2	44
	mai	84.3	15.6	-	-	32
	août	83.3	16.6	-	-	24
	novembre	82.6	13	4.3	-	23
E_{17}	février	68.7	25	4.1	2.0	48
	mai	76.9	20.5	2.5	-	39
	août	73.3	26.6	-	-	15
	novembre	84.3	15.6	-	-	32
E_{18}	février	81.0	16.2	2.7	-	37
	mai	77.1	20	2.8	-	35
	août	69.6	27.2	3.0	-	33
	novembre	77.7	18.5	3.7	-	27
E_{19}	février	74.3	23.0	-	2.5	39
	mai	57.1	38	4.7	-	21
	août	45.4	54.5	-	-	11
	novembre	77.7	22.2	-	-	36
E_{20}	février	74.3	20.5	2.5	2.5	39
	mai	70.5	26.4	-	2.9	34
	août	43.7	50.0	-	6.25.	16
	novembre	77.14	22.8	-	-	35
E_{21}	février	76.6	23.3	-	-	30
	mai	78.5	21.4	-	-	28
	août	80.9	19	-	-	21
	novembre	84.0	12	4	-	25
E_{22}	février	68.0	28	4	-	25
	mai	83.3	16.6	-	-	24
	août	77.2	22.7	-	-	22
	novembre	75	21.4	3.5	-	28
E_{24}	février	78.3	21.6	-	-	37
	mai	76.9	23	-	-	26
	août	80.0	20.0	-	-	20
	novembre	69.5	26.0	4.3	-	23

BU LILLE

En 1939,le nombre d'heures d'insolation pour les deux premiers mois ne différaient que fort peu de la moyenne pour les quarante dernières années.Au cours de la première moitié de mars,le temps était gris,de manière que le nombre total d'heures d'insolation est tombé loin en dessous de la moyenne;au cours de la seconde moitié de mars et l'ensemble du mois d'avril,le temps était clair.

On a déjà renseigné (W.R.G. TKINS,1930) un retard apparent du temps clair avant que le maximum du phytoplancton ne soit atteint. Les différences dans les quantités de phytoplancton sont montrées par les moyennes mensuelles des nombres de cellules par litre dans la table de 1934 (H.N.HARVEY et al.,1935) (table 332).

Table 332.

oyennes mensuelles des cellules du phytoplancton par litre.

Mois	1934	Lux	Rame
I	2380	64	260
II	1750	1940	---
III	21600	5430	1850
IV	3890	2100	56900
V	7100	2750	5300
VI	6050	3490	3740
VII	1320	3120	510
VIII	740	890	---

\+

\+ \+

L' nalyse de toutes ces données phytoplanctoniques et l'interprétation des résultats sont hérissées de multiples difficultés provenant surtout du fait que les récoltes ne proviennent pas toujours du même endroit,et,principalement,qu'elles n'ont pas été faites,tou-

tes,les mêmes années,mais proviennent d'années différentes,laissant entre-elles parfois de très longs laps de temps.

Selon W.BYGRAVE (1911) : "it is found that well-marked changes occur during each year,certain of these bearing a close resemblance to one another in different years;whilst on the other hand there are well-marked differences to be observed from year to year in the composition of the plankton taken at the same place and at the same season of the year.

"The causes which bring about these changes in the plankton are, like the changes themselves,partly of an irregular nature,and also such as recur with considerable regularity each year.They include the life history of the various plankton animals and plants,and the changes in the environment of these organisms.This influence of the life history on the changes in the plankton must,from its nature,be the same from year to year,excepting in so far as it itself may be modified by changes in the external conditions".

En ce qui concerne les variations saisonnières de la composition du plancton,leur régularité indique qu'elles sont dues principalement à la biologie des animaux et des plantes sous l'influence des changements de saison.Malheureusement on ne possède encore que fort peu de détails au sujet de la biologie de beaucoup d'organismes planctoniques;toutefois,dans le cas de certains groupes d'animaux, l'effet du changement de saison sur leur biologie a été clairement montré.Parmi les Protophytes,par exemple,Phaeocystis globosa,montre une période bien définie d'abondance au printemps.L'espèce est généralement complètement absente au cours du restant de l'année.

Comme le dit W.BYGRAVE (1911) :"The changes in the environment of the plankton organisms are partly regular ones which occur in the same sequence each year,and,partly,irregular ones due to varying causes.The regular changes are entirely dependent upon the seasonal climatic changes,and include the variations of temperature and intensity of light.These changes affect the composition of the plankton indirectly by modifying the life histories of the animals and plants."

L'action des courants et les mouvements des grandes masses aquatiques de place en place doit nécessairement exercer une influence sur le plancton.La composition de la population planctonique peut être modifiée à tout endroit d'abord par l'introduction directe d'espèces apportées par les nouvelles masses aquatiques,et,en second lieu par l'éloignement d'espèces indigènes.

Il ne faut peut être pas exagérer l'importance du second cas, même si un grand déplacement d'eau a lieu,un nombre suffisamment élevé de formes natives demeurant quand même pour garder intacte la composition du plancton autochtone.

En blanche,la vitesse des variations de l'eau n'est pas tellement grande que le caractère du plancton puisse être profondément modifié à une place quelconque par ce seul facteur.En plus de cette action directe,les courants peuvent modifier le plancton à tout endroit,de diverses manières,généralement plus indirectes.

C'est ainsi qu'un changement de la masse d'eau amène le plus souvent une variation de la salinité,aussi peut-être de la température altérant ainsi les conditions d'existence des espèces autochthones.

Dans une étude sur la flore des Péridiniens de la Manche occidentale, P. DANGEARD (1926) dit notamment qu'au cours de plusieurs croisières à bord du "Pourquoi-pas ?" il a été frappé par la répartition très spéciale de certains organismes du phytoplancton qui sont parfois très abondants à l'entrée de la Manche et ne se retrouvent plus qu'à l'état sporadique dans l'intérieur de cette mer. C'est ainsi que Halosphaera viridis ne pénètre pas en Manche pendant le mois d'août, alors qu'elle est très abondante sur la ligne Ouessant-Cap Lands End, de même les Ceratium qui s'observent si nombreux et si variés dans l'Atlantique sur les bancs de Porcupine et de Rockall (Ceratium fusus, Ceratium furca, Ceratium tripos atlantica, Ceratium longipes, Ceratium macroceros, Ceratium reticulatum, Ceratium azoricum, Ceratium lineatum), et aussi à l'entrée de la Manche au Sud et à proximité de Lizzard, disparaissent complètement dès que l'on a dépassé la ligne approximative Ouessant-Plymouth, entraînant avec eux la disparition presque complète d'un grand nombre d'autres Péridiniens ; Peridinium depressum, Peridinium divergens, Goniaulax polygramma, Dinophysis acuta, Dinophysis acuminata, Dinophysis rotundata, etc.).

Cette absence de pénétration de la flore des Péridiniens océaniques en Manche nous explique pourquoi le plancton de Saint Vaast-la-Hougue est si pauvre en espèces de ce groupe. D'après L. MANGIN (1913), en effet, les Ceratium manquent à Saint Vaast sauf le Ceratium fusus qui se montre irrégulièrement et toujours à l'état de rareté.

Les observations des croisières à l'intérieur de la Manche en ce qui concerne le plancton ont été condensées dans les tableaux planctoniques publiés par H.C. OSTENFELD en 1912 et 1913. Ces tableaux établis-

sent pour quatre périodes trimestrielles l'état de nos connaissances sur les espèces les plus importantes de Péridiniens.On remarque que les Ceratium et les Dinophysis sont arrêtés sur une ligne allant approximativement de Roscoff à Plymouth,mais que,durant l'hiver,certaines espèces pénètrent assez loin à l'intérieur de la Manche (Ceratium fusus, Ceratium longipes),en tous cas,l'influence de la Mer du Nord est pratiquement nulle dans la Manche occidentale.

L'analyse des planctons d'été recueillis par le "Pourqui-pas?" en plusieurs points de la Manche montre des résultats d'ensemble qui s'accordent avec ceux des précédentes croisières.Cependant certains faits remarquables sont demeurés inaperçus.C'est ainsi qu'à l'entrée de la Manche existent deux régions où l'influence océanique se fait vivement sentir;d'une part au Sud de Li zard où la flore planctonique est très riche et très variée avec prédominance des grands Ceratium et d'autre part au Nord d'Ouessant.Dans la région intermédiaire,c'est à dire dans l'axe de la Manche,il existe très peu de Péridiniens.Les Ceratium que l'on y observe se présentent toujours à l'état de carapaces vides ou même à l'état de débris difficiles à reconnaître parcequ'ils ont été usés et dissous en partie par l'action de l'eau.

Le même phénomène se retrouve dans les stations situées plus à l'intérieur de la Manche,d'une part au large dela baie de Plymouth, d'autre part au Nord de la côte bretonne jusqu'au Nord de Bréhat.Les pêches en ces points montrent que la disparition des Ceratium océaniques a lieu par suite de la mort des individus dont on retrouve les carapaces en mauvais état entraînées par les courants durant quelque temps.

Tous les autres planctons recueillis dans la Manche occidentale en 1923 sont dépourvus de Ceratium même à l'état de carapaces vides (sauf une seule observation d'un Ceratium tripos atlantica dans une pêche à l'entrée de la Rance). Quant aux autres Péridiniens abondants à l'ouvert de la Manche, ils deviennent tous très rares à son intérieur.

Si l'on remarque que les recherches d'hydrologie et les études de courants à l'entrée de la Manche, ont montré que la plus grande partie des eaux océaniques qui se présentent en été entre Ouessant et les Sorlingues, s'en retournent vers le Nord-Ouest après avoir décrit un circuit fermé et qu'il ne pénètre qu'une faible partie des eaux de surface en direction du Pas de Calais, on voit que l'absence de ces organismes atlantiques en Manche est due pour une part importante, à la faible pénétration des eaux atlantiques durant l'été; mais ce phénomène serait insuffisant à lui seul et il faut lui ajouter les destructions d'organismes ~~que nous avons~~ constatées. ~~et que nous signalons dans cette note.~~

D'après P. DANGEARD, il existait au mois d'août 1924, deux courants principaux d'entrée des eaux de surface en Manche, l'un dirigé vers la baie de Plymouth, l'autre longeant la côte Nord de la Bretagne. La cause des destructions d'organismes doit être recherchée dans les changements de conditions qu'ils rencontrent en pénétrant dans la Manche et en premier lieu dans l'élévation de température des eaux superficielles qui atteint en moyenne deux degrés lorsqu'on passe de la région des Sorlingues au milieu de la Manche occidentale.

F.-Le plancton néritique en Manche.

Si les récoltes faites dans les eaux du large en Manche sont assez abondantes et intéressantes, celles effectuées dans les baies et près des côtes ne le sont pas moins et beaucoup de chercheurs ont eu l'occasion de s'adonner à des recherches fructueuses plus facilement accessibles que des travaux en haute mer qui restent généralement l'apanage de croisières spécialisées.

Signalons, en premier lieu, les renseignements fournis par la collection de Diatomées de J.TEMPERE et H.PERAGALLO. Les préparations renferment des espèces pélagiques aussi bien que néritiques, planctoniques et benthiques, épiphytes et épilithes. Quoiqu'il en soit et à titre documentaire, l'analyse des récoltes telle qu'elle a été publiée par les auteurs permettra, je pense, d'aider les chercheurs le long du littoral et pourra heureusement compléter les renseignements du travail présent

On possède quelques analyses de plancton faites en Manche à diver endroits:

0°4'Long W-50°36'Lat N. Octobre 1895.

Rhizosolenia shrubsolei CC

2°18'Long W-52°19'Lat N.

Bacteriastruma varians +
Biddulphia mobiliensis CC
Chaetoceros lozenzianus +
Streptotheca tamesis +
Bellerochea malleus +
Chaetoceros borealis v.dens
Chaetoceros weissflogii +

2°25'Long E-51°40'Lat N.

Rhizosolenia shrubsolei CC

0°20'Long E-50°31'Lat N.

Chaetoceros borealis v.densa R
Rhizosolenia shrubsolei CC
Chaetoceros decipiens R

3° Long W-50°Lat N. Avril 1895.

Biddulphia mobiliensis CC
Eucampia zoodiacus +
Rhizosolenia stolterfothii R
Streptotheca tamesis +
Coscinodiscus radiatus R
Guinardia flaccida R
Rhizosolenia styliformis R

2°30'Long W-47°20'Lat N.Le Croisic.Octobre 1895.

Bacteriastrum varians +
Chaetoceros curvisetus CC
Chaetoceros schuttii R
Lithodesmium undulatum +
Chaetoceros coronatus C
Chaetoceros danicus R
Eucampia zoodiacus +
Skeletonema costatum R

0°5"Long E-49°22'Lat N.Trouville.1 juillet 1889.

Leptocylindrus danicus CC
Biddulphia mobiliensis +
Chaetoceros danicus +
Chaetoceros didymus v.longicruris +
Ditylium brightwellii R
Guinardia flaccida C
Rhizosolenia shrubsolei C
Nitzschia fraudulenta R
Chaetoceros curvisetus C
Chaetoceros didymus +
Chaetoceros lorenzianus +
Eucampia zoodiacus +
Rhizosolenia setigera R

8°23'Long W-43°30'Lat N.La Coruna.Octobre 1895.

Leptocylindrus danicus CC
Nitzschia pungens +
Nitzschia lineola +

Le texte et les tables de la collection des Diatomées du monde entier par J.A.TEMPERE et H.PERAGALLO ont été édités de 1889 à 1895.

n° 28.La Rochelle.

Actinocyclus ralfsii
Actinoptychus splendens
Actinoptychus undulatus
Biddulphia pulchella
Biddulphia rhombus
Cerataulus smithii
Coscinodiscus centralis
Coscinodiscus concavus
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus oculus-iridis
Coscinodiscus radiatus
Grammatophora serpentina
Hyalodiscus stelliger
Navicula aspera
Navicula crabro
Navicula smithii
Nitzschia spectabilis
Pleurosigma rigidum
Pleurosigma balticum
Rhabdonema adriaticum
Rhoicosigma oceanicum
Scoliopleura tumida
Triceratium antediluvianum

n° 37.Embouchure de la Seine à Le Havre.

Plagiotropis vitrea
Pleurosigma angulatum
Pleurosigma balticum
Pleurosigma hippocampus
Pleurosigma quadratum
Pleurosigma strigosum
Pleurosigma wansbeckii
Scoliopleura tumida
Surirella gemma

n° 59 et 60.Récolte pélagique à Trouville.

Cerataulus bergonii
Rhizosolenia flaccida
Bacillaria socialis
Chaetoceros atlanticum
Chaetoceros bacillaria
Chaetoceros paradoxus
Eucampia zoodiacus
Eucampia cornuta
Lauderia annulata
Pleurosigma aestuarii
Pleurosigma fasciola
Rhizosolenia flaccida
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia shrubsolé
Thalassiothrix nitzschioides

n° 69.Le Havre.

Amphiprora vitrea
Nitzschia acuminata
Nitzschia sigma
Pleurosigma aestuarii
Pleurosigma balticum
Pleurosigma brebissonii
Pleurosigma hippocampus
Pleurosigma littorale
Pleurosigma quadratum
Pleurosigma sulcatum
Pleurosigma wansbeckii
Scoliopleura latestriata
Surirella gemma

n° 83.Etretat,récolte pélagique.

Actinoptychus undulatus

Bacillaria socialis
Biddulphia aurita
Biddulphia baileyi
Cerataulus bergonii
Chaetoceros brightwellii
Chaetoceros distans
Chaetoceros lorenzianus
Chaetoceros paradoxum
Eucampia zoodiacus v.cornigera
Isthmia enervis
Melosira borreri
Melosira sol
Rhabdonema arcuatum
Rhabdonema minutum
Rhizosolenia flaccida
Rhizosolenia shrubsolei
Thalassiothrix frauenfeldii

n° 93.Dieppe.

Navicula scopulorum

n° 96.Embouchure de la Tamise.

Actinocyclus ehrenbergii
Actinoptychus splendens
Auliscus sculptus
Biddulphia aurita
Biddulphia rhombus
Biddulphia rhombus var. trigonum
Biddulphia rhombus var.quadrata
Pleurosigma balticum
Campylodiscus bicostatus
Cerataulus smithii
Cerataulus turgidus
Eupodiscus argus
Hyalodiscus stelliger
Navicula fusca
Navicula granulata
Navicula humerosa
Triceratium favus

n° 97.Dieppe.

Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus centralis
Coscinodiscus nobilis
Coscinodiscus nobilis v. papuana

n° 110.La petite Sole Shamlock Bank.(Manche)

Achnanthes longipes
Actinocyclus crassus
Actinocyclus moniliformis
Actinocyclus ralfsii
Actinoptychus undulatus
Amphiprora alata
Amphiprora elegans
Amphiprora lepidoptera
Amphora acuta
Amphora cingulata
Amphora marina
Amphora obtusa
Amphora proteus
Auliscus coelatus
Auliscus sculptus
Biddulphia aurita
Hyalodiscus stelliger
Hyalodiscus subtilis
Licmophora ehrenbergii
Melosira sulcata
Melosira westii
Navicula abrupta
Navicula apis
Navicula aspera
Navicula baileyana
Navicula blanda
Navicula bomboides
Navicula bombus
Navicula brevis
Navicula cruciformis
Navicula cyprinus
Navicula didyma
Navicula digito-radiata
Navicula exempta
Navicula forcipata
Navicula formosa
Navicula fusca
Navicula hennedyi
Navicula humerosa
Navicula incurvata
Navicula liber
Navicula liber var.linearis
Biddulphia baileyi
Campylodiscus lorenzianus
Campylodiscus thuretii
Cerataulus smithii
Cerataulus turgidus
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus gigas
Coscinodiscus lineatus
Coscinodiscus oculus-iridis
Coscinodiscus radiatus
Dimerogramma marinum
Epithemia musculus
Grammatophora macilenta
Grammatophora serpentina
Hyalodiscus scoticus
Navicula puella
Navicula quadratera
Navicula rectangulata
Navicula retusa
Navicula rhombica
Navicula smithii
Navicula subcincta
Navicula trevelyana
Nitzschia acuminata
Nitzschia punctata
Nitzschia sigma
Nitzschia spectabilis
Pleurosigma aestuarii
Pleurosigma balticum
Pleurosigma aggulatum
Pleurosigma formosum
Pleurosigma rigidum
Pyxilla baltica
Rhabdonema arcuatum
Rhabdonema inutum
Scoliopleura latestriata
Scoliopleura tumida
Schizonema neglectum
Surirella fastuosa
Surirella fastuosa var. opulenta

Navicula longa
Navicula lyra
Navicula lyra var.atlantica
Navicula lyra var.elliptica
Navicula maxima
Navicula maxima var.bicuneata
Navicula notabilis var.explita
Navicula praetexta fa minor
Surirella fluminensis
Synedra baculus
Synedra cristallina
Synedra fulgens
Synedra undulata
Triceratium antediluvianum
Triceratium punctatum

n° 118.Trouville

Plerosigma aestuarii

n 145.Trouville

Amphora cylbifera
Amphora excisa
Amphora fasciata
Amphora laevis
Amphora obtusa
Amphora pellucida
Amphora lepidoptera
Amphiprora pusilla
Hantzschia marina
Navicula arenaria
Navicula fortis
Navicula granulata
Navicula humerosa
Navicula littoralis
Navicula minor
Navicula northumbica
Navicula palpebralis
Navicula pygmaea
Navicula retusa
Navicula treveleyana
Nitzschia salinarum
Nitzschia spathulata

n° 164.Le Havre.

Amphora costata
Amphora cymbifera
Amphora littoralis
Cocconeis excentrica
Cocconeis pellucida
Hantzschia marina
Navicula arenaria
Navicula elongata
Navicula forcipata
Navicula humerosa
Navicula minor
Navicula palpebralis
" var.minor
Nitzschia paradoxa

n 173.Le Havre.

Amphora proteus

n° 186.Villers sur mer.

Chaetoceros armatum

n° 187.Le Havre (sur les algues).

Achnanthes brevipes
Actinoptychus undulatus
Campylodiscus parvlus
Grammatophora nodulosa
Melosira borreri
Melosira sulcata fa minima

Cocconeis costata
Cocconeis distans
Cocconeis scutellum
" v.stauroneiformis
Grammatophora marina
Navicula bottnica
Nitzschia angularis
Rhoicospheni curvat
v.marin
Synedra affinis

N° 197.Environs de Le Havre.

Cymatopleura solea
Navicula amphisbaena
Navicula cuspidata
Navicula cryptocephala
Navicula radiosa
Navicula slesvicensis
Nitzschia amphioxys
Nitzschia p alea
Nitzschia sigmoidea
Nitzschia vermicularis
Synedra uln

N° 198.Honfleur.

Navicula minima

N° 213.Le Havre (sur le sable)

Amphora elegans
Hantzschia marina
Hantzschia virgata
Navicula areanaria
Navicula fusca
Navicula granulata
Navicula humerosa
Navicula littoralis
Navicula minor
Navicula northumbrica
Navicula semiplena

N° 222.Le Havre.

Triceratium antediluvianum

N° 234,235.Trouville (pélagique)

Leptocylindrus danicus

N° 254.Le Havre (sur les algues)

Cocconeis scutellum var.stauroneiformis
Grammatophora marina
Grammatophora serpentina
Rhabdonema arcuatum
Rhabdonema minutum
Schizonema grevillei
Synedra gaillonii
Triceratium antediluvianum

N° 256.Etreta (sur les algues)

chnanthes brevipes
Cocconeis scutellum
Grammatophora marina
Rhabdonema arcuatum
Triceratium antediluvianum
Rhoicospheni curvata
v.marina
Synedra affinis
Synedra gaillonii

N ° 258.Cancale.

A mphiprora ornata
A mphora sulcat fa parva
Licmophora ehrenbergii
N avicula gregaria
Nitzschi hy lin

Plagiotropis v n heurckii
Pleurosigma aestuarii
Pleurosigma brebissonii
Pleurosigma f sciol

N° 259.Cancale.

Amphiprora elegans
Nitzschia acumin ta
Nitzschia sigma
Pleurosigma aestuarii
Pleurosigma baltic um
Pleurosigma littorale

Pleurosigma fasciola
Pleurosigma strigosum
Pleurosigma parkerii
Pleurosigma wansbeckii fa minor
Scoliopleura l testriata
Surirella gemma

N° 26 .Dieppe (sur les algues)

Navicula didyma
Navicula marina
Navicul formosa

Nitzschi n viclum
Nitzschia sigma
Scoliopleura tumida

N° 266,267.Villers sur Mer (pélagique)

Actinoptychus splendens
Bacteriastrum varians
Biddulphia mobiliensis
Coscinodiscus arafurensis
Coscinodiscus janischii var.arafurensis
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus

Eucampia zoodiacus
Licmophora ehrenbergii
Lithodesmium undulatum
Rhizosoleni flaccida
Triceratium alternans
Rhizosolenia castracanei
Triceratium brightwellii

N° 279.Villers sur Mer.

Licmophora ehrenbergii
Melosira nummuloides

Actinocyclus subtile

N° 280.Le Havre

Pleurosigma baltic um
Actinoptychus splendens
Scoliopleura tumida

Pleurosigma aestuarii
Actinoptychus undul tus

N° 28L.Le Croisic (pélagique)

Actinoptychus undul tus
Amphiprora aequatoriale
Bacillari socialis
Bacteriastrum varians
Biddulphi aurita

Ch toceros secundum
Ch toceros wighamii
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus nobilis
Eucampia zoodiacus

Chaetoceros javanicum
Chaetoceros lorenzianum
Chaetoceros peruvianum
Skeletonema costatum
Lithodesmium undulatum
Pleurosigma affine
Pleurosigma acutum

Ces récoltes de J.B.TEMPERE et H.PERAGALLO ont été mentionnées uniquement à titre indicatif et ne sont pas relevées dans la partie systématique du présent travail ni dans l'Index alphabétique.

En ce qui concerne le plancton néritique récolté à Saint-Vaast-la-Hougue et que P.T.CLEVE a eu l'occasion d'étudier,il donne lieu à quelques remarques et l'auteur a essayé de subdiviser l'année en plusieurs périodes comme il avait fait pour Plymouth et Le Helder.

La récolte a commencé en juin 1898,puis a été interrompue en mars 1899,de sorte que l'on ne dispose pas de séries complètes,néanmoins la collecion présente un intérêt certain.Ainsi à cet endroit l'influence de l'eau atlantique est apparente à certaines époques de l'année et si l'on compare le plancton de Saint-Vaast avec celui de Plymouth on peut noter des différences marquantes.

Période I.-4 juin 1898.Chaetoplancton prévalent,représenté par une grande abondance de Chaetoceros decipiens.Phaeocystis pouchetii était aussi commune.On a pu noter Chaetoceros teres comme autre espèce boréale.Toutes ces formes boréales avaient déjà disparu le 12 du même mois.D'autres espèces ont une importance comparativement moindre en sont d'origine méridionale comme Chaetoceros didymus,Chaetoceros densus.

Période II.-12 juin au 12 août.Le plancton consiste principalement en espèces néritiques méridionales comme Rhizosolenia shrubsolei et Guinardia flaccida.On trouve d'autres formes méridionales,mais plus

ou moins rarement :

Cerataulina bergonii
Chaetoceros danicus
Chaetoceros didymus
Chaetoceros schuttii
Eucampia zoodiacus
Rhizosolenia stolterfothii

La seule forme boréale est Leptocylindrus danicus.P.T.CLEVE se demande toutefois si Chaetoceros contortus est d'origine septentrionale ou méridionale.

Période III.-Entre le 6 septembre et le 1 octobre.Cette période est remarquable par la stérilité de l'eau.

Période IV.-Du 20 octobre au 24 décembre.Plusieurs espèces de la période II réapparaissent comme Chaetoceros densus,Chaetoceros didymus,Eucampia zoodiacus.On note comme nouvelle et importante espèce Rhizosolenia stolterfothii en association avec un nombre de formes méridionales comme Bacteriastrum varians,Bellerochea malleus et,en très grande abondance Chaetoceros curvisetus.

Certaines formes boréales apparaissent rarement comme Biddulphia aurita,Chaetoceros decipiens,Coscinodiscus oculus-iridis et Thalassiosira gravida,montrant une légère influence d'eaux provenant des régions arctiques.

Période V.-Du 1 janvier au 15 mars.Chaetoceros curvisetus et Chaetoceros didymus continuent à être communes et certaines autres formes méridionales restant,toutefois plus ou moins rares,comme Chaetoceros densus,Eucampia zoodiacus,Rhizosolenia shrubsolei et Rhizosolenia stolterfothii.Au contraire;Bacteriastrum varians et Bellerochea malleus disparaissent.Les espèces arctiques suivantes font leur apparition :

Biddulphia mobiliensis
Ditylium brightwellii
Chaetoceros danicus
Streptotheca tamesis

En outre, on note encore Coscinodiscus centralis (probablement une variété de Coscinodiscus concinnus).

Cette période est principalement caractérisée par un nombre d'espèces arctiques ou boréales, dont certaines apparaissent déjà dans la période précédente, mais très rarement, comme :

Asterionella japonica
Phaeocystis pouchetii
Biddulphia aurita
Chaetoceros borealis
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros teres
Coscinodiscus oculus-iridis
Coscinodiscus radiatus
Rhizosolenia setigera
Skeletonema costatum
Thalassiosira gelatinosa
Thalassiosira gravida
Thalassiothrix frauenfeldii

Signalons ensuite les récoltes occasionelles faites par le Prince Albert I de Monaco, à l'occasion de relâches dans des ports ou dans des baies. Elles contribuent très utilement à la constitution de flores locales.

1443. 13.VII.1903. Mouillage en rade du Havre. Surface.

Guinardia flaccida
Rhizosolenia alata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia granulata
Biddulphia rhombus
Peridinium crassipes
Ceratium furca
Ceratium tripos (boréal)

1469. 1.VIII.1903. Arcachon.

Coscinodiscus concinnus
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia indica
Rhizosolenia stolterfothii
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros weissflogii
Bellerochea malleus
Lithodesmium intricatum
Biddulphia mobiliensis
Striatella interrupta
Striatella unipunctata
Peridinium oceanicum
Ceratium buceph alum
Ceratium molle
Ceratium macroceros

1470.2.VIII.1903.Arcachon.

Coscinodiscus concinnus
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia indica
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros weissflogii
Bellerochea malleus
Lithodesmium intricatum

Biddulphia mobiliensis
Biddulphia granulata

Striatella unipunctata
Peridinium depressum
Peridinium oceanicum
Ceratium candelabrum
Ceratium tripos (boreale)
Ceratium bucephalum
Ceratium macroceros (gracillimum)
Ceratium molle
Ceratium hexacanthum

1508/16.VIII.1903.Saint-Nazaire.

Coscinodiscus concinnus
Biddulphia mobiliensis

Coscinodiscus pavillardii

1515.22.VIII.1903.Trinité (Baie de Quiberon).

Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus pavillardii
Biddulphia biddulphiana
Rhabdonema adriaticum

Striatella unipunctata
Auricula insecta
Peridinium depressum
Ceratium fusus

1526.27.VIII.1903.47°35'N-4°8'W

Ceratium tripos (boréal) fragments.

Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus pavillardii
Rhizosolenia alata var.gracillima
Rhizosolenia styliformis
Peridiniopsis assymetrica

Ceratium candelabrum
Ceratium fusus
Ceratium tripos (boréale)
Halosphaera viridis

1537.2.IX.1903.Brest.

Guinardia flaccida
Rhizosolenia alata var.gracillima
Rhizosolenia stolterfothii
Chaetoceros didymum
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros danicus
Chaetoceros curvisetum
Ditylium brightwellii
Lithodesmium intricatum
Biddulphia regia

Prorocentrum micans
Peridiniopsis assymetrica
Peridinium depressum
Peridinium oceanicum
Ceratium furca
Ceratium minutum
Ceratium tripos (boréale)
Ceratium bucephalum
Ceratium fusus
Ceratium macroceros

1541.4.IX.1903.47°16'N-5°16'W.

Rhizosolenia alata var.gravillima
Ceratium fusus
Ceratium tripos (boréale)

Ceratium bucephalum
Ceratium macroceros
Ceratium longipes

1547.5.IX.1903.46°47'N-5°18'W.

Rhizosolenia alata var.gracillima

Ceratium tripos (boreale)

Peridinium oceanicum
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium macroceros
Halosphaera viridis

1566.12.IX.1903.Belle-Isle.

Stephanopyxis palmeriana
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus pavillardii
Melosira sulcata
Lauderia borealis
Dactyliosolen mediterraneus
Guinardia flaccida
Rhizosolenia alata var.gracillima
Rhizosolenia indica
Rhizosolania stolterfothii
Rhizosolenia setigera
Bacteriastrum hyalinum
Bacteriastrum solitarium
Chaetoceros eibenii
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros didymum
Chaetoceros affine
Chaetoceros curvisetum
Chaetoceros pseudocurvisetum
Ditylium brightwellii
Lithodesmium intricatum
Biddulphia regia
Hemiaulus hauckii
Peridiniopsis asym etrica
Peridinium ovatum
Peridinium pentagonum
Peridinium depressum
Peridinium oceanicum
Peridinium punctulatum
Ceratium candelabrum
Ceratium fusus
Ceratium furca
Ceratium tripos (boreale)
Ceratium macroceros
Ceratium molle
Ceratium longipes
Ceratium arcticum
Ceratium hexacanthum

1569.22.IX.1903.Belle-Isle-Concarneau.

Coscinodiscus pavillardii
Rhabdonema adriaticum
Peridinium depressum
Ceratium candelabrum
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium tripos
Ceratium macroceros
Ceratium molle
Ceratium pavillardii

1571.13.IX.1903.Concarneau.

Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus pavillardii
Guinardia flaccida
Rhizosolenia indica
Bacteriastrum hyalinum
Rhabdonema adriaticum
Thalacroma rotundatum
Peridinium deprsssum
Peridinium oceanicum
Peridinium inflatum
Ceratium candelabrum
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium tripos v.mediterranea

Goniaulax spinifera
Peridiniopsis asymetrica
Peridinium pentagonum
Ceratium macroceros
Ceratium molle
Ceratium hexacanthum

1572.15.IX.1903.Concarneau.

Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus pavillardii
Bacteriastrum hyalinum
Chaetoceros curvisetum
Rhabdonema adriaticum
Peridinium divergens
Ceratium macroceros

1573.14.IX.1903.Concarneau-Les Glénans.

Coscinodiscus pavillardii
Rhabdonema adriaticum
Ceratium tripos
Ceratium massiliense
Ceratium hexacanthum

1574.14.IX.1903.Les Glénans.

Coscinodiscus pavillardii
Rhabdonema adriaticum
Peridinium crassipes
Ceratium tripos (boréale)
Ceratium macroceros var.gallicum
Ceratium molle
Ceratium longipes
Ceratium hexacanthum

1593.18.IX.1903.Dartmouth.

Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus pavillardii
Melosira sulcata
Rhizosolenia stolterfothii
Chaetoceros eibenii
Chaetoceros densus
Chaetoceros mitra
Chaetoceros curvisetum
Streptotheca tamesis
Lithodesmium intricatum
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia regia
Cerataulina bergonii
Asterionella japonica
Peridinium conicum
Peridinium punctulatum
Ceratium furca
Ceratium minutum
Ceratium fusus
Ceratium tripos var.mediterraneum
Prorocentrum micans
Ditylium brightwellii

1594.19.IX.1903.Embouchure de la Seine.

Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus pavillardii
Biddulphia regia
Ceratium macroceros v.gallicum

2761.3.VIII.1908.48°8'N-6°10'W.

Peridiniopsis assymetrica
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium tripos (boréale)

2762.3.VIII.1903.48°34'45"N-5°35'W.

Dinophysis tripos
Goniaulax spinifera
Peridiniopsis asymetrica
Peridinium oceanicum
Peridinium pellucidum
Peridinium curtipes (?)
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium tripos (boréale)
Ceratium macroceros
Ceratium intermedium

2763.3.VIII.1908.49°8'N-4°15'W.

Peridiniopsis assymetrica
Peridinium crassipes
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium tripos (boréale)
Ceratium intermedium

2975.27.VII.1910.47°19'N-3°38'W.

Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus centralis
Coscinodiscus radiatus
Rhizosolenia alata var.gracillima
Ditylium brightwellii
Thalassiothrix nitzschioides
Dinophysis tripos
Peridiniopsis assymetrica
Peridinium conicum
Peridinium oceanicum
Peridinium depressum
Peridinium inflatum
Ceratium candelabrum
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium tripos (boréale)
Ceratium intermedium

2977.28.VII.1910.46°52'30"N-5°12'W.

Coscinodiscus centralis
Dinophysis tripos
Peridiniopsis assymetrica
Peridinium depressum
Peridinium curtipes
Ceratium tripos (boréale)

2979.15.VIII.1910.47°03'N-2°32'W.

Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus radiatus
Coscinodiscus centralis
Ditylium brightwellii
Biddulphia regia
Thalassiothrix nitzschioides
Dinophysis tripos
Peridinium conicum
Peridinium depressum
Peridinium divergens
Peridinium oceanicum
Peridinium crassipes
Ceratium candelabrum
Ceratium tripos (boréale)
Ceratium gibberum v.subaequale
Ceratium intermedium

3565.17.VII.1914.47°11'N-6°03'30"W.

Ceratium furca

Comme il a été dit plus haut (page 35) à l'occasion de l'énumération des travaux français,la coisière du "René' fut entreprise pour c ontribuer à l'étude de la biologie de la sardine;elle partit de Concarneau le 9 septembre 1908/Les pêches de plancton furent des pêches de surface (table 5,p.37).

La table 33indique la répartition des divers organismes aux différentes stations.

LEMANCIN (1912) a étudié les récoltes et a publié les conclusions suivantes :

TABLE 333.

Croisière du "René"
Septembre 1908
Répartition des espèces par station.
(L. MANGIN, 1912)

Stations	6	8	9	10	11	12	13	14	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	45
Actinocyclus ehrenbergii	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Actinoptychus undulatus	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bacillaria paradoxa	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bacteriastrum varians	-	x	x	-	-	x	x	x	x	-	x	-	x	-	x	x	x	x	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-
Bacteriastrum solitarium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biddulphia mobiliensis	-	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cerataulina bergonii	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros adhaerens	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x
Chaetoceros anastomosans	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros contortus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros constrictus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros curvisetus	-	x	x	-	-	x	x	-	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Chaetoceros danicus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros decipiens	-	x	-	x	x	x	-	x	x	-	x	-	x	-	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	-	x
Chaetoceros densus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Chaetoceros didymus v. aggrayatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros didymus	-	x	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-
Chaetoceros didymus v. longicruris	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	x
Chaetoceros glandazi	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros imbricatus	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros pelagicus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x
Chaetoceros peruvianus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x
Chaetoceros pseudocurvisetus	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros teres	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-
Chaetoceros schuttii	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x
Chaetoceros socialis	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaetoceros weissflogii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Corethron criophilum	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coscinodiscus granii	x	x	x	x	-	-	x	-	x	x	x	-	-	x	x	x	x	x	x	-	x	x	-	-	-	x	x	x	x	-	x
Coscinodiscus lineatus	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coscinodiscus aculus iridis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	x	-	x	x
Coscinodiscus radiatus	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	x
Dactyliosolen tenuis	x	-	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ditylium brightwellii	x	x	-	x	x	-	x	-	x	-	x	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	x	x
Eucampia zoodiacus	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	x	-	x	x	x	x	x	x	-	-	x	x	-	-	-	x	x	x	x	x	x
Guinardia flaccida	-	x	x	-	-	-	x	x	x	-	x	-	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Hemiaulus hauckii	x	x	-	x	x	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hyalodiscus stelliger	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lauderia annulata	-	x	x	-	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-
Leptocylindrus danicus	-	-	-	-	-	-	x	-	x	-	x	-	x	-	-	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-
Lithodesmium unduculatum	-	x	x	-	x	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Melosira borreri	-	x	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x
Navicula sp.	-	-	-	-	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

BU LILLE

TABLE 333.
(suite 1)

Stations	6	8	9	10	11	12	13	14	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	45
Nitzschia closterium	–	–	×	–	–	–	–	–	×	–	×	–	×	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nitzschia seriata	×	×	×	–	–	–	×	–	×	×	×	–	×	–	×	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–
Pleurosigma sp.	×	×	–	×	×	×	–	–	×	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–
Rhizosolenia alata	–	×	–	–	–	–	–	×	–	–	×	–	×	×	×	×	–	–	–	–	×	×	×	×	–	×	×	×	×	×	×
Rhizosolenia fa corpulenta	×	×	×	×	×	×	×	×	×	–	×	–	–	×	×	×	×	×	×	×	–	×	×	×	×	–	–	–	–	–	–
Rhizosolenia fa gracillina	×	–	–	–	–	–	×	–	×	–	×	–	×	–	–	×	×	×	×	×	–	×	–	–	×	×	×	×	×	×	×
Rhizosolenia delicatula	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Rhizosolenia robusta	×	×	×	×	×	×	×	×	×	–	×	–	×	×	×	×	×	×	×	–	–	×	×	–	–	–	–	×	×	×	×
Rhizosolenia semispina	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Rhizosolenia setigera	×	–	–	–	×	×	–	–	×	–	×	–	×	–	×	–	×	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Rhizosolenia stolterfothii	–	×	–	–	–	–	×	×	×	–	×	–	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	–	–	×	×	–	×	×	×	×
Rhizosolenia styliformis	×	×	×	×	×	–	×	×	–	×	×	–	×	–	–	×	×	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Skeletonema costatum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Stephanopyxis turris	×	×	×	×	×	–	×	×	×	×	×	–	–	–	×	×	×	×	×	–	–	×	×	–	–	×	–	–	×	–	–
Thalassiosira gravida	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	×	–	×	×	×	×	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	×	–	–
Thalassiothrix nitzschiodes	–	–	–	×	×	–	×	–	×	–	–	–	×	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Blepharosystis splendor maris	×	×	×	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–
Ceratium candelabrum	×	×	×	×	×	×	×	–	×	×	–	–	×	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ceratium declinatum	×	×	×	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–
Ceratium furca	–	×	–	×	×	×	–	–	–	–	–	–	×	×	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ceratium fusus	×	×	×	–	×	×	–	–	×	×	×	×	–	×	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	×
Ceratium gibberum	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	–	–	–	×	×	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	×	×	–
Ceratium macroceros	–	×	–	×	–	–	×	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ceratium massiliense	×	×	–	×	×	×	–	–	×	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–
Ceratium reticulatum	×	×	×	×	×	×	×	–	×	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ceratium setaceum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ceratium tripos fa lineata	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–
Dinophysis acuta	×	×	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	×	×	–	–	–	×	–	–	×	–	–	–	–	×	–	–	×	–	×
Dinophysys hastata	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–
Dinophysis homunculus	–	×	×	×	–	–	–	×	–	–	–	–	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Dinophysis ovum	×	–	×	×	×	–	–	×	×	–	–	–	×	–	–	–	×	×	–	×	–	–	×	–	×	–	–	×	×	×	×
Dinophysis rotundata	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–
Diplopalis minima	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Exuviella compressa	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Glenodinium sp.	×	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	×	×	–	–	–	–	–
Goniodoma polyedrium	–	×	×	×	×	–	–	–	×	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Gonyaulax polygramma	×	×	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	×	–
Gonyaulax spinifera	–	–	–	×	×	–	–	–	–	–	–	–	×	×	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–
Peridiniopsis asymmetrica fa sphaerica	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Peridiniopsis asymmtreica	×	×	×	×	×	–	×	×	×	–	×	–	×	×	×	×	×	×	–	–	×	×	×	–	–	×	–	–	–	–	×
Peridinium breve	–	–	×	–	×	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Peridinium cerasus	–	×	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–
Peridinium crassipes	×	–	–	×	–	×	–	–	×	–	–	–	–	×	–	×	×	×	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	×	–	×
Peridinium depressum	×	×	×	×	×	–	–	–	–	–	×	–	×	×	×	–	–	×	–	–	–	×	–	–	–	×	–	–	×	–	×
Peridinium divergens	–	×	×	×	×	×	–	×	×	×	×	–	×	×	–	–	–	–	–	–	×	×	–	×	×	×	×	×	×	×	×
Peridinium excentricum	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Peridinium globulus	×	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–
Peridinium macrospinum	×	×	–	×	×	–	–	–	–	–	–	–	×	×	×	–	–	–	–	–	–	–	×	–	–	–	–	–	–	–	–

BU LILLE

TABLE 333.
(suite 2)

	6	8	9	10	11	12	13	14	17	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	45
Peridinium monospinum	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–
Peridinium oceanicum	x	x	–	x	x	x	x	–	x	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	x	–	–	x	x	x
Peridinium ovatum	–	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Peridinium pedunculatum	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Peridinium pentagonum	x	x	x	x	x	x	–	–	x	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Peridinium pentagonum v. *spinulosum*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–
Peridinium punctulatum	x	x	x	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	x	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Peridinium pellucidum	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Peridinium steinii	–	x	–	x	x	x	–	–	–	–	x	–	–	–	x	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Peridinium subinerme	–	–	x	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	x	–	–
Phalacroma minutum	x	x	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Prorocentrum micans	x	–	x	–	x	–	–	–	–	–	x	–	x	x	–	–	–	x	–	x	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–
Pyrophacus horologicum	–	–	–	x	x	–	–	–	x	–	–	–	x	–	–	–	–	x	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	x	x	x

BU LILLE

Si nous essayons de résumer les données qui figurent dans les tableaux annexés à ce travail,une première conclusion se dégage des résultats de la coisière du René : c'est la rareté des espèces et des individus au large des côtes.La pauvreté du plancton en espèces végétales est d'autant plus grande que les pêches sont effectuées plus au large.

Quatre points au large à des distances variant de 25 à 30 et 40 milles marins ont été effectués.

1°-au large des Sables d'Olonne,n° 10.

2°-au large de l'île d'Yeu,n°14.

3°-au large de Belle-Isle,n° 21.

4°-au large de Concarneau,n°31 et 32.

La pêche n° 10 pratiquée non loin des côtes,à 25 milles au plus, est déjà plus pauvre en diatomées que les pêches voisines,mais elle renferme encore un assez grand nombre de Péridiniens.

La pêche 14 à 25 milles au large de l'île d'Yeu,bien plus éloignée des côtes,est beaucoup plus pauvre et ne contient pas d'espèces dominantes.Enfin,les pêches 21 et 23,à 30 ou 40 milles des côtes,ont fourni d'abord un plancton très réduit,renfermant surtout des matières inertes.La pêche 21 n'a présenté que quelques Coscinodiscus oculus-iridis et un Ceratium fusus;la pêche 32 contenait quelques Dinophysis,Peridiniopsis et Peridinium avec un petit nombre de Rhizosolenia alata;quant à la pêche 31,elle n'a fourni aucun reste vivant et a dû être rayée du tableau de distribution des espèces.C'est donc au voisinage des côtes que le phytoplancton s'est montré abondant au mois de septembre 1908.

Cette constatation,relative à la pauvreté du plancton végétal récolté au large,a été déjà formulée pour d'autres régions par un certain nombre d'observateurs,notamment par J.HJORT (1911).

Il serait intéressant de vérifier,par des pêches méthodiques,si ce phénomène est constant dans l'Océan Atlantique correspondant à nos côtes et quelle relation il présente avec les courants.

L'abondance et la variété du phytoplancton de la zone côtière ne correspondent pas à une constitution uniforme de la flore superficielle puisque nous avons dû distinguer,au début de ce travail,trois régions principales.La première région,qui va des Sables d'Olonne à l'embouchure de la Loire,est caractérisée par l'abondance et la variété des Ceratium et de certains Péridiniens.Ceratium candelabrum et Ceratium gibberum constituent les espèces dominantes avec Rhizosolenia alata fa corpulenta,Rhizosolenia robusta et Coscinodiscus oculus-iridis.Quelques espèces méridionales remontent dans cette zone,notamment Hemiaulus hauckii,qui présente dans cette région son maximum d'extension vers le Nord.Il n'y a dans cette zone qu'une région pauvre : c'est la baie de Bourgneuf (pêche n° 19) dont le plancton,très peu abondant,était prèsque entièrement privé d'organismes vivants.

Dans la deuxième région,les Ceratium ont disparu ou ne se montrent plus qu'à l'état aberrant;les Péridiniens sont plus rares,sauf Peridinium divergens,Peridinium ovatum et Peridiniopsis assymetrica.

Parmi les Diatomées,le Bacteriastrum varians devient dominant et les espèces du genre Chaetoceros sont extrêmement variées,puisque,dans une pêche (n° 22),on ne compte pas moins de 21 espèces de ce genre.Les Chaetoceros densus,Chaetoceros didymus,Chaetoceros decipiens,Chaetoceros curvisetus et Chaetoceros pseudo-curvisetus sont assez riches en individus.

Le Rhizosolenia alata et ses variétés continuent à être abondants,

mais la forme corpulente va prèsque disparaître,tandis que la forme typique domine.Le Rhizosolenia stolterfothii prend sa plus grande extension.A ces espèces,il faut ajouter comme dominants Eucampia zoodiacus, Ditylium brightwellii et Coscinodiscus granii.

La troisième zone,de Concarneau à la baie de Douarnenez,voit disparaître Bacteriastrum varians,Coscinodiscus granii,Ditylium brightwellii,ainsi que la plupart des Chaetoceros.Par contre,Rhizosolenia alata et sa forme genuina deviennent dominants avec des alternatives d'importance.La disparition des Ceratium est presque complète et les Péridiniens ne persistent plus qu'en petit nombre avec Peridinium divergens, Peridinium depressum,Peridinium oceanicum,Peridiniopsis assymetrica et Dinophysis homunculus.

L'ensemble des espèces récoltées dans les diverses pêches de la croisière du René offre nettement le caractère d'un plancton de l'Atlantique tempéré.En comparant les données recueillies avec celles de P.T.CLEVE (1901),on constate,en effet,en laissant de côté les espèces rares ou nouvelles,que,sur 56 espèces,il en existe 31 qui appartiennent à l'Atlantique tempéré,soit 16 espèces océaniques et 15 espèces néritiques.Parmi elles quelques-unes sont dominantes comme Rhizosolenia alata et sa variété corpulenta,Bacteriastrum varians,Eucampia zoodiacus,Ditylium brightwellii et Rhizosolenia stolterfothii.

La distribution des courants le long des côtes tendrait à y amener un nombre d'espèces des régions chaudes plus grand que le nombre dew espèces des régions arctiques.C'est cependant l'inverse qui a lieu, puisque nous ne comptons que 8 espèces de régions tropicales contre 17 des régions arctiques et boréales.

Toutefois,la répartition des espèces n'est pas uniforme dans les

trois régions que nous avons distinguées.En effet,les espèces d'origine tropicale ou subtropicale sont surtout représentées dans la première région des Sables d'Olonne et de l'île d'Yeu;là,on rencontre comme espèces dominantes Ceratium candelabrum,Ceratium gibberum et comme espèces accessoiresnRhizosolenia robusta,Ceratium massiliense et Hemiaulus hauckii;cette dernière espèce atteint une limite Nord supérieure à celle que P.T.CLEVE lui avait assignée.

La deuxième zone renferme peu d'espèces de l'Atlantique tropical; c'st là que se trouvent les dominantes de l'Atlantique tempéré avec Bacteriastrum varians,Ditylium brightwellii,Eucampia zoodiacus,Rhizosolenia stolterfothii et Rhizosolenia alata.Les espèces arctiques y sont déjà présentes en assez grand nombre et le genre Chaetoceros est richement représenté en espèces.

La troisième zone présente,en général,un plancton pauvre et beaucoup moins varié en espèces que les deux régions précédentes.Les seules dominantes sont Rhizosolenia alata et la forme gracillima.

La florule planctonique de la région parcourue par le René se compose de 104 éléments.

Spectre biologique :

Bacillariophyceae	59	56.7 o/o
Dinophyceae	45	43.2 o/o

Parmi les Bacillariophyceae :

Chaetoceros	20	33.8 o/o
Biddulphia	1	1.7 o/o
Rhizosolenia	9	15?2 o/o

Parmi les Dinophyceae :

Ceratium	10	22.2 o/o
Peridinium	18	40.0 o/o
Dinophysis	5	11.1 o/o

Florule de la région explorée par le "René".

Actinocyclus ehrenbergii
Actinoptychus undulatus
Bacillaria paradoxa
Bacteriastrum varians
Bacteriastrum solitarium
Biddulphia mobiliensis
Ceratoulus bergonii
Chaetoceros adhaerens
Chaetoceros anastomosans
Chaetoceros contortus
Chaetoceros constrictus
Chaetoceros curvisetus
Chaetoceros danicus
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros densus
Chaetoceros didymus v. aggregatus
Chaetoceros didymus
Chaetoceros didymus v. loggicruris
Chaetoceros glandazi
Chaetoceros imbricatus
Chaetoceros pelagicus
Chaetoceros peruvianus
Chaetoceros pseudo-curvisetus
Chaetoceros teres
Chaetoceros schuttii
Chaetoceros socialis
Chaetoceros weissflogii
Corethron criophilum
Coscinodiscus granii
Coscinodiscus lineatus

Blepharocystis splendor-maris

Ceratium candelabrum
Ceratium declinatum
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium gibberum
Ceratium macroceros
Ceratium massiliense
Ceratium reticulatum
Ceratium setaceum
Ceratium tripos fa lineata
Dinophysis acuta
Dinophysis hastata
Dinophysis homunculus
Dinophysis ovum
Dinophysis rotundata

Coscinodiscus oculus-iridis
Coscinodiscus radiatus
Dactyliosolen tenuis
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Guinardia flaccida
Hemiaulus hauckii
Hyalodiscus stelliger
Lauderia annulata
Leptocylindrus danicus
Lithodesmium undulatum
Melosira borreri
Navicula sp.
Nitzschia closterium
Nitzschia seriata
Pleurosigma sp.
Rhizosolenia alata
" fa corpulenta
" fa gracillima
Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia robusta
Rhizosolenia semispina
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia stolterfothii
Rhizosolenia styliformis
Skeletonema costatum
Stephanopyxis turris
Thalassiosira gravida
Thalassiothrix nitzschioides

Peridiniopsis assymetrica fa sphaerua
Peridiniopsis assymetrica
Peridinium breve
Peridinium cerasus
Peridinium crassipes
Peridinium depressum
Peridinium divergens
Peridinium excentricum
Peridinium globulus
Peridinium macrosphinum
Peridinium oceanicum
Peridinium ovatum
Peridinium pedunculatum
Peridinium pentagonum
"v. spinulosum
Peridinium punctulatum

TABLE 334.

Plancton néritique à Saint Vaast-la-Hougue

1908-1912

Répartition annuelle et mensuelle des espèces.

(L.MANGIN, 1913)

	1907	1908												1909												1910												1911												1912											
	D	J	F	M	A	M	J	J	A	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	Jt	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Actinoptychus undulatus	x	x	x	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–
Asterionella japonica	–	–	x	x	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	x	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–
Asterionella kariana	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bacillaria paradoxa	–	x	x	x	–	–	x	x	–	x	x	–	–	–	x	–	–	x	–	–	–	x	x	x	x	–	x	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–
Bacteriastrum varians	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	x	–	x	–	–	x	–	–	x	x	x	x	–	x	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bellerochea malleus	x	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biddulphia aurita	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Biddulphia mobiliensis	x	x	x	x	x	–	x	x	x	x	–	–	x	x	x	x	–	x	–	x	x	–	x	x	x	x	x	–	–	–	x	x	–	x	–	x	–	–	–	–	x	x	x	x	x	–	x	–	x	x	x	–
Cerataulina bergonii	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	–	–	–	x	–	–	–	–	–	x	x	x	–	x	x	–	–	–	x	x	–	x	–	x	–	–	x	x	x	–	x	–	x	x	x	–
Chaetoceros adhaerens	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chaetoceros contortus	–	–	x	x	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	x	–	–	x	–	x	x	–	x	–	–	–	x	x	–	x	x	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	x	–	–	–	–	x	x	–
Chaetoceros curvisetus	x	x	x	x	–	–	x	–	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	x	x	x	x	–	–	x	–	x	–	x	x	x	–	–	–	x	–	x	x	x	–	x	–	x	x	–	–	–	x	x	x	x
Chaetoceros decipiens	–	x	x	x	–	x	–	–	x	x	–	–	–	–	x	–	–	–	x	–	–	x	x	–	–	–	x	–	–	–	x	x	–	x	–	x	–	–	x	x	–	x	–	x	x	–	–	–	x	x	–	–
Chaetoceros densus	x	x	x	x	x	–	x	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	–	x	x	x	–	–	–	x	x	–	–	x	x	–	x	–	x	–	–	x	x	x	x	–	x	x	x	x	–	x	x	x	x
Chaetoceros diadema	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chaetoceros didymus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	x	–	–	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	–	–	x	–	–	–	–	x	x	x	x
Chaetoceros didymus v.longicruris	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Chaetoceros socialis	x	–	–	x	x	x	–	–	–	x	x	x	x	–	x	x	–	–	–	–	x	x	–	–	–	x	–	–	x	x	x	–	–	–	–	x	–	–	–	x	x	–	–	–	x	–	–	x	x	x	x	x
Chaetoceros teres	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	x	–	–	x	x	–	–	–	x	x	x	–	–	–	x	–	–	x	–	–	x	–	x	–	x	–	–	x	x	x	–	–	–	x	–	–	x	x	x	x	x
Chaetoceros tortilisetus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	x	–	–	–	–	–	x
Coscinodiscus excentricus	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	x	–	x	x	x	–	x	x	–	–	–	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	x	x	x	–	x	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Coscinodiscus gigas	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Coscinodiscus granii	–	–	x	–	–	–	–	–	–	x	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	x	x	–	x	x	–	–	–	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–
Coscinodiscus lineatus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Coscinodiscus oculus-iridis	x	x	x	–	–	–	x	x	–	–	x	–	x	–	–	x	x	–	–	x	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–	x	x	–	x	–	x	x	x	–	–	–	–	–
Coscinodiscus radiatus	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	x	x	–	–	–	–	x	x	–	x	x	–	–	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	x	x	–
Coscinoscira polychorda	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ditylium brightwellii	x	x	x	x	x	–	–	–	–	x	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	x	–	x	–	x	–	–	–	x	x	x	–	x	–	–	–	–	x	x	x	x	–	–	–	–	–	–	x	x	x	x
Eucampia zodiacus	–	x	x	x	x	x	–	–	–	x	x	x	–	–	x	x	x	–	–	–	x	–	x	–	–	–	x	x	–	–	x	x	–	–	–	x	–	x	x	–	–	x	x	–	–	–	x	x	x	x	–	x	–
Guinardia flaccida	x	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	x	x	x	–	–	x	–	x	–	–	–	–	x	x	–	x	x	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hyalodiscus stelliger	x	x	–	x	x	x	–	–	–	x	x	x	–	–	x	x	–	–	–	–	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Lauderia annulata	–	x	x	x	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	x	x	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	x	x	x	x	–	x	x	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Leptocylindrus danicus	–	–	–	–	–	–	x	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nitzschia closterium	–	x	x	x	–	–	–	–	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nitzschia seriata	–	–	–	x	–	–	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	–	–	x	–	–	–	–	x	–	–	x	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Paralia sulcata	x	x	x	x	x	x	–	x	x	x	x	–	x	x	–	–	x	x	x	x	x	x	x	–	–	x	–	–	x	x	x	x	x	x	–	x	–	x	x	–	–	x	x	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rhizosolenia delicatula	–	–	–	x	x	x	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Rhizosolenia semispina	–	x	x	x	–	–	x	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Rhizosolenia setigera	–	–	–	–	–	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Rhizosolenia shrubsolei	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	x	–	x	–	x	x	x	x	x	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–

BU LILLE

TABLE 334.
(suite)

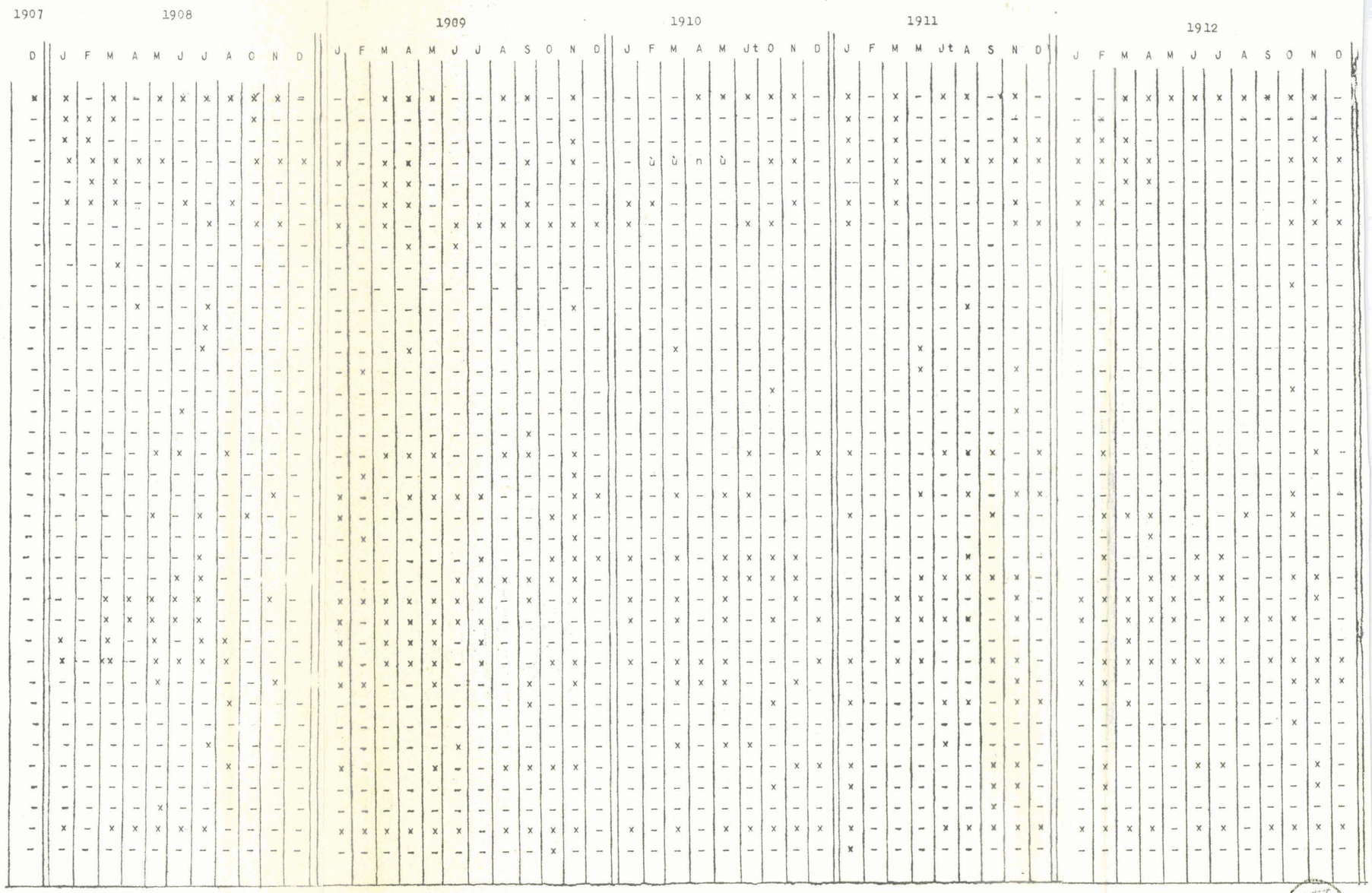

TABLE 335.

Plancton néritique à Saint Vaast-la-Hougue.
Répartition mensuelle des espèces.
(Moyenne de cinq années d'observations 1908-1912)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Actinopthychus undulatus	x	x	–	–	x	–	x	x	–	–	x	x
Asterionella japonica	–	x	x	–	–	–	–	x	x	x	x	–
Asterionella kariana	–	x	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–
Bacillaria paradoxa	x	x	x	–	–	x	x	x	x	x	x	x
Bacteriastrum varians	–	–	–	–	–	–	–	x	x	x	x	–
Bellerochea malleus	–	x	–	–	–	–	x	x	–	–	x	x
Biddulphia aurita	x	x	–	–	–	x	–	–	–	–	–	–
Biddulphia mobiliensis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cerataulina bergonii	x	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	–
Chaetoceros adhaerens	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–
Chaetoceros contortus	–	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	x
Chaetoceros curvisetus	x	x	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x
Chaetoceros decipiens	x	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	–
Chaetoceros densus	x	x	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x
Chaetoceros diadema	–	x	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–
Chaetoceros didymus	–	–	x	–	–	–	–	x	x	x	x	x
Chaetoceros v. longicruris	–	–	–	–	–	–	–	x	x	–	x	
Chaetoceros sociale	x	–	x	x	x	–	–	x	x	x	x	x
Chaetoceros teres	x	x	x	x	–	–	–	x	x	x	x	x
Chaetoceros tortilisetus	–	x	–	x	–	–	–	x	–	–	–	x
Coscinodiscus excentricus	x	x	x	x	x	x	x	x	–	–	x	x
Coscinodiscus gigas	x	–	–	–	–	–	x	–	–	x	x	x
Coscinodiscus granii	x	x	x	x	–	–	–	x	–	x	x	x
Coscinodiscus lineatus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Coscinodiscus oculus-iridis	x	x	x	x	x	x	x	x	–	x	x	x
Coscinodiscus radiatus	x	x	x	x	x	–	–	–	–	–	x	x
Coscinoscira polychorda	–	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ditylium brightwellii	x	x	x	x	–	–	–	x	x	x	x	x
Eucampia zoodiacus	x	x	x	x	x	–	–	–	x	x	x	x
Guinardia flaccida	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hyalodiscus stelliger	x	x	x	x	x	–	–	x	–	x	x	x
Lauderia annulata	x	x	x	x	x	x	–	–	x	x	x	–
Leptocylindrus danicus	–	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	–
Nitzschia clostericum	x	x	x	–	x	–	–	x	–	x	x	x
Nitzschia seriata	–	–	x	x	x	–	x	x	x	x	x	x
Paralia sulcata	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rhizosolenia delicatula	–	–	x	x	x	x	x	x	x	–	x	–
Rhizosolenia semispina	x	x	x	x	–	x	x	–	x	x	x	–
Rhizosolenia setigera	–	x	–	–	–	x	–	x	x	x	x	–
Rhizosolenia shrubsolei	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rhizosolenia stolterfothii	x	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Skeletonema costatum	x	x	x	–	–	–	–	–	–	x	–	–
Streptotheca tamesis	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	x	x
Thalassiosira gravida	x	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	x
Thalassiosira nordenskioldii	–	x	x	x	–	–	–	–	–	–	–	–

TABLE 335.
(suite) .

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Thalassiothrix nitzschioïdes	x	x	x	x	–	x	–	x	x	–	x	–
Ceratium fusus	x	–	x	–	–	x	x	x	x	x	x	x
Ceratium lineatus	–	–	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–
Ceratium tripos	–	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ceratocoryx horrida	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–
Dinophysis ovum	–	–	–	x	–	–	x	x	–	–	x	–
Dinophysis rotundata	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	–
Glenodinium sp.	–	–	x	x	x	–	x	–	–	–	–	–
Gonyaulax polyedra	–	x	–	–	x	–	–	–	–	–	x	–
Gonyaulax spirifera	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–
Heterocapsa triquetra	–	–	–	–	–	x	–	–	–	–	x	–
Peridiniopsis asymmetrica	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–	–
Peridinium cerasus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	–	x	x
Peridinium crassipes	–	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–
Peridinium depressum	x	–	x	x	x	x	x	x	–	x	x	x
Peridinium divergens	x	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	–
Peridinium excentricum	–	x	–	x	–	–	–	–	–	–	x	–
Peridinium monospinosum	x	x	x	–	x	x	x	x	–	x	x	x
Peridinium oceanicum	–	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x	–
Peridinium ovatum	x	x	x	x	x	x	x	–	x	–	x	–
Peridinium paulseni	x	–	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Peridinium pedunculatum	x	–	x	x	x	–	x	x	–	–	–	–
Peridinium pellucidum	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Peridinium pentagonum	x	x	x	x	x	–	–	–	x	x	x	x
Peridinium punctulatum	x	–	x	–	–	–	x	x	x	x	x	x
Peridinium spinulosum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–
Peridinium steinii	–	–	x	–	x	x	x	–	–	–	–	–
Peridinium subinerme	x	x	–	–	x	x	x	x	x	x	x	x
Peridinium tenuicorne	x	x	–	–	–	–	–	–	x	x	x	–
Phalacroma rudgei	–	–	–	–	x	–	–	–	x	–	–	–
Prorocentrum micans	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pyrophacus horologicum	x	–	–	–	–	–	–	–	–	x	–	–

Diplopsalis minima
Exuviaella compressa
Gkenodinium sp.
Goniodoma polyedrium
Goniaulax polygramma
Goniaulax spinifera
Peridinium pellucidum
Peridinium steinii
Peridinium subinerme
Phalacroma minutum
Prorocentrum micans
Pyrophacus horologicum

De 1908 à 1912, des pêches planctoniques régulières furent organisées à Saint Vaast-la-Hougue. L. MANGIN qui les étudia (1913) nous dit à ce sujet : le grand nombre de pêches réalisées dans les mêmes conditions, pendant six années consécutives, permet de reproduire l'allure générale du volume des organismes existant dans le cours d'une année.

Le plancton de 1912, qui a été récolté tous les mois et parfois plusieurs fois par mois, a permis de dresser une liste des planctons dont les volumes peuvent être comparativement représentés par les hauteurs des dépôts dans des vases de même calibre.

Les nombres ont servi à établir une ~~courbe (fig.)~~ diagramme où les ordonnées sont égales aux hauteurs exprimées en millimètres. ~~Cette~~ Le courbe montre que le volume du plancton est toujours très faible en hiver, depuis la fin de novembre jusqu'en mars ou avril. En outre, les sédiments inertes constituent souvent la moitié ou les trois quarts du volume récolté.

A partir du mois de mars, le volume du plancton augmente et présente un premier maximum en mai ou en juin; la masse d'organismes diminue ensuite de juin à septembre pour présenter un second maximum, toujours plus important que le précédent, en octobre-novembre.

Dans la courbe représentée pour 1912, le minimum d'été est plus accusé que d'habitude, comme le montre le fragment de courbe publié par L. MANGIN en pointillé correspondant à 1911.

Les chutes brusques de la courbe volumétrique du plancton de 1912 sont intéressantes à signaler;elles correspondent aux pêches des 11 avril,22 avril,2 mai,4 et 18 juillet,16 août et 3 septembre.Or,en consultant le tableau de ces pêches,on constate que le plancton récolté est très riche en Crustacés,puisque les Copépodes forment les trois quarts et même les quatre cinquièmes de la récolte.Il y a donc incompatibilité entre l'abondance du phytoplancton à Diatomées pourvues de cornes ou d'épines : Chaetoceros,Bacteriastrum,Rhizosolenia,et la prédominance de Copépodes.

W.H.SHURLOCK avait déjà signalé les Diatomées comme nuisibles à la fois aux animaux de surface et de fond.Ces végétaux,d'après l'auteur,chasseraient les Copépodes,etc.,de leur habitat ordinaire.Les faits ~~que je viens de~~ signalés montrent que l'inverse peut avoir lieu;les Copépodes arrivant en grande abondance amènent la disparition momentanée des Diatomées,mais seulement des Diatomées à épines.Ce n'est pas parcequ'ils s'en nourrissent,car,~~ainsi que je l'ai déjà fait remarquer~~,les excréments de Crustacés que l'on rencontre en abondance ne renferment jamais de débris de Diatomées,mais seulement des Péridiniens.

Dans certaines de ces pêches à Crustacés abondants,notamment celles du 11 avril et du 16 août,la réduction porte à la fois sur le nombre des individus et sur la variété des espèces végétales;le phytoplancton séparé des Crustacés devient alors presque nul.

Si,maintenant,on compare entre eux les planctons au point de vue de la relation de composition et de volume,on se convaincra que la mensuration des volumes seule fournit des renseignements insuffisants sur la masse de matière nutritive renfermée dans,l'eau.

Comme on le verra en examinant les tableaux,le plancton d'hiver,

toujours le plus réduit,est remarquable par sa grande densité,car il est formé d'espèces massives à épines nulles ou courtes : Coscinodiscus,Biddulphia,Thalassiosira,etc.

Au mois d'avril ou de mai,ainsi qu'en octobre-novembre,le planct doit son volume exceptionnellement considérable à la présence d'espè pourvues d'épines ou de cornes très longues réfractaires au tassement et demeurant toujours très floconneux.Enfin,pendant l'été,l'abondanc des Rhizosolenia fournit un plancton relativement dense,parceque les pèces en aiguille : Rhizosolenia shrubsolei,setigera,semispina,se co chent au fond des vases pendant la précipitation lente et occupent a si un très faible volume.

Une cause de variation du plancton bien connue des océanographe c'est la présence de véritables nuages d'organismes plus ou moins ét dus capables de troubler complètement l'eau de mer.Il nous est arriv dit L.MANGIN,à plusieurs reprises,pendant les pêches de plancton à Saint Vaast,de disposer un filet de chaque côté du bateau,et de consta ter que l'un des filets demeurait presque vide,tandis que l'autre était littéralement rempli d'une purée d'organismes.

Enfin,l'emploi de l'alcool peut amener la précipitation de matières gommeuses ou mucilagineuses inertes,qui contribuent à accroître le volume du plancton.C'est une source d'erreur assez fréquente que l'on pourra éviter en lavant le plancton à l'eau avant de le précipiter par l'alcool.

L'examen des tableaux permet de dégager une première conclusion sur la flore planctonique : c'est la pauvreté des Péridiniens,qui contraste avec l'abondance des Diatomées.Le nombre des espèces,une vingtaine dont L.MANGIN a constaté la présence,est encore assez considé-

rable,puisqu'il représente un peu moins de la moitié des Diatomées (quarante-six espèces),mais les individus sont toujours assez rares,parfois très rares,et l'on ne peut tirer aucune conclusion de l'ensemble qu'ils constituent.Les espèces les plus constantes sont : Peridinium oceanicum avec une variété nouvelle,Peridinium ovatum,Peridinium paulseni,Peridinium pellucidum et Prorocentrum micans.

L'ensemble des Diatomées,avec quarante-cinq espèces environ,est particulièrement intéressant.Dans cet ensemble Chaetoceros,Coscinodiscus,Rhizosolenia jouent un rôle prépondérant avec Biddulphia mobiliensis,Cerataulina bergonii,Ditylium brightwellii,Eucampia zoodiacus, Guinardia flaccida,Lauderia annulata et Thalassiosira gravida.

En été,le plancton homogène est très pauvre en espèces (mai à août);il devient hétérogène et varié en espèces tout le reste de l'année.

Pendant l'été,du mois de mai au mois d'août,il est essentiellement constitué par Rhizosolenia,qui prend en ce moment son maximum d'extension.C'est surtout Rhizosolenia shrubsolei qui domine avec Rhizosolenia stolterfothii.Mais,si le premier présente son maximum pendant les mois de mai,juin et juillet,le second offre un premier maximum aux mois de mai ou de juin,il demeure assez abondant jusqu'en octobre.Ces deux espèces existent encore,mais à l'état de rareté,pendant le reste de l'année,sauf en hiver,où elles disparaissent souvent complètement.Elles sont accompagnées,mais en faible quantité,par Rhizosolenia delicatula,Rhizosolenia semispina et Rhizosolenia setigera.

A ces espèces,essentiellement estivales,il faut joindre Guinardia flaccida.

Ainsi défini,le plancton d'été,de mai à fin août ou au début septembre,est remarquablement homogène et ne présente que quatre ou cinq espèces.

Le plancton d'hiver, de novembre à mars, déjà caractérisé par sa faible quantité, a pour espèces dominantes les Coscinodiscus : Coscinodiscus excentricus, Coscinodiscus granii, Coscinodiscus oculus-iridis, Coscinodiscus radiatus, avec leur maximum en janvier ou février. Elles sont absentes tout l'été et se rencontrent très rarement au début du printemps. Exceptionnellement Coscinodiscus oculus-iridis a présenté un développement considérable au début d'octobre 1912. A ces espèces essentiellement hivernales, il faut joindre Biddulphia mobiliensis, qui présente son maximum en janvier et disparaît entièrement en été de mars à octobre; parfois cependant il apparaît brusquement et disparaît de même (juin, septembre 1909, août 1908).

Les planctons les plus variés sont ceux de printemps et d'automne; ils ont pour caractéristiques le genre Chaetoceros : Chaetoceros curvisetus, Chaetoceros densus, Chaetoceros socialis, Chaetoceros teres. Ceux-ci sont accompagnés d'un certain nombre d'espèces du même genre, qui demeurent rares. En outre, Ditylium brightwellii, Eucampia zoodiacus complètent la physionomie générale de ces planctons équinoxiaux.

La répartition des Chaetoceros est intéressante : absents du mois de mai au mois d'août, ils débutent par Chaetoceros densus, qui apparaît d'abord en janvier ou février, accompagné un peu plus tard du Chaetoceros teres, ce dernier est essentiellement printanier et atteint parfois, à la fin de février ou en mars, un développement luxuriant; il est plus rare ou absent en automne; viennent ensuite le Chaetoceros curvisetus et parfois Chaetoceros socialis. Ce dernier a présenté, en 1906, un développement abondant (janvier-avril); le premier s'est montré abondant en 1912 (4 avril).

A ces espèces,il faut joindre Ditylium brightwellii de l'hiver et du printemps,qui a une période assez longue d'extension d'octobre à avril;il manque ordinairement ou devient très rare de mai à septembre;Eucampia zoodiacus du printemps,Thalassiosira gravida accompagné de Thalassiosira nordenskioldii,présentent en mers,surtout la première espèce,un développement très important.

Il faut signaler aussi Lauderia annulata,qui apparaît brusquement et s'éteint rapidement,en présentant un maximum à la fin de mars ou au début d'avril.Sa courte apparition est une des caractéristiques du printemps par sa grande constance.Cerataulins bergonii présente,un mois plus tard,fin avril ou début de mai,la même allure que Lauderia annulata.

Enfin,Eucampia zoodiacus,qui présente un premier maximum au printemps et un second vers la fin de l'été constitue une transition entre les espèces estivales et les espèces équinoxiales.

Les caractères du plancton d'automne se manifestent déjà au mois d'août.Chaetoceros curvisetus,Chaetoceros densus,Chaetoceros socialis en sont la caractéristique avec Eucampia zoodiacus;Chaetoceros curvisetus présente un maximum très étendu depuis la fin de septembre jusqu'au milieu de novembre;c'est avec Rhizosolenia imbricata de l'été,les seules espèces dont le développement luxuriant se maintient le plus longtemps sans fluctuations.D'autre part,Chaetoceros densus,dont la végétation se poursuit sans interruption pendant les trois quarts de l'année (mai,juillet,juin,exceptés),présente trois périodes de grand développement,l'une au début d'octobre,l'autre à la fin de novembre et la troisième en mars. Chaetoceros socialis a une existence plus courte et ne présente qu'un maximum fin octobre et début de novembre.

Bacteriastrum varians,malgré son allure capricieuse,car il a manqué entièrement en 1912,est aussi une espèce essentiellement autumnale.Thalassiosira gravida complète les espèces autumnales,car il présente une légère augmentation au début de novembre.L'automne voit enfin s'éteindre les espèces estivales : Rhizosolenia imbricata,Rhizosolenia stolterfothii,Guinardia flaccida,et commencer les espèces hivernales,que nous avons examinées plus haut.

On voit que,dans l'ensemble,les espèces printanières et autumnales sont les plus nombreuses et presque toutes diacmiques.

Caractères de la flore.

Les documents fournis par P.T.CLEVE (1900) sur la distribution saisonnière des organismes du plancton montrent que la grande majorité des espèces de la rade de Saint Vaast appartient au plancton néritique tempéré désigné sous le nom de Didymusplancton.Ce sont : Bacteriastrum varians,Biddulphia mobiliensis,Cerataulina bergonii,Chaetoceros curvisetus,Chaetoceros densus,Chaetoceros didymus,Ditylium brightwellii Eucampia zoodiacus,Guinardia flaccida,Lauderia annulata,Rhizosolenia shrubsolei,Rhizosolenia stolterfothii.

On n'y trouve aucune espèce océanique des régions tempérées appartenant au Styliplancton.

Par contre,Saint Vaast renferme les espèces suivantes de la région arctique : Chaetoceros decipiens,Chaetoceros teres,Coscinodiscus oculus-iridis,Leptocylindrus danicus,Nitzschia seriata,Rhizosolenia semispina,Thalassiosira gravida.

Tous appartiennent au Trichoplancton et sont d'origine océanique. Elles sont associées à des espèces arctiques néritiques ; Chaetoceros

socialis,Thalassiosira nordenskioldii,et,enfin,aux espèces boréales suivantes :Asterionella japonica,Coscinodiscus excentricus,Coscinodiscus radiatus,Coscinosira polychorda,Skeletonema costatum.

Dans l'ensemble des diatomées recueillies à Saint Vaast,les deux tiers sont des espèces néritiques tempérées,et le tiers appartient aux régions arctiques,sans aucun mélange avec les formes océaniques tempérées.

L'examen des recherches effectuées à Plymouth et dans la Manche (L.H.GOUGH,1905),permet d'expliquer le caractère très spécial de la flore de Saint Vaast.En 1903,la flore des Diatomées de Plymouth possédait vingt-neuf espèces communes avec Saint Vaast.

Celles qui existaient à Saint Vaast manquaient à Plymouth,ce sont Chaetoceros contortus,Chaetoceros densus,Chaetoceros socialis,Nitzschia closterium,Nitzschia seriata,Thalassiosira nordenskioldii,Thalassiothrix nitzschioides.Toutes ces espèces sont arctiques ou boréales.Par contre : Chaetoceros teres,Chaetoceros constrictus,Chaetoceros convolutus,Chaetoceros danicus,Chaetoceros laciniosus,Chaetoceros schuttii, Chaetoceros scolopendra,Chaetoceros willei,Corethron hystrix,Rhizosolenia alata,Rhizosolenia robusta,Rhizosolenia styliformis,assez fréquents à Plymouth,manquent à Saint Vaast.Parmi des espèces,un certain nombre est océaniques.

Les observations effectuées dans la Manche pour un certain nombre de stations,qui s'étendent depuis le 7° de ~~latitude Ouest~~ longitude Ouest jusqu'au 0° de Greenwich,démontrent que les espèces océaniques, fréquentes au débouché de la Manche dans l'Atlantique,se cantonnent surtout au Nord de cette mer,contre les côtes anglaises,et ne dépassent pas à l'Ouest,la ligne qui réunit Ouessant à l'île de Wight.

Les cartes qui donnent la répartition du Corethron hystrix,Rhizosolenia alata et Ceratium tripos sont très significatives à cet égard.

Les espèces océaniques seraient donc sans cesse rejetées par les courants pénétrant par l'ouverture de la Manche,sur les côtes Sud de l'Angleterre,depuis Lands End jusqu'à Newhaven,et la presqu'île de la Manche soustrairait la rade de Saint Vaast à cette invasion,on s'expliquerait ainsi l'absence des formes océaniques.

Par contre,les courants venant de la Mer du Nord sont rejetés le long des côtes de France et,descendant jusqu'à la baie de la Seine, peuvent y amener une proportion bien plus considérable d'espèces propres aux régions boréales et arctiques.Un certain nombre de ces dernières seraient même devenues endémiques:Chaetoceros sociale,Chaetoceros teres,Thalassiosira gravida.

La flore planctonique de Saint Vaast est donc,en somme,une flore néritique soustraite à l'invasion des formes océaniques et ouverte à la pénétration des espèces arctiques ou boréales.C'est une flore des baies qui comprend quelques espèces néritiques tempérées et quelques espèces arctiques étroitement localisées et devenues endémiques en dehors de l'apport régulier des courants venus de la Mer du Nord.

A la fin de cet exposé sur la flore phytoplanctonique de la rade de Saint Vaast établissons maintenant le spectre biologique :

Nombre total d'espèces :	77	
Bacillariophyceae	46	59.7 o/o
Dinophyceae	31	40.2 o/o
Parmi les Bacillariophyceae		
Chaetoceros	11	23.9 o/
Biddulphia	2	4.3 o/o
Rhizosolenia	5	10.8 o/o
Parmi les Dinophyceae		
Ceratium	3	9.6 o/o
Peridinium	17	54.8 o/o

Il faut faire mention, ~~maintenant~~ ici, du travail fondamental de A. DEBLOCK (1909) sur les Diatomées rencontrées dans le plancton marin du Département du Nord, publié dans : "Lille et la région du Nord."

La grande majorité des formes cataloguées est néritique ou littora(le. Quelques-unes sont océaniques, certaines sont épiphytes ou appartiennent au périphyton des bouées ou autres ouvrages d'art.

Comme le travail est difficile à obtenir, je mentionnerai les espèces en totalité en faisant remarquer, comme de juste, que toutes n'appartiennent pas au plancton proprement dit et qu'un grand nombre n'a donc pas été renseigné dans la partie systématique de ce travail.

Les noms d'espèce sont suivis d'une indication au sujet de leur répartition ou de leur écologie.

Florule.

Amphora arenaria Nér.Litt.
Amphora proteus Nér.Litt.
Amphora grevilleana Nér.Litt.
Amphora commutata Nér.Litt.
Amphora salina Nér.Litt.Saint Pol (Fockeu)
Amphora ostrearia Nér.Litt.
Amphora laevis Nér.Litt.Pré salé à Saint Pol.
Mastogloia dansei Nér.Litt.Ecluse Pont-Mardyck.
Mastogloia lanceolata Nér.Litt.
Stauroneis spicula Nér.Litt.Pont-Mardyck.
Navicula trevelyana Nér.Litt.Saint Pol (Fockeu)
Navicula peregrina Nér.Litt.
Navicula digito-radiata var.cyprinus Nér.Litt.Pont Mardyck.
Navicula northumbrica Nér.Litt.Gravelines.
Navicula didyma Dans le plancton.Oc.
Navicula crabro Nér.Litt.Saint Pol.Gravelines.
Navicula weissflogii Oc.
Navicula bombus Oc.
Navicula smithii Nér.Litt.Août.
Navicula fusca Oc.
Navicula littoralis Nér.Litt.
Navicula lyra var.granulata Oc.
Navicula membranacea (Stauroneis) Oc.
Navicula forcipata Nér.Mardyck.
Navicula pretexta Nér.

Navicula hennedyi Nér.
Navicula cancellata Nér.
Navicula aspera Nér.Saint Pol,Gravelines (Fockeu)
Navicula clepsydra Nér.Gravelines,Saint Pol.
Navicula palpebralis Août-Septembre.Nér.
Navicula humerosa Août-Septembre.Nér.Gravelines,Fort Philippe.
Navicula granulata Août-Septembre.Gravelines.
Navicula salinarum Août,Gravelines.Nér.Port de Dunkerque.
Navicula marina Août-Septembre.Nér.Dunkerque.
Navicula halophila Août-Septembre.Nér.Dunkerque.
Navicula simulans Nér.
Schizonema crucigerum Pont Mardyck.
Schizonema grevillei Nér.Port de Dunkerque.
Scoliopleura latestriata Nér.Cunette Tixier.
Scoliopleura latestriata
Scoliopleura tumida Nér.Port de Dunkerque.
Donkinia recta Nér.Pré salé Saint Pol (Fockeu)
Pleurosigma angulatum Nér.Oc.Port de Dunkerque.
Pleurosigma aestuarii var. Nér.Oc.Port de Dunkerque.
Pleurosigma angulatum var.quadratum Nér.Port de Dunkerque.
Pleurosigma rigidum Oc.
Pleurosigma elongatum Oc.
Pleurosigma formosum Oc.
Pleurosigma balticum Nér.Litt.Port de Dunkerque,Saint Pol (Fockeu).
Pleurosig a fasciola Nér.Port de Dunkerque CC.
Pleurosgma naviculaceum Oc.
Amphiprora alata Nér.Saumâtre.
Orthotropis lepidoptera Nér.Saumâtre.
Rhoicosphenia marina Nér.Cunette Tixier Est.
Achnanthes longipes Nér.C.
Achnanthes brevipes Nér.Cunette Tixier Est.
Anorthoneus excentrica Oc.Août-Septembre.
Campyloneis grevillei Oc.Aout-Septembre.
Cocconeis scutellum Nér.Août.
Cocconeis dirupta Oc.

Epithemia musculus Nér. Saint Pol (Fockeu)
Synedra affinis Nér.
Synedra undulata Oc.
Synedra fulgens Oc.
Synedra nitzschioides Oc.Nér.
Asterionella formosa Oc (origine arctique)
Asterionella japonica Oc.
Asterionella kariana Oc.
Thalassiothrix curvata Oc.
Fragilaria striatula Nér.
Campylosira cymbelliformis Nér.
Raphoneis amphiceros Nér.Oc.Août-septembre (Accident.)
Raphoneis belgica Nér.Oc (?) Août-Septembre (Accident.)
Raphoneis rhombica (?) Nér.Oc (?)(Accid.) Août-Septembre.
Dimerogramma marinum Nér. (?)
Plagiogramma gregorianum Nér.Pont Mardyck.
Licmophora flabellata Ac.Nér.(?)

Licmophora juergensii Ac.Nér.
Grammatophora marina Nér.Oc.(?)
Grammatophora macilenta Nér.Oc (?).
Grammatophora serpentina Nér.Oc.(?)
Rhabdonema arcuatum Oc.
Striatella delicatula Oc.
Striatella unipunctata Oc.
Surirella striatula Nér.Août.Saint Pol,Mardyck.
Surirella gemma Nér.Août.Saint Pol.C.
Surirella fastuosa Août.Nér.
Surirella ovalis Nér.
Surirella ovalis Var.crumena Nér.
Campylodiscus ralfsii Nér.Saint Pol.
Campylodiscus echenéis Nér.Zuydcoote,Saint Pol.
Campylodiscus clypeus Nér.Suydcoote,Saint Pol.
Hantzschia amphioxys Nér.
Hantzschia virgata Nér.
Hantzschia marina Nér.
Nitzschia punctata Nér.Chenal de Gravelines.
Nitzschia circumsuta Nér.Chenal de Gravelines.
Nitzschia paradoxa Oc.
Nitzschia vitrea Nér.
Nitzschia spathulata Nér.Saint Pol.
Nitzschia sigma Nér.Saint Pol.
Nitzschia longissima Oc.
Nitzschia longissima var.closterium Oc.
Nitzschia delicatissima Oc.
Nitzschia seriata Oc.

Rhizosolenia alata Oc.Octobre.
~~Rhizosolenia delicatula Oc.~~
Rhizosolenia delica ula Oc.
Rhizosolenia fragilissima Oc.
Rhizosolenia semispina Oc. Automne,Hiver.
Rhizosolenia setigera Oc.Sept.Oct à mi-Mars.
Rhizosolenia imbricata Oc.Juillet à Décembre.
Rhizosolenia shrubsolei Oc. Septembre.
~~Rhizosolenia stolterfothii Oc. Octobre.~~
Rhizosolenia robusta Oc.
Rhizosolenia stolterfothii Oc.Automne.CC.Apparaît soudainement et disparaît après quelques jours.
Guinardia flaccida Nér.R.Toute l'année.
Lauderia borealis Oc.
Leptocylindrus danicus Nér.Oc.Octobre-Novembre.C.
Chaetoceros armatum AoutSeptembre.(Les flots la laissent parfois en abondance sur le sable sous forme de longues raies brun verdâtre.Dunkerque.
Chaetoceros wighami Nér.Oc.Août.
Chaetoceros paradoxum var.eibenii Nér.Oc.Août.
Chaetoceros compressum Oc.Juin-Août.
Chaetoceros contortum Oc.Printemps-Hiver.

Chaetoceros coronatum Oc.Septembre.
Chaetoceros criophilum Oc.Octobre à Avril.R.
Chaetoceros curvisetum Oc.Août-Novembre.Revientau printemps.
Chaetoceros decipiens.Oc.Printemps et Automne,reste l'hiver.C.
Chaetoceros danicum Oc.
Chaetoceros debile Oc. ± C.Hiver.
Chaetoceros densum Oc.
Chaetoceros diadema Octobre,Avril,Mai.
Chaetoceros dieladia Oc.
Chaetoceros didymum Nér.Juin-Août.
Chaetoceros hiemale Oc.Novembre-Décembre.
Chaetoceros radians Oc.
Chaetoceros schuttii Oc.Août à Novembre.
Chaetoceros sociale Oc.Avril-Mai.
Chaetoceros teres Oc.Hiver.Février à Mars.
Chaetoceros weissflogii Nér.Oc.(?) Septembre-Août.
Chaetoceros similis Oc.
Chaetocerosllongisetum Oc.
Bacteriastrum varians Nér.CC.
Ditylium brightwellii Nér.C.Septembre-Octobre.
Ditylium intricatum Nér.C.Septembre-Octobre.
Skeletonema costatum Printemps.Septembre-Octobre.C.
Thalassiosira gravida Oc.Décembre-Janvier.
Thalassiosira gelatinosa Oc.Hiver.
Thalassiosira nordenskioldii Oc.Hiver.
Melosira nummuloides Nér.Aout-Septembre.
Meglosira westii Nér.Août-Septembre.
Melosira borreri Nér.Août-Septembre.
Melosira sulcata Oc.Août.
Cyclotella operculata Ner.
Podosira dubia Nér.Aout-Septembre.Saint Pol (Fockeu)
Eucampia zoodiacus Nér.Aout-Septembre-Novembre.
Eucampia cornuta Nér.Août-Septembre-Novembre.
Streptotheca temesis Nér.Oc (?)
Bellerochea malleus Nér.Eté.CC.
Lithodesmium undulatum Nér.Septembre.
Cerataulina bergonii Nér.Toute l'année,mais dispersée.
Biddulphia alternans Nér.C.Septembre.
Biddulphia antediluviana Nér.C.Septembre.
Biddulphia aurita Nér.Automne-Hiver.CC.
Biddulphia favus Nér.Septembre-Octobre.
Biddulphia granulata Nér.Septembre-octobre.
Biddulphia mobiliensis Nér.C.Automne.
Biddulphia laevis Nér.Septembre.
Biddulphia rhombus Nér.C.Septembre.
Biddulphia smithii Oc.
Biddulphia sinensis Oc.
Auliscus sculptus Oc.
Eupodiscus argus Port de Dunkerque.

Actinoptychus undulatus Nér.Port de Dunkerque.
Actinoptychus splendens Nér.
Actinocyclus crassus Nér.
Actinocyclus roperii Oc.CC dans la Manche :Slack,Août-septembre.
Actinocyclus ralfsii Nér.
Actinocyclus ehrenbergii Nér.Août.
Coscinodiscus concinnus Nér.Septembre-octobre.
Coscinodiscus excentricus Nér.
Coscinodiscus granii Oc.
Coscinodiscus radiatus var occulusiridis Nér.Mars.
Coscinodiscus decipiens Oc.
Coscinodiscus subtilis var.normannii Oc.

C.-Considérations écologiques.

Les organismes planctoniques ont besoin,comme tous les êtres vivants,pour subsister et se développer,d'une nourriture appropriée et surtout assimilable par eux.Tous les éléments contenus dans la mer ne sont pas assimilables directement par la plupart des habitants marins,y compris les organismes planctoniques.Tous ont besoin pour vivre,d'avoir à leur disposition la nourriture sous la forme qui convient à chacun.Cette préparation de la nourriture incombe au phytoplancton,dont le rôle apparaît ainsi immense dans l'économie de la vie marine en général et dans celle du plancton en particulier.

Ici interviennent tout d'abord les diverses bactéries.Elles sont capables,sans avoir besoin ni de lumière ni de pigments particuliers,d'assimiler les divers sels minéraux dissous dans l'eau de mer,de s'en nourrir et de construire leur corps uniquement au dépens de ces éléments qui seraient indigestes pour beaucoup d'autres organismes marins.Ces bactéries,dites chemosynthétiques,constituent la première catégorie des mangeurs marins,qu'on désigne sous le nom de protophages.

A côté de ces bactéries,les organismes de nature végétale font la photosynthèse,dégagent de l'oxygène et absorbent de l'acide carbonique,en assimilant en même temps les sels minéraux de l'eau,à l'aide de la lumière et de leurs pigments,tels que la phycocyanine, la phycoérythrine,etc.Tout comme les bactéries,les végétaux n'ont pas besoin pour leur nourriture de matières organiques et ils sont considérés,pour cette raison,tous les deux comme autotrophes.A eux

deux,ils constituent en même temps la catégorie des producteurs de la nourriture organique primordiale pour les besoins de tous les autres etres marins vivants,qui,eux,sont des consommateurs hétérotrophes.

Ceci nous montre que la présence de la faune planctonique est étroitement liée à celle du phytoplancton.Ce dernier influe puissamment sur la richesse du plancton en général,sur sa distribution et même sur ses variations périodiques qui se trouvent être en rapport avec le développement et l'abondance du phytoplancton lui-même.

\+

\+ \+

Les petits organismes du phytoplancton (H.W.HARVEY,1940),constituent la nourriture de laquelle dépend l'ensemble de la vie marine animale.Ils sont remarquables par leur capacité de rapide multiplication.Bien que la quantité d'organismes végétaux,qui se trouve sous un mètre carré de mer,peut être minime,la production durant toute une année,peut être considérable.La quantité de phytoplancton,existant à un moment quelconque,demeure faible par suite des animaux qui s'en nourrissent continuellement et,souvent aussi,par suite du manque d'azote et de phosphore assimilable.

Ces organismes édifient leur substance cellulaire quand ils se trouvent dans les couches superficielles,dans la zone dite photosynthétique,c'est à dire là où il y a une quantité de lumière suffisante.Cette zone se développe de la surface jusqu'au point de compensation,en dessous duquel les plantes perdent plus,par la respiration,qu'elles ne gagnent par photosynthèse.La hauteur de la zone photosynthétique varie au cours de la journée avec l'intensité lumineuse.

La profondeur moyenne pour 24 heures varie de 100 m, ou plus,à 30 à 50 m en été,et 10 à 20 m en hiver,dans les régions tempérées.Dans les eaux littorales chargées de matières en suspension,elle n'excède pas 1 à 2 m de profondeur.La transparence de l'eau,les débris d'organismes étant exclus,joue un grand rôle,perceque c'est d'elle que dépend la profondeur de la zone photosynthétique.

+

+ +

Dans ce qui précède,on a bien souvent examiné les variations des constituants de l'eau de mer en fonction de l'activité des organismes végétaux et animaux;il s'agit d'examiner à présent,comment la croissance des animaux et végétaux est influencée par les variations de ces conditions chimiques et physiques,en un mot,de quelle façon la fertilité de la mer est subordonnée à la nature même de l'eau.

Un facteur important qui influe sur le plancton est la nourriture. En effet,les organismes planctoniques ont besoin,comme tous les êtres vivants,pour subsister et se développer,d'une nourriture appropriée et surtout assimilable par eux.Or,l'eau de mer,ne peut nourrir directement tous ses habitants.Tous ont besoin,pour vivre,d'avoir à leur disposition la nourriture sous forme qui convient à chacun d'eux.Cette préparation de la nourriture incombe au phytoplancton,dont le rôle apparaît ainsi immense dans l'économie de la vie marine en général et dans celle du plancton en particulier.Dans cette biocoenose,interviennent tout d'abord les diverses bactéries.Elles sont capables,sans avoir besoin ni de lumière,ni de pigments particuliers,d'assimiler les divers sels minéraux dissous dans l'eau de mer,de s'en nourrir et de

construire leur corps uniquement aux dépens de ces éléments qui seraient indigestes pour beaucoup d'autres organismes.Ces bactéries,dites chémo-synthétiques,constituent la première catégorie des mangeurs marins,qu'on désigne sous le nom de protophages.A côté de ces bactéries, les organismes de nature végétale font de la photosynthèse,dégagent de l'oxygène et absorbent de l'acide carbonique,en assimilant en même temps les sels minéraux de l'eau à l'aide de la lumière et de leurs pigments,tels que la phycocyanine,la phycoérythrine,etc.Tout comme les bactéries,les végétaux n'ont pas besoin pour leur nourriture de matières organiques et ils sont considérés,pour cette raison,tous les deux, comme autotrophes.A eux deux ils constituent en même temps la catégorie des producteurs de la nourriture organique primordiale pour les besoins de tous les autres êtres marins vivants qui eux,sont des consommateurs hétérotrophes.Ce bref exposé du processus de la production de la nourriture,sans entrer dans tous les détails de divers modes de consommation holozoïque,nectophagique,saprophytique ou autres, nous montre que la présence de la faune planctonique est étroitement liée à celle du phytoplancton.Ce dernier influe puissamment sur la richesse du plancton en général,sur sa distribution et même sur ses variations périodiques qui se trouvent être en rapport étroit avec le développement et l'abondance du phytoplancton lui-même.

Il est nécessaire,dans cet ordre d'idées,de dire quelques mots des théories récentes,en particulier de celle de A.PUTTER,qui tend à modifier quelque peu la conception classique.D'après A.PUTTER (1925), de nombreux animaux marins,et,en particulier,les copépodes,seraient capables d'absorber par voie osmotique,même à travers de leurs téguments chitineux,les produits alimentaires dissous dans l'eau de mer.

Cette théorie a été vivement combattue et,d'après les recherches les plus récentes de A.KROGH (1931),ne paraît pas être tout à fait fondée.Néanmoins,elle a permis de faire cette constatation importante qu'effectivement l'eau de mer contient une certaine quantité de matières alimentaires en dissolution et que ces matières sont produites et émises à l'extérieur par des producteurs,chez lesquels elles se trouvent en excès.Il paraît établi également que les êtres vivants marins peuvent se nourrir de ce complément qu'ils absorbent,par voie buccale.On a tendance à admettre même que la préhension de la nourriture figurée aurait pour but seulement de se procurer les vitamines nécessaires,qui ne peuvent se trouver en dissolution dans l'eau,et que la nutrition principale,en quantité massive,se ferait surtout par la voie osmotique buccale.Quoiqu'il en soit,la question principale qui nous intéresse, celle de la production de la nourriture primordiale et de l'action bienfaisante à ce point de vue du phytoplancton reste inchangée.

D'après H.W.HARVEY (1949),la productivité d'une masse d'eau,d'une certaine extension,a été définie comme :"la quantité de matière organique produite par la photosynthèse pendant une période déterminée",une année par exemple.Cette matière organique fournit la nourriture des animaux et des bactéries,sa plus ou moins grande abondance dépend du nombre de fois,où,dans l'année,les organismes végétaux se reproduisent, puis sont détruits (leur azote et leur phosphore se trouvant libérés sous forme assimilable) et enfin,de la profondeur où ces éléments peuvent être à nouveau utilisés par le phytoplancton pour effectuer la synthèse de la matière organique.

Toute étude portant sur la productivité doit être basée sur la comparaison de zones déterminées et nécessite des comparaisons quanti-

tatives.Les comparaisons géographiques sont compliquées par suite des constants mouvements de l'eau et le remplacement d'une eau par des eaux nouvelles ayant des caractères différents (souvent,dans les couches superficielles,le remplacement peut être plus rapide).Les comparaisons quantitatives nécessitent un échantillonage,sur des aires très étendues et généralement à des profondeurs considérables,d'animaux et de végétaux fréquemment répartis en essaims ou en groupes.

Ce qui complique encore un tel travail,c'est qu'à certaines époques de l'année,en certaines régions,la production végétale n'est composée que d'organismes minuscules dont la taille ne dépasse pas quelques

La réserve en phytoplancton,ou stock nutritif,ne constitue,à tout moment,qu'un équilibre temporaire entre les processus de production et ceux de consommation par les animaux et les bactéries.La concentration en sels nutritifs d'une masse d'eau,à un moment donné,est aussi en équilibre temporaire entre leur régénération par les animaux et les bactéries et leur consommation par le phytoplancton.

La quantité de matière organique produite pendant une longue période dépend d'une série de conditions dont beaucoup sont elles-mêmes intimement liées les unes aux autres.Si l'on compare deux masses d'eau différentes,dont l'une contient une plus petite réserve de végétaux et une plus faible concentration de sels nutritifs,on ne doit pas conclure, nécessairement,à l'existence d'une plus petite production de matière organique.En effet,d'autres facteurs,comme lumière et température,peuvent intervenir pour permettre un plus rapide développement des végétaux qui peut s'étendre à de plus grandes profondeurs.Quand les plantes sont

détruites,leur contenu en azote et en phosphore peut être,plus rapidement,régénéré dans la zone photosynthétique sous une forme utilisable ou,plus vite,ramené des zones sous-jacentes vers la zone photosynthétique par suite de la turbulence.

Il n'est guère possible d'étudier directement le taux de la production annuelle des organismes végétaux,mais la considération des facteurs dont il dépend donne déjà quelques lumières sur son amplitude.

On admet,généralement,que,dans une eau de mer où la production annuelle est grande,la densité des populations animales doit être également importante : cette façon de voir est grossièrement confirmée par l'observation courante.On possède maintenant une série d'observations quantitatives qui indiquent une relation entre les fluctuations de la production végétale d'une année à l'autre et la population animale.

En tenant compte de ces considérations,il est intéressant de discuter des facteurs qui affectent,ou peuvent affecter,la vie et le développement du phytoplancton dans la mer,et qui,parfois,la ralentissent et limitent ainsi la production.

La liste de ces facteurs est,encore,probablement incomplète.La plupart d'entre eux dépendent les uns des autres,et quelques-uns d'entre-eux atteignent une valeur optimum au delà de laquelle la production est contrariée.C'est l'interaction de tous ces facteurs,continuellement changeant qui,dans la nature,détermine la production.

En ce qui concerne la lumière,en premier lieu(C.HANSEN-OSTENFELD, 1913),nous savons que toutes les plantes autotrophes en ont besoin pour leur assimilation d'acide carbonique,qu'il s'agisse de l'acide carbonique de l'air ou de celui qui est dissous dans l'eau.La lumière pénètre

assez profondément dans l'eau,mais elle s'affaiblit peu à peu à cause des corps solides qu'elle tient en suspensèon : détritus et plankton vivant.Il s'ensuit que le phytoplancton ne peut se trouver vivant que dans les couches supérieures de la mer.

Mais l'eau des océans est beaucoup plus transparente que celles des eaux côtières peu profondes qui longent l'Europe,et,parsuite,on doit supposer que le phytoplancton est chez nous plus limité dans sa diffusion verticale.Bien qu'il n'y ait pas une concordance bien grande entre les résultats obtenus par les divers observateurs au point de vue de la transparence de la mer,il est clair cependant que dans nos eaux la transparence est très faible,par suite,le plancton s'y trouve dans les couches supérieures.D'après les recherches de C.APSTEIN (1905),on ne trouve guère de plancton vivant,dans la Mer du Nord,au-dessous de 75-100 m;en tous cas,l'on ne trouve que des cellules isolées;la grande majorité des organismes se rencontre à l'étage supérieur,entre 0 et 40 m, dans la mesure où n'apparaissent pas des conditions hydrographiques particulières.

Il faut cependant tenir compte d'un phénomène important,savoir la grande variation de la transparence suivant les saisons,car,si l'on peut admettre que le manque de lumière n'a pas beaucoup d'importance pendant l'été,il en est autrement en hiver,où l'intensité de la lumière et la longueur du jour sont considérablement diminuées.

La lumière (H.W.HARVEY,1940),qui tombe sur la surface de la mer varie constamment en fonction du temps,et,quand elle pénètre dans l'eau, sa composition spectrale est rapidement modifiée.Dans les eaux bleu-clair du grand large,-celles qui contiennent le moins de produits ou d'organismes en suspension-,ce sont les radiations bleu et bleu-vert qui pé-

nètrent le plus profondément. A mesure que l'on s'approche des côtes, les particules, en suspension dans l'eau, sont plus nombreuses et, de plus, il existe une perte de lumière, augmentant progressivement, par suite de son éparpillement par ces particules, spécialement dans la zone de l'extrême bleu du spectre. Dans un estuaire, très chargé en suspensions, la perte de lumière par ce processus est si grande que les radiations bleues pénètrent moins profondément que celles de l'extrémité rouge du spectre.

La composition du spectre est donc inversée, ainsi que l'ont indiqué L.H.N.COOPER et A.MILNE (1938, 1939). La transparence de la mer a particulièrement une grande influence sur la profondeur à laquelle pénètre la lumière et sur sa composition aux différentes profondeurs. Dans les eaux moins transparentes des mers tempérées, la zone photosynthétique est beaucoup moins profonde.

On ne possède que peu d'indications sur l'utilisation par le phytoplancton des lumières de différentes longueurs d'onde.

Un certain nombre de recherches ont été poursuivies au sujet de la valeur de l'intensité lumineuse nécessaire à la croissance du phytoplancton et au sujet de la vitesse de croissance en mer à différentes profondeurs, soit pour des courtes périodes, soit pour des périodes de 24 heures, soit pendant les jours d'été, soit pendant ceux d'hiver. Des auteurs comme S.M.MARSHALL et A.M.ORR (1928, 1930), ont noté que l'optimum de multiplication de certaines diatomées se situait dans une zone de quelques mètres, en dessous de la quelle elle décroît jusqu'au moment où le point de compensation est atteint.

+

+ +

Le moment où le phytoplancton semet à croître rapidement au commencement de l'année,est un phénomène qui semble ne pas encore avoir trouvé une explication adéquate.Dans les mers tempérées (H.W.HARVEY,1949), une concentration considérable de nitrates,de phosphates et probablement d'autres constituants,nécessaires au développement des végétaux,se rencontre dans les couches superficielles avant le milieu de l'hiver. Les conditions se trouvent donc réalisées pour qu'il y ait croissance rapide et production de réserves durables,mais un facteur,moins évident que la seule lumière,semble être nécessaire avant le commencement de l'apparition des Diatomées au printemps.

D'après les observations d'un très grand nombre de chercheurs,on peut penser,selon H.W.HARVEY,qu'il doit exister,dans certaines zones, des facteurs encore inconnus dont dépend le moment de départ de cette multiplication.Cette production subit ultérieurement un déclin qui peut être dû,dans certaines zones,à son utilisation comme nourriture. En effet,ce déclin apparaît à un moment où la population d'herbivores augmente rapidement,et où,souvent,on trouve simultanément,en mer,une quantité abondante de produits fécaux.Sans douter de cette possibilité d'utilisation comme nourriture,ni de l'influence des mouvements turbulents sur le moment de départ de ce développement printanier,les preuves manquent pour affirmer qu'ils sont les seuls responsables.

Les différentes observations montrent que le phytoplancton trouve pour se développer activement,suffisamment de lumière jusqu'à plus de cent mètres de profondeur dans les eaux claires,bleues et transparentes du large,en été,ou par des luminosités tropicales;à mesure qu'on

se rapproche des rivages,la zone photosynthétique devient rapidement moins profonde et peut même ne pas dépasser un petit nombre de mètres dans les estuaires.W.R.G.ATKINS (1939) a constaté que,pendant les jours courts du milieu de l'hiver,dans les régions tempérées,la quantité d'énergie lumineuse qui pénètre dans la mer représente seulement une fraction de celle qui pénètre pendant les jours longs de l'été,soit, pour la Manche,dans le rapport de 1 à 9.Cela ne veut pas dire que la quantité de lumière utilisable par la photosynthèse soit,en mer,neuf fois moindre en hiver qu'en été.La moitié des radiations bleues atteint la profondeur de 5 mètres et un neuvième seulement la profondeur de 16 mètres.

Ainsi,la zone photosynthétique qui,en été,atteint en moyenne 45 mètres en 24 heures,ne dépasse pas 16 mètres en hiver.Ce qui est encore suffisant pour qu'une multiplication considérable puisse se produire.

Dans les mers tempérées,en hiver,il est rare de constater de ces multiplications considérables,mais elles ont été,cependant,observées dans les eaux relativement peu profondes.

Il existe,dans la nature,toujours d'après H.W.HARVEY,un autre facteur physique qui,en plus de la lumière et de la température,affecte le taux de production.La turbulence et les mouvements tourbillonnaires entretiennent un constant mélange vertical des eaux,qui peut jouer à double sens,favorisant ou retardant le développement de la vie végétale.Sans ces mouvements,la zone photosynthétique serait rapidement dépourvue de sels nutritifs,sauf dans les zones peu profondes,et la vie cesserait faute de réserves provenant des couches sous-jacentes.Si, incidemment,la viscosité de l'eau devenait laminaire,tout l'état physique des océans et le climat du monde se trouveraient modifiés.

De tels mouvements tourbillonnaires,ou turbulence,sont dûs aux mouvements des vagues,au refroidissement et à l'évaporation qui se produisent en surface et qui déterminent des courants de convection (sans parler des courants qui peuvent se former au-dessus de rides ou de bancs sous-marins peu profonds).Quand la densité de l'eau augmente avec la profondeur,c'est-à-dire quand la "stabilité" de la colonne d'eau augmente,les mouvements tourbillonnaires trouvent de la difficulté à se propager de la surface vers la profondeur.

Malheureusement,la quantité ou degré de turbulence (coéfficient de diffusion tourbillonnaire) se prête rarement à une mesure directe en mer.

Dans certaines régions,aux effets de la turbulence qui portent les sels nutritifs dans la zone de photosynthèse,s'ajoutent les effets d'une eau provenant du fond,et prenant la place des eaux de surface qui sont elles-mêmes emportées par un courant de surface.

De quelle façon agit la turbulence pour entraver la production ? Les organismes végétaux sont continuellement entraînés,des niveaux où ils peuvent se multiplier rapidement vers des niveaux inférieurs; s'ils dépassent la zone photosynthétique,il y a perte de réserves nutritives et,de plus,perte de substance par respiration.Les pertes occasionnées par la respiration déterminent probablement un épuisement des réserves nutritives et plus particulièrement des acides gras, ainsi,qu'une augmentation du poids spécifique des végétaux,s'ils demeurent un temps suffisamment long en dessous de la zone photosynthétique.

Ce ralentissement continu du développement des organismes végé-

taux doit être plus important là où la turbulence est la plus forte et la zone photosynthétique moins profonde,mais située au-dessus de grandes profondeurs.

Dans les zones peu profondes,la turbulence agit aussi,mais indirectement,pour contrarier le développement des végétaux;elle détermine une turbidité plus grande de l'eau par les détritus provenant du fond qui sont maintenus en suspension.

Il semble,termine M.M.RAWCY,que la turbulence joue un grand rôle dans la limitation de la production et,spécialement en hiver,dans les régions tempérées.Ainsi,la condition nécessaire pour que la production soit la plus favorisée réside dans le rapport qui lie la turbulence à une quantité optima de lumière incidente.

\+

\+ +

L'eau représente pour le plancton tout un groupe de facteurs. Les plus importants de ces facteurs sont la température,la teneur en gaz et autres substances importantes pour la nourriture du plancton.

De ces facteurs,la température et la salinité sont les mieux connus,car c'est principalement en les étudiant que l'on fait des recherches hydrographiques.

L'exposé donné dans le présent travail des conditions hydrographiques est basé,la plupart du temps,sur des moyennes.Les conditions de courants sont les résultantes de toutes les directions de courants observés;en un point donné,le courant peut se comporter tout différemment.De même les températures indiquées sont des valeurs moyennes,en sorte que chaque observation comprend des chiffres plus bas et des chif-

fres plus élevés.Il faut donc utiliser avec prudence les conditions générales pour l'explication des cas concrets,et il faut toujours employer comme contrôle les observations particulières,lorsqu'il est possible de se les procurer.Enfin,on a utilisé des observations portant sur des points voisins,de sorte qu'on possède des données hydrographiques et écologiques pour presque tous les échantillons de plancton,pour autant toutefois qu'ils concernent le West-Hinder et les points B,bien que l'exactitude de ces données ne soit pas toujours également grande.Naturellement,les meilleures observations sont celles que l'on a recueillies en même temps que les échantillons, mais on peut aussi regarder comme généralement utilisables les observations qui ont été prises le jour même où l'on recueillait le plancton.

Si les conditions hydrographiques et écologiques ont été examinées avec tant de détail,c'est parce que la température et la salinité sont les facteurs principaux d'où dépend la distribution des espèces du phytoplancton en Mer Flamande,au Pas de Calais et en Manche.Tandis que la température par son amplitude annuelle est la cause essentielle de la variation annuelle du phytoplancton,en chaque endroit, la salinité variable -dont le degré diminue quand on s'avance vers les eaux intérieures- détermine les frontières géographiques pour la répartition des espèces;d'abord le nombre des espèces diminue à mesure que les eaux deviennent plus douces,mais on observe aussi l'apparition de quelques espèces particulières aux eaux simplement saumâtres.A ce sujet C.BROCKMANN (1908) a constaté que le phytoplancton des eaux saumâtres se compose de types marins et en particulier des espèces néritiques qui ont de fortes aptitudes à supporter d'impor-

tantes variations de salinité,autrement dit des espèces euryhalines. Ces recherches ont un grand intérêt,car elles nous donnent la preuve exacte de la dépendance où se trouve le phytoplancton vis-à-vis des différences de la salinité de l'eau,dépendance qui résulte indirectement de la répartition géographique des espèces.Mais il est clair qu'on ne saurait appliquer directement les résultats des expériences de C.BROCKMANN aux conditions naturelles,où les variations se produisent plus lentement et plus graduellement;dans la nature,on peut supposer que des individus d'une espèce peuvent vivre dans une eau dont cette espèce n'aurait pu supporter le degré de salinité si elle avait été transportée directement d'une masse d'eau plus salée ou plus douce où elle avait son habitat naturel.

\+

\+ \+

Il y a toujours dans l'eau de mer de l'air atmosphérique absorbé,et par suite,on y trouve toujours les trois gaz : oxygène,acide carbonique et azote;mais le rapport qui existe entre eux n'est pas le même que dans l'air atmosphérique : l'oxygène et surtout l'acide carbonique sont absorbés en quantités relativement plus grandes que l'azote.

La surface de l'eau de mer est en général presque saturée d'oxygène,car celui-ci est facilement absorbé par le contact direct de l'eau avec l'atmosphère.Mais au-dessous de la surface,le rapport change,car l'oxygène est utilisé pour la respiration des animaux et des plantes,et,d'un autre côté,les plantes,avec l'aide de la lumière, dégagent de l'oxygène au cours de l'assimilation de l'acide carbonique.

La quantité d'oxygène contenue dans l'eau de mer qui n'est pas en contact direct avec l'air atmosphérique dépend donc de la quantité et de la nature du plancton-près des côtes et près du fond il dépend aussi de la végétation et des animaux du fond- et c'est seulement dans les couches supérieures,où le phytoplancton trouve des conditions favorables,qu'il peut être question d'une augmentation de la teneur en oxygène.La diminution de cette dernière est en relation avec la longueur du temps pendant lequel l'eau en question est restée loin de la surface,et avec la quantité d'organismes consommateurs d'oxygène.Ainsi, une certaine masse d'eau a,pendant un temps donné et à une température donnée,été de l'eau superficielle,puis a été recouverte par une autre couche d'eau,de sorte qu'elle ne peut plus emprunter d'oxygène à l'atmosphère;la quantité d'oxygène qu'elle renferme est alors diminuée par la consommation des animaux,et comme le nombre de ces animaux est variable,on arrive à un second facteur.Celui-ci-la variation en quantité des animaux-a en général beaucoup moins d'importance que le premier,c'est pourquoi les hydrographes utilisent la quantité relative d'oxygène contenue dans l'eau pour les recherches sur les courants marins.Il faut cependant faire toujours attention que dans les couches supérieures,l'assimilation du phytoplancton doit modifier la quantité d'oxygène,et c'est ce qui a lieu en effet,car on trouve souvent certaines couches d'eau sursaturées d'oxygène,c'est-à-dire contenant plus d'oxygène qu'elle ne devraient en contenir étant donnée leur température. ais les faits sont très complexes,en ce sens qu'on ne peut savoir si une certaine couche d'eau,lorsqu'elle se

trouvait à la surface,avait la même température que celle qu'elle a plus tard,quand elle se trouve à une certaine profondeur;si la température s'est élevée après qu'elle a quitté la surface,cette couche d'eau pourra être sursaturée sans que ce fait ait rien à voir avec l'assimilation du phytoplancton,et inversement si la température a baissé,elle pourra être sous-saturée même s'il n'y a pas eu d'organismes consommateurs d'oxygène.Il suit de là que les analyses portant sur la quantité relative d'oxygène contenue dans l'eau doivent être employées avec prudence et critique.

\+

\+ \+

Les conditions dans lesquelles l'acide carbonique se présente dans l'eau de mer sont fort complexes,et nous savons encore relativement peu de choses sur les conditions d'assimilation du phytoplancton. En effet,l'eau de mer donne en général une réaction alcaline,ce qui signifie que l'acide carbonique qui s'y trouve est lié aux sels dissous en partie fixé directement dans les carbonates,en partie uni dans des combinaisons plus lâches avec les bicarbonates;c'est seulement par exception qu'il existe de l'acide libre en excédent.En déterminant la quantité d'acide carbonique de l'eau de mer les chimistes et les hydrographes ont le plus souvent négligé de distinguer les diverses espèces d'acide carbonique et ont indiqué seulement la quantité d'acide carbonique inorganique en général.Cela ne nous suffit guère,quand nous considérons l'acide carbonique en tant que substance nutritive pour le phytoplancton.Si nous partons de ce point de vue que le phytoplancton assimile de la même manière que les plantes aquatiques plus éle-

vées,nous avons à considérer seulement l'acide carbonique à proprement parler libre,lequel est assez rare,et celui qui est lié aux bicarbonates.Il a été démontré par plusieurs auteurs que les plantes aquatiques assimilent parfaitement dans l'eau contenant du bicarbonate dissous,mais non dans une dissolution de carbonate.Une quantité assez grande d'acide carbonique dans les dissolutions de bicarbonate est libérée par suite de l'hydrolyse et donne à la solution une assez forte tension d'acide carbonique.A.KROGH (1904) a fait observer qu'il est très vraisemblable que l'énergie assimilatrice du phytoplancton est en raison directe de la tension d'acide carbonique : cette observation s'accorde du reste avec le fait que le carbonate dissous ne convient pas à l'assimilation des plantes. Il est permis de conclure que le phytoplancton exerce une grande influence sur la tension de l'acide carbonique et il est vraisemblable que sa prospérité se trouve parfois compromise par le manque d'acide carbonique libre, autrement dit assimilable,même s'il existe dans l'eau des quantités importantes d'acide carbonique retenu dans des combinaisons.

Cependant,la consommation de l'acide carbonique assimilable a pour effet de troubler l'état d'équilibre dans l'eau et d'amener la production constante de nouvelles quantités d'acide carbonique libre destinées à rétablir cet équilibre,de sorte que les carbonates dissous sont comme une espèce de réservoir d'acide carbonique.La valeur d'assimilation de l'eau pour le phytoplancton ne dépend donc pas de sa teneur absolue en bicarbonates et carbonates,mais de la tension de l'acide carbonique.

La quantité d'acide carbonique contenue dans l'eau de mer dépend donc, entre autres choses, de la nature et de la quantité de plancton, de même qu'elle dépend de la température et de la salinité de l'eau.

Les organismes végétaux du plancton exigent pour vivre une série de substances nutritives inorganiques qui, toutes, se trouvent sous forme de sels à l'état dissous dans l'eau de mer, mais en quantités très variables. On trouve en quantités relativement abondantes certains éléments caractéristiques de l'eau salée naturelle : ce sont, outre le chlorure de sodium, le chlorure de magnesium, le sulfate de magnesium, le sulfate de calcium, le carbonate de calcium et le sulfate de potassium, de sorte que les plantes marines ne doivent pas être en peine de s'approvisionner des quatre éléments : soufre, magnesium, calcium et potassium.

\+

\+ \+

Restent encore deux éléments : le phosphore et l'azote, et c'est ici que devient brûlante la question de savoir si l'eau de mer contient suffisamment de nourriture pour les plantes.

Dans la nature, le développement du phytoplancton réduit très souvent la concentration en phosphates à moins de 1 mg par mètre cube et la concentration moyenne des composés azotés (nitrates, nitrites, ammoniaque, acide urique, urée et probablement acides aminés) à de faibles valeurs. Il est donc judicieux de considérer les effets de cette diminution de concentration sur la vitesse de multiplication.

D'après les résultats obtenus au cours des expériences de culture, on peut se permettre d'imaginer que, dans la nature, l'utilisa-

tion des sels nutritifs,dans les eaux où ils se trouvent à faible concentration,peut se produire continuellement,tandis que l'assimilation du carbone ne se produit seulement que pendant le jour.Un tel mécanisme permet à la croissance de se faire pour des dilutions en sels nutritifs beaucoup plus grandes que cela ne serait possible autrement et permet,aussi,de profiter plus efficacement des courtes périodes d'éclairement dans des eaux dépourvues de sels nutritifs.

En de nombreuses zones marines,la vitesse de croissance des végétaux est ralentie par suite des faibles concentrations en sels nutritifs en solution dans l'eau,mais il n'y a pas de raison de supposer qu'elle soit jamais complètement arrêtée,puisque les phosphates et les composés azotés se reforment d'une façon continue.

Des analyses ont montré que la concentration en phosphates peut parfois s'abaisser à moinsde 0.5 mg de P par mètre cube,la concentration en nitrates + nitrites étant aussi ~~petite~~ minime;ailleurs,la concentration en nitrates N était inférieure à 1 mg par mètre cube,et la teneur en phosphates minime.Cette dernière observation ne signifie pas nécessairement que la limite extrême ait été atteinte par manque d'azote assimilable,car il est possible,et même probable,que l'eau contenait de l'ammoniaque et des acides aminés.

Toutefois,il semble douteux que les transformations de l'ammoniaque en nitrate et en nitrite,qui ont lieu dans la nature,aient une influence quelconque sur la productivité de la mer ou sur les espèces végétales et animales qui s'y trouvent.

Les concentrations en sels nutritifs varient simultanément en mer,le rapport des phosphates aux nitrates + nitrites ne variant,

sur de grands espaces géographiques,qu'entre des limites étroites. C'est pour cette raison que la seule concentration en phosphates est habituellement un indicateur précis de la concentration des deux sels nutritifs dans l'eau.Il existe,cependant,certaines masses d'eau où le rapport N/P diffère considérablement de la valeur habituelle 9/1,qui est aussi,d'après plusieurs auteurs,le rapport dans lequel ces deux éléments sont présents dans les organismes du phytoplancton.

Dans les mers tempérées,la vie végétale,et incidemment le zooplancton aussi,se trouvent réduits à leur minimum pendant les mois d'hiver,une grande diminution se faisant sentir durant l'automne.A la fin de l'hiver,le phosphate et les sels azotés (la plupart,à cette époque,sous forme de nitrates) atteignent un maximum et leur accumulation se trouve assez bien répartie de la surface au fond,par suite d'un mélange vertical produit par le refroidissement de la surface qui détermine des courants de convection.L'amplitude de ce maximum hivernal des phosphates est particulièrement intéressante,car on a constaté qu'elle variait d'une année à l'autre dans une même région.

Le phosphore se trouve en mer sous trois formes : comme phosphate en solution,comme composé organique en solution et dans les végétaux,animaux et detritus.

La production de la mer est réduite quand la concentration en sels nutritifs atteint ces faibles valeurs,mais c'est la vitesse de régénération de ces sels dans l'eau de la zone photosynthétique qui,finalement,régit cette production.

La quantité d'éléments nutritifs dans la zone photosynthétique

(équilibre temporaire entre leur consommation et leur régénération) est une mesure du potentiel de production pour l'avenir immédiat.Il y a de bonnes raisons de croire que cette quantité est utilisée,et réutilisée,peut-être plusieurs fois au cours de l'année,dans l'édification des tissus végétaux.C'est donc,finalement,la vitesse de régénération qui domine la production.

Il arrive que l'utilisation de la silice par les Bacillariophyceae abaisse la teneur en silicates des couches superficielles jusqu'à des concentrations minimum d'environ 10 à 15 mg SiO_2 par mètre cube.La concentration minimum en silice à partir de laquelle le développement des diatomées se trouve ralenti,n'a pas été mise en évidence.Dans la région de la Manche (L.H.N.COOPER,1933),la multiplication des diatomées est considérable et rapide pendant les mois de mai et de juin;plus tard,comme cela s'observe à presque toutes les latitudes tempérées de l'hémisphère Nord,cette population de diatomées est remplacée par une flore où prédominent les Péridiniens à squelette chitineux.La teneur en silicates augmente rapidement au cours de l'été,ce qui indique qu'ils sont vite régénérés par la mise en solution des frustules de diatomées ou des détritus en suspension.

La population phytoplanctonique,ou stock nutritif,est constamment épuisée par les herbivores,mais les modalités et l'intensité de ces processus sont très irrégulières.L'abondance des herbivores appartenant pour la plupart aux Copépodes,varie au cours de l'année;les générations d'une espèce se succèdent,mais avec des intervalles de plusieurs semaines ou de plusieurs mois.Les Copépodes

forment le plus souvent des essaims.Ces ~~herbivores~~ phytoplanctons,dans leurs premiers stades de développement,sont petits par rapport aux Diatomées qui,dans les régions tempérées,composent la masse du plancton et on peut alors se demander de quelle façon ils se nourrissent.Parfois, mais ce fait n'est pas général,le plancton contient quelques Flagellés et Diatomées minuscules.La possibilité,pour ces ~~herbivores~~ phytoplanctons,de survivre et de se développer jusqu'au moment où ils peuvent se nourrir du phytoplancton dépend très largement de la quantité d'éléments nutritifs qu'ils peuvent trouver quand ils sont dans leurs premiers stades de développement.

Quand les ~~herbivores~~ phytoplanctons,qui atteignent une taille leur permettant d'absorber des Diatomées,sont nombreux,on doit s'attendre à ce qu'à ce moment les Diatomées soient rares et inversément.Cette relation réversible a été remarquée plusieurs fois.Par contre on a signalé des régions où,pendant de longues périodes,le phytoplancton et le zooplancton sont très abondants en même temps.

Selon une théorie de A.C.HARDY et E.R.GUNTHER (1935),le zooplancton éviterait les zones riches en Diatomées et ne monterait la nuit dans les couches superficielles-comme il le fait normalement- qu'au moment où les courants éloignent d'au-dessus d'eux les essaims riches en Diatomées.La conséquence de cette exclusion animale serait que les animaux et les végétaux du plancton se trouvent répartis en groupement alternés.Quelle qu'en soit la véritable cause,l'alternance de ces groupements apparaît comme une règle générale.

La densité du phytoplancton augmente parfois très rapidement.Le nombre d'individus qui apparaît,en un petit nombre de jours,est tout à fait remarquable,et particulièrenent dans les mers tempérées au mo-

ment du réveil printanier.Par ailleurs,le nombre des Copépodes susceptibles,de par leur taille,d'absorber des Diatomées dépend des conditions qu'ils ont rencontrées,quelques semaines auparavant,dans leurs premiers stades de développement et,aussi,de la proportion de carnivores qui les utilisent normalement comme nourriture.E.STEEMAN-NIELSEN (1937) et G.L.CLARKE (1939) ont particulièrement insisté sur le fait que le nombre de Copépodes,dans leurs derniers stades,dépend des conditions qu'ils rencontrent dans leurs premiers stades.Quand les phytophages s'alimentent,l'effet sur la population végétale se fait sentir en peu de jours,tandis que l'influence du phytoplancton sur l'abondance des herbivores dépend des réserves nutritives qui se sont édifiées au cours des semaines et des mois précédents,il y a là deux phénomènes distincts et très différents.

Les observations faites ces dernières années montrent que l'arrêt brutal de la floraison printanière des Diatomées,qui se produit bien avant que la moitié des sels nutritifs assimilables ait été utilisée,est due à l'utilisation de ces Diatomées comme nourriture. Les séries d'observations quantitatives,portant à la fois sur le phytoplancton et les herbivores,ont été faites par G.A.RILEY (1941, 1943).Il conclut que l'arrêt brusque qui se produit dans la multiplication des Diatomées n'est pas dû à leur utilisation comme aliment,mais plus exactement à ce qu'elles ont atteint un stade de vieillissement.Ce terme est utilisé pour indiquer leur état physiologique quand,dans un milieu de culture,elles cessent de se diviser,alors même que le milieu contient encore les éléments qui leur sont nécessaires,autant qu'on puisse en juger dans l'état actuel de nos connaissances.

Le brusque arrêt, au moment de la floraison printanière, qui concerne généralement plusieurs espèces de Diatomées; est un phénomène commun dans nos régions tempérées et il se produit bien avant que les réserves nutritives ne soient épuisées. Les causes de cet arrêt peuvent être la consommation des Diatomées par les animaux, comme cela semble être le cas dans la Manche, ou un changement de l'état physiologique des organismes végétaux, ou l'absence, dans l'eau, de quelques constituants chimiques indispensables.

La chaîne alimentaire de laquelle font partie et la digestion des cellules végétales et les excréta solides qui en sont la conséquence, mérite un peu d'attention. Il n'y a pas de doute que les particules alimentaires qui n'ont pas été entièrement digérées par les premiers phytophages, sont alors accaparées par les Flagellés et les Ciliés, qui, à leur tour, sont mangés par d'autres individus du zooplancton.

Il existe des périodes, au cours de l'été, où le phytoplancton est particulièrement rare, où de petites larves, et autres éléments du zooplancton abondent et où de très nombreuses particules de matière organique se trouvent en suspension dans la mer. On ne voit pas comment ce zooplancton s'alimenterait s'il ne mangeait pas ces particules organiques. On a observé que, pendant ces périodes, les excréta changent de couleur et passent du vert au brun, ce qui semble donc bien indiquer que le régime comprend une grande proportion de particules organiques.

Si l'on considère les effets de la vie animale sur la production végétale, il est évident qu'à une grande fertilité doit correspondre

une population abondante de carnivores,d'herbivores et de végétaux.Les populations se succèdent,pourtant,en mer,par à-coups,à la fois dans le temps et dans l'espace : ainsi le manque d'équilibre est une condition naturelle.Un déséquilibre,marqué par une accentuation d'un de ces trois facteurs,ne peut pas persister : non seulement il peut se rétablir,mais encore être le point de départ d'une accentuation autrement dirigée.

Depuis de nombreuses années,dans les centres importants de pêche commerciale,les variations de la population piscicole ont été étudiées.Les deux dernières décades ont vu se réaliser des rapides progrès dans de domaine.Il est ainsi possible,à l'heure actuelle,d'évaluer l'effet de l'exploitation de la pêche sur une region et de déterminer quelle est l'intensité qui peut donner le maximum de rendement sans que les réserves soient épuisées.

On peut aussi,en tenant compte d'une abondance anormale de jeunes, déterminer,pour l'année suivante ou pour plusieurs années,l'existence d'une population particulièrement riche en poissons.Coïncidant avec des fluctuations dues à l'intensité plus ou moins grande des pêches et avec la fertilité de l'eau pour les diverses espèces de poissons,il existe aussi des fluctuations provenant d'un changement général de la fertilité d'une région.La relation,trouvée par F.S.RUSSEL,entre la fertilité d'une zone et la teneur hivernale de l'eau en phosphore,constitue un pas décisif dans l'éclairement de ce troisième facteur.(H. W.HARVEY,1949).

\+

\+ \+

Il a été fait allusion dans les pages précédentes à la théorie de A.C.HARDY et E.R.GUNTHER (1935) sur ce qu'ils ont appelé l'exclu-

sion animale.Il n'est pas sans intérêt de reprendre cette hypothèse dans le texte de A.C.HARDY (1936)."The two conceptions,grazing by animals and some excluding influence of the plants,are not antagonistic;the former must be an important factor and may be the dominant one in areas where the phytoplancton is not very dense,but there are reasons for believing that it cannot always be the more important. But more important appears to be the fact that so many different species of plancton animals,including both herbivores and carnivores,and those which are abundant and those which are scarcer,all show a diminution in numbers in the low phosphate (high phytoplancton) regions.If grazing was the only factor one would expect that the dominant herbivores would alone control the phytoplancton and that the scarcer would have no distributional relation to it." En parlant ensuite des mouvements verticaux du plancton et du chemin parcouru chaque jour depuis la surface vers des couches inférieures et,la nuit,des couches inférieures vers la surface,l'auteur ajoute :"No satisfactory explanation appears to have been given to account for diurnal vertical migration (one of the commonest of planctonic phenomena) in terms of advantage to the animal.Invariably the animals move upwards into the phytoplanctonic zone at night or at the approach of darkness,and go downwards at the approach of daylight.They no doubt react in part to the stimulus of light;the phototropisms of planctonic animals have long been established.But it is also known that the sign of the tropism may be changed under different conditions.J.LOEB (1906),for example,showed that Copepoda became positively phototropic by reducing the alkalinity (pH) of the environment.

The diurnal changes in the pH of the upper layers, due to the daytime carbon assimilation of the plants, do not appear to be large enough to be a controlling factor in diurnal vertical migration, it is also doubtfoull whether the differences in pH in the upper layers between the zones of rich and poor phytoplankton are sufficient in themselves to bring about a modification of the vertical migration.

The herbivores presumably come into the upper layers to feed on the phytoplancton, and the carnivores in turn to prey upon them. There is a marked difference chemically between the upper phytoplankton zones and the lower layers from which the animals migrate, particularly in respect to pH and oxygen. It seems likely that these animals find conditions of living more suited to them down below than in the upper phytoplancton zones, and that they only make diurnal excursions into the upper zones for feeding for usually a comparatively short time. If conditions were just as suitable for them in the upper zones, wherein is their food, one would expect them to emain there instead of sinking and expending so much energy in climbing each day towards the surface. If conditions there were not as congenial to them as below it would seem likely that they would remain up for just so long as is necessary to obtain sufficient food, i.e., a shorter time when the phytoplancton is rich than when it is poor."

J'ai eu l'occasion de traiter autre part de cette question de la migration verticale du zooplancton (L.VAN MEEL, 1954) et me suis basé sur l'action de la lumière en me basant sur les travaux de M.ROSE (1925).

Il est cependant un autre point de vue particulièrement intéressant dont il faut également tenir compte.Il s'agit notamment de substances inhibitrices et antibiotiques secrétées par les algues en certaines proportions et dans certaines circonstances décrites par M/LEFEVRE,H.JAKOB,M.NISBET en France;par R.PRATT et J.FONG aux Etats-Unis et d'autres encore.Ne pourrait-on pas supposer que les algues,les Bacillariophyceae et les Dinophyceae en particulier,ne secréteraient non seulement des substances bactériostatiques et algostatiques mais aussi d'autres substances envers lesquelles le zooplancton montrerait une certaine incompatibilité surtout losqu'elles sont produites en grandes quantités au moment d'une production massive de phytoplancton.Il y aurait là,je pense,une explication plausible de la migration verticale du zooplancton.Il y a là tout un programme de recherches futures qui pourrait être fertile en conclusions.

\+

\+ \+

Tout ce qui précède permet donc de dire que dans beaucoup de zones marines,la vitesse de croissance des végétaux est ralentie par suite des faibles concentrations en solution dans l'eau,mais il n'y a pas de raison de supposer qu'elle soit jamais complètement arrêtée,puisque les phosphates et les composés azotés se reforment d'une façon continue.La production de la mer est réduite quand la concentration en sels nutritifs atteint de faibles valeurs,mais c'est la vitesse de régénération de ces sels dans l'eau de la zone photosynthétique qui,

finalement,régit la production.La quantité d'éléments nutritifs dans la zone photosynthétique (équilibre temporaire entre leur consommation et leur régénération) est une mesure du potentiel de production pour l'avenir immédiat.Il y a de bonnes raisons de croire que cette quantité est utilisée,et réutilisée,peut-être plusieurs fois au cours de l'année,dans l'édification des tissus végétaux.C'est donc,finalement,la vitesse de régénération qui domine la production.

+

+ +

Le phytoplancton marin est donc étroitement lié à la productivité biologique.Si avec B.DUSSART (1950),nous abordons l'étude de la productivité de l'eau,nous considérons cette eau comme un milieu, comme une entité vivante.C'est ce qui explique qu'on puisse parler de métabolisme océanique,comme on parle de physiologie des sédiments ou de physiologie de l'eau.

Traiter de cette manière un ensemble minéral et organique soumis à des actions diverses et en particulier à l'action des organismes,c'est considérer le tout comme une unité vivante et B.DUSSART a pu démontrer le grand parti qu'on peut tirer de ce concept.

Le stock actuel de matière vivante existant dans le volume d'eau étudié,le "standing crop" des Anglo-Saxons,est la quantité d'organismes existant à un moment donné dans une aire donnée.Envisagée comme un ensemble d'organismes isolés,on peut l'appeler une population.Si on ne considère que le poids réel de cette population on en vient à la notion de Biomasse.

Le stock de matière vivante,par sa qualité même,évolue et se transforme;il y a production de matière,compensée par des pertes dues à la nutrition de certains individus de la population,par l'action de l'homme et celle des bactéries.

Cette production "P",dit B.DUSSART,n'est pas toujours celle qu'on escompte dans les conditions de vie de la population étudiée.Des facteurs,en nombre presque incalculable,jouent leur rôle dans cette synthèse de matière organique,et il n'est pas toujours possible de déterminer,à partir des éléments connus,la quantité théorique de matière vivante que peut fournir un milieu minéral donné dans des conditions connues,d'éclairement,de température,etc.

La production potentielle "π " est cette production théorique ; appelée aussi "possibilité";c'est la quantité de matière vivante pouvant être produite par un écosystème donné dans les meilleures conditions de production possible,compte tenu des conditions initiales.

Cette productivité,qui est une notion qualitative,ne doit être utilisée que dans le sens de"faculté de produire".Du point de vue quantitatif,c'est un taux,le taux de production,c'est-à-dire la quantité de matière vivante que produit un milieu (écosystème) donné pendant le temps unité considéré.

Exprimé mathématiquement,le taux de production est :

$$\frac{dP}{dT}$$

On appelle alors capacité biogénique,selon LEGER (1910),le produit du taux de production potentielle par un coéfficient constant dépendant du milieu donné (volume ou aire unité)

$$C = a\frac{d}{dT}$$

Si on considère maintenant la matière vivante comme un support d'énergie,il faudra remplacer ces termes par stock énergétique,ou énergie accumulée dans la population,l'activité étant la différence entre l'énergie finale et l'énergie initiale du système,après un temps T (Mac FADYEN,1948);l'activité potentielle correspondra alors à la possibilité.

Dans un système écologique fermé,la matière est le support de l'énergie,mais celle-ci circule et finalement peut être perdue par dégradation sous forme de chaleur,tandis que pratiquement,la matière peut être perpétuellement reprise pour constituer d'autres organismes.

B.DUSSART se résume en disant que la productivité de l'eau de mer est une notion qualitative se rapportant à un écosystème ou unité écologique correspondant à un ensemble biocénose-biotope.Elle fait intervenir trois concepts : le concept de stock de matière vivante,le concept de pertes de matières et le concept de taux de production ou même de capacité biogénique.Ce dernier doit être envisagé sous le double aspect de matière et d'énergie.

Le calcul de l'énergie utilisable ne pouvant être que partiel dans l'état actuel de nos connaissances,on en vient à accumuler des renseignements sur les cycles de la matière,ce qui nous amène à la conception de niveaux trophiques.Matière et énergie étant liées par les indices de coéfficient calorifique spécifique de la matière vivante considérée (variable avec chaque espèce de la biocénose),il est possible, du moins théoriquement,de définir des niveaux trophiques se basant sur la notion d'énergie : il y a sept de ces niveaux :

Energie.	Matière.
1°-Energie libre (lumière, chaleur)	Correspondant aux éléments combinés.
2°-Energie emmagasinée dans les composés minéraux	Correspondant à ces composés minéraux
3°-Energie emmagasinée dans les composés organiques	Correspondant au detritus
4 -Energie emmagasinée dans les plantes	Sous forme de matière végétale vivante et utilisée partiellement pour le métabolisme de ces plantes (respiration)
5°-Energie emmagasinée dans les herbivores	Sous forme de matière animale, est utilisée partiellement pour le métabolisme de ces animaux (respiration)
6°-Energie emmagasinée dans les carnivores	"
7 -Energie retirée par l'homme et les prédateurs non aquatiques	Correspondant aux pertes de matière de l'écosystème, dues à l'action de ces prédateurs.

La connaissance de tous ces critères permet de dresser des rapports et des formules utiles pour avoir un aperçu de la productivité d'une aire donnée, durant l'unité de temps arbitrairement considérée.

+

+ +

Tout être vivant sur terre aussi bien que dans les mers a un besoin absolu de toute une gamme d'éléments biogéniques que J.KREY (1953) appelle "Bioelemente",indispensables à l'édification de la matière vivante.Dès que ces éléments deviennent insuffisants pour subvenir encore au déploiement de la végétation,elles deviennent substances limitantes.Dans les sols se trouvent surtout les éléments suivants : K,Ca, Mg,N,P,Mn,Cu,B de même d'ailleurs que dans l'eau.En mer,K,Mg et Ca sont présents en proportions relativement considérables,de sorte que ces éléments là ne sont plus à considérer comme substances limitantes.

D'autre part la silice fait souvent défaut en mer,surtout à l'époque de la floraison des Diatomées,donc,le plus souvent,au printemps et en automne.En mer,de même que dans les sols,on remarque l'action limitante sur la vie du phosphore et de l'azote.A cela s'ajoutent deux facteurs énergétiques n'ayant qu'une action purement physique,la lumière et la température,dont l'importance sur l'activité chlorophyllienne des plantes est universellement reconnue.Dans l'eau,la lumière mise à la disposition des végétaux est soumise à de plus grandes fluctuations qu'à l'air libre.

La biocoenose de la mer se distingue de la biocoenose terrestre par son etendue en profondeur et par un déplacement continuel aussi bien horizontal que vertical.

C'est l'énergie solaire (M.FLORKIN,1943),pénétrant dans la masse des eaux,qui fournit l'énergie de la synthèse chlorophyllienne.La prairie marine est très variée dans ses aspects : elle comporte....la masse énorme du plancton végétal qui couvre l'océan d'une couche épaisse de 100 à 150 mètres.L'édification de matière organique corres-

pondant au développement des algues du phytoplancton dans la Manche est de 1400 tonnes au kilomètre carré.

Il est particulièrement difficile de combiner l'interaction de tous les facteurs de fertilité, de manière à prévoir le développement d'une quantité de phytoplancton déterminée. Il s'agit, en effet, ici, d'équations à plusieurs inconnues et variables, qui permettent tout au plus d'atteindre un ordre de grandeur de la production.

On connaît cependant des indicateurs biologiques réagissant d'une manière particulièrement rapide et sensible, capables d'intégrer tous les facteurs, en un temps déterminé. Ce sont certaines espèces phytoplanctoniques pouvant fonctionner comme indicatrices de la fertilité, de même qu'une végétation, même inculte, peut déterminer la fertilité d'un sol. Nous sommes liés ainsi, dans nos recherches sur la fertilité de la mer, aux associations phytoplanctoniques, constituant ainsi un indicateur à courte échéance.

Le zooplancton, lui-aussi, peut servir d'indicateur, mais il travaille beaucoup plus lentement, il lui faut un laps de temps plus considérable car il englobe des consommateurs du premier degré-les végétariens-et ceux d'un degré supérieur, les prédateurs. Tous les membres de la chaîne des organismes du plancton sont finalement dépendants des facteurs abiotiques provoquant la fertilité.

Les causes de cette dernière et leur répartition géographique étant connues, on peut se poser la question de savoir quelle sera alors la grandeur du produit de cette fertilité. Il est relativement simple d'obtenir une telle donnée en agronomie, car on peut en exclure l'action prédatrice animale, puisque la matière organique finale sera tou-

jours mesurable.

Dans les sciences biologiques marines on fait usage, comme unité de production, d'un équivalent pour l'assimilation sous forme de glucose par cm^2 ou gr par m^2 ou bien de la détermination analytique immédiate du carbone, toutes utilisées pour une durée de production d'une année. K.KALLE (1948) a rassemblé toute une série de calculs semblables au sujet de la production annuelle dans des régions diverses. Pour la Mer du Nord, il a calculé une production de poisson d'environ 0.5 g de matière organique par m^2 correspondant à une production brute d'environ 100 à 200 g; ce qui représente donc, dans les conditions les plus favorables, 0.5 o/o de la matière organique produite annuellement par le phytoplancton.

Dans son sens le plus étroit, la Biomasse (J.KREY, 1952), est représentée principalement par le complexe chimique des protides. Seules, celles-ci participent immédiatement aux fonctions vitales, contrairement aux autres matières organiques, comme les glucides, les lipides, qui jouent un rôle plus passif comme matières de soutien ou de réserve et comme fournisseurs d'énergie. Toutefois, les protides, dans des circonstances déterminées, peuvent aussi faire fonction de source de matières de réserve, mais dans un sens restreint.

La dégradation physiologique de la matière organique se traduit, dans un premier stade, par une rupture, des molécules compliquées, en raison d'une fixation d'eau en des points ~~élus~~ déterminés.

La suite de la dégradation, dont l'objet essentiel est une libération d'énergie, consiste en des oxydations qui, à leur terme, donnent de l'anhydride carbonique et de l'eau.

Les oxydations cellulaires consistent,pour une bonne part,en des ablations d'hydrogène que,dans la respiration,clôture la combustion de l'hydrogène.Il n'y a pas de combustion directe du carbone,la production de l'anhydride carbonique est liée à des décarboxylations.

Des fixations d'eau,des libérations d'hydrogène,des décarboxylations,enfin des combustions d'hydrogène rendent compte de l'essentiel des processus d'oxydation biologiques.

Si nous définissons la Biomasse dans ce sens,nous voulons appliquer cette notion à un certain nombre restreint de problèmes.Il s'agit principalement de questions intéressant le métabolisme dans l'eau de mer,provoqué par les organismes et sous l'influence de l'énergie solaire.Dans le cycle de la matière et de l'énergie,dans la mer,la biomasse agit d'une manière constructive,transformatrice et destructive de la matière organique provoquant en même temps la réduction et l'oxydation des matières inorganiques.La connaissance plus approfondie de la place que la biomasse occupe dans ce métabolisme est particulièrement importante dans la solution des problèmes écologiques spéciaux, ceux,par exemple,de l'alimentation des organismes.Car,dans le cadre des études écologiques,l'existence d'un stock alimentaire qualitatif et quantitatif appartient également aux facteurs du milieu.Ce facteur occupe un rang identique à celui des autres facteurs écologiques,comme la salinité,la température,le substrat,etc.Sans matière organique aucun organisme hétérotrophe ne saurait subsister,et cette alimentation lui est fournie par l'action assimilatrice de la biomasse végétale.

Lorsqu'on considère l'ensemble du milieu marin,tous les organismes contribuent à ce métabolisme de la matière,qu'ils édifient ou dé-

gradent la matière organique,sans distinction de leur place comme êtres pélagiques ou benthiques ou de leurs dimensions.

Si nous limitons nos recherches sur le plancton pélagique,au large des mers,où les échanges entre les régions pélagiques et benthique sont donc très réduits,l'étude de la biomasse peut être réellement rendueplus aisée,car la signification que le benthos possède pour la biomasse du plancton est souvent très grande et il est logique de comprendre le milieu benthique dans une étude sur la biomasse d'une mer peu profonde.

La biomasse possède des propriétés bien différentes d'après son rôle dans le métabolisme de la mer.On peut la subdiviser en deux grands groupes : celui qui assimile,synthétise ainsi la matière organique par absorption d'énergie toujours liée à des phénomènes deréduction et dont les représentants jouent dans le plancton marin le rôle deproducteurs initiaux de la matière organique;et celui qui groupe les consommateurs de la matière organique,groupe réellement très grand et très riche en espèces.Ces consommateurs peuvent aussi être considérés comme agents d'oxydation ou de reminéralisation,car ils pourvoient à leur besoin d'énergie par l'oxydation de substances organiques.La biomasse des producteurs initiaux ou réducteurs,construit la matière organique,absolument indispensable à la vie des consommateurs ou oxydants.

La questionreste cependant de savoir si l'action réductrice d'une part et l'activité d'autre part de la biomasse sont toutes les deux proportionnelles à la quantité de matières en présence.On peut s'attendre à ce qu'il y ait des différences importantes dans l'acti-

vité de la biomasse.Celle-ci se caractérise par les changements qu'elle apporte à elle-même et au milieu dans lequel elle évolue.Les variations peuvent être observées par des différences appréciables d'état, elles sont toutefois toujours accompagnées de variations non immédiatement perceptibles de la teneur en énergie car l'activité de la biomasse est intimement liée à des processus endothermes et exothermes. Les variations apportées au milieu marin par les organismes nous sont relativement bien connues par un nombre considérable de mesures exécutées sur les éléments ou combinaisons en solution.On peut mentionner, avant tout,comme mesure immédiate de la grandeur de la production ou de la consommation de la matière organique,la production d'oxygène et d'anhydride carbonique.Connaissant la différence entre la teneur en oxygène d'un volume d'eau dans un temps déterminé,on peut conclure à l'intensité des phénomènes vitaux,la biomasse étant connue,le rapport entre les deux,ou quotient respiratoire ($QR = \Delta O_2 / \Delta CO_2$),donne une indication sur la nature des substances transformées (glucides, lipides ou protides) dans un volume d'eau déterminé,

La quantité de la biomasse,mesurée comme protides,étant connue, si on détermine l'oxygène et l'anhydride carbonique d'un jour,on peut déterminer l'intensité du métabolisme et le genre de substances transformées.Il ne peut s'agir,toutefois,dans le cas de recherches de ce genre,que de valeurs moyennes,et,à la rigueur,que d'une intégration fonctionnelle dans l'espace et dans le temps d'une quantité de processus partiels parallèles en partie et de courte durée.Tous ces processus sont rattachés causalement à la biomasse et peuvent lui être proportionnels à la condition que le matériel soit homogène et que les conditions du milieu restent identiques.Ce métabolisme dépend aussurément de beaucoup de facteurs extérnes,comme le phytoplancton le montre

très bien.On connaît plus spécialement sa dépendance de l'activité et de la qualité de l'intensité lumineuse,de la température,de la salinité et du stock alimentaire.Ces valeurs moyennes sont à rechercher car il ne s'agit pas tellement,dans nos recherches,de la biologie ou de la physiologie,de tel ou tel genre ou espèce déterminés,mais plutôt d'un problème de physiologie et de chimie du métabolisme,qui a une importance biologique pour les facteurs écologiques : stock de substances alimentaires et chaîne alimentaire.Comme le nombre de recherches de la physiologie du métabolisme de groupes séparés d'organismes n'est pas grand,il serait souhaitable qu'on recherche à côté de valeurs moyennes aussi celles d'associations planctoniques caractéristiques.

Comme la production initiale de matière organique est soumise aussi bien aux facteurs externes du milieu que de la quantité de la biomasse,et comme cette dernière possède une activité extraordinairement diverse,on doit introduire ici la notion de rendement spécifique, c'est à dire la matière organique produite en l'unité de temps et rapportée à l'unité de masse de la biomasse.Le rendement spécifique dépend des facteurs externes et aussi de la nature de la biomasse en question,dont la capacité de rendement,toutes conditions égales,est spécifique et aussi liée à son âge.

Ces considérations terminent ainsi le chapitre consacré à l'écologie du plancton marin de la Mer du Nord méridionale,montrent suffisamment le chemin accompli jusqu'ici,mais indiquent en même temps, que nous sommes encore loin de posséder la solution de tous les problèmes posés par la biocoenose planctonique marine.

Il nous reste à examiner maintenant la succession des phytoplanctontes en Mer du Nord méridionale et en Manche à la lumière de tout ce qui a été exposé précédemment.

Avant d'entreprendre la confection d'une sorte de calendrier planctonique, reprenons les indications de H.H. GRAN (1902) sur les éléments planctoniques.

Il a subdivisé le plancton des mers nordiques de la manière suivante.

A.-Espèces néritiques.

1.-Elément planctonique arctique-néritique.

Type : Chaetoceros furcellatus

Thalassiosira hyalina
Bacteriosira fragilis
Eucampia groenlandica
Chaetoceros furcellatus
Fragilaria oceanica
Nitzschia frigida
Amphiprora hyperborea
Navicula septentrionalis
Navicula Vanhöffenii

La limite méridionale de la plupart de ces espèces est située vers l'extrémité inférieure de la Norvège. On ne les y trouve qu'en mars-avril.

2.-Elément planctonique boréal-néritique.

Types : Thalassiosira nordenskioldii, Chaetoceros debilis

La plupart des espèces de ce groupe peuvent être considérées comme caractéristiques de la Mer du Nord norvégienne. Elles peuvent y être particulièrement abondantes.

Phaeocystis pouchetii
Dinobryon pellucidum (eyryhalin)
Skeletonema costatum
Coscinosira polycharda
Thalassiosira nordenskioldii
Thalassiosira gravida
Lauderia glacialis
Biddulphia aurita
Chaetoceros teres
Chaetoceros contortus
Chaetoceros laciniosus
Chaetoceros similis
Chaetoceros diadema
Chaetoceros levis
Chaetoceros debilis
Chaetoceros socialis
Chaetoceros Ingolfianum (eury-halin)
Thalassiothrix frauenfeldii
Nitzschia seriata
Nitzschia delicatissima
Gonyaulax spinifera

3.-Elément tempéré-atlantique-néritique.

Type : Chaetoceros didymus

Il est difficile de tracer la limite exacte entre l'aire de ce groupe et celle du précedent. Il est caractérisé par le fait que les espèces ont leur limite septentrionale au large de la Norvège, mais non leur limite méridionale "und dass ihre Schwärmezeit innerhalb des Gebietes kürzer und kürzer wird, je weiter man gegen Norden kommt. Die Schwärmezeit fällt immer mit den wärmsten Monaten des Sommers und Herbstes zusammen".

Melosira nummuloïdes
Melosira borreri
Stephanopyxis turris
Paralia sulcata
Thalassiosira gelatinosa
Actinocyclus ehrenbergii
Actinoptychus undulatus
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Leptocylindrus danicus
Dactyliosolen tenuis
Rhizosolenia delicatula
Ditylium brightwellii
Cerataulina bergonii
Biddulphia mobiliensis
Chaetoceros danicus
Chaetoceros didymus
Chaetoceros constrictus
Chaetoceros willei
Chaetoceros coronatus
Chaetoceros pseudocrinitus
Chaetoceros curvisetus
Chaetoceros cinctus
Asterionella japonica

En outre les espèces tempérées-atlantiques suivantes, dont il est assez difficile de dire avec certitude si elles sont réellement néritiques :

Coscinodiscus radiatus
Guinardia flaccida
Rhizosolenia stolterfothii
Rhizosolenia shrubsolei

B.-Espèces océaniques.

1.-Elément arctique-océanique.

Type : Ceratium arcticum

L'aire principale de cet élément est d'une part la Mer polaire et tous les courants qui en dérivent en surface, d'autre part les couches froides qui remplissent tout le bassin de la Mer du Nord et se prolongent, plus au Sud, en dessous des courants chauds atlantiques.

Rhizosolenia hebetata
Dinophysis granulata
Ceratium arcticum

2.-Elément boréal-océanique

Type : Ceratium longipes

Ce groupe contient les caractéristiques de la Mer du Nord septentrionale au large de la Norvège.

Dictyocha fibula
Dictyocha speculum
Coscinodiscus oculus-iridis
Coscinodiscus curvatulus
Coscinodiscus excentricus
Asteromphalus hookeri
Rhizosolenia semispina
Rhizosolenia obtusa
Chaetoceros atlanticus
Chaetoceros borealis
Chaetoceros criophilus
Chaetoceros decipiens
Thalassiothrix longissima
Dinophysis rotundata
Peridinium pellucidum
Peridinium ovatum
Peridinium decipiens
Peridinium steinii
Peridinium pentagonum
Peridinium depressum
Ceratium longipes

3.-Elément tempéré-atlantique-océanique.

Types : Ceratium macroceros,tripos,fusus

a.-Espèces se reproduisant dans la partie méridionale et orientale de la région norvégienne

Halosphaera viridis
Rhizosolenia styliformis
Rhizosolenia alata
Dinophysis acuta
Dinophysis norvegica
Dinophysis acuminata
Diplopsalis lenticula
Peridinium conicum
Peridinium divergens
Peridinium depressum v.oceanica
Ceratium tripos
Ceratium bucephalum
Ceratium macroceros
Ceratium horridum
Ceratium lineatum
Ceratium furca
Ceratium fusus

b.-Espèces sporadiques dans la partie méridionale

Asteromphalus heptactis
Euodia cuneiformis
Dactyliosolen antarcticus
Thalassiosira subtilis
Corethron hystrix
Rhizosolenia debyana
Dinophysis homunculus
Podolampas palmipes
Goniodoma acuminatum
Peridinium globulus
Ceratium compressum

Le dépouillement des listes planctoniques des eaux du West-Hinder nous permet de dresser la liste chronologique suivante.

Janvier

Actinoptychus undulatus
Actinoptychus splendens
Asterionella japonica
Bacillaria paradoxa
Biddulphia alternans
Biddulphia aurita
Biddulphia favus
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Biddulphia smithii
Cerataulina bergonii
Chaetoceros brightwellii
Chaetoceros danicus
Chaetoceros debilis
Chaetoceros decipiens
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus granii
Coscinodiscus radiatus
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Eupodiscus argus
Fragilaria sp.
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Melosira westii
Navicula membranacea
Nitzschia delicatissima
Nitzschia longissima
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Raphoneis belgica
Raphoneis surirella
Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia fragilissima
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia stolterfothii
Skeletonema costatum
Streptotheca tamesis
Synedra nitzschioides
Thalassiosira gravida
Thalassiosira nordenskioldii
Phaeocystis globosa
Peridinium conicum
Peridinium globulus
Peridinium ovatum
Ceratim fusus
Ceratium lineatus

soit :

Nombre : 50

Bacillariophyceae	88.2 o/o
Flagellatae	1.9
Dinophyceae	9.8

Février

Actinoptychus undulatus
Asterionella japonica
Bacillaria paradoxa
Bellerochea malleus
Biddulphia favus
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Cerataulina bergonii
Chaetoceros brightwellii
Chaetoceros debilis
Chaetoceros schuttii
Chaetoceros teres
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus granii
Coscinodiscus oculus-iridis
Navicula membranacea
Nitzschia longissima
Nitzschia seriata
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Raphoneis belgica
Raphoneis surirella
Rhizosolenia fragilissima
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Skeletonema costatum
Streptotheca tamesis
Synedra nitzschioides
Thalassiosira gravida
Thalassiosira nordenskioldii

Coscinodiscus radiatus
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Fragilaria sp.
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Melosira westii
Peridinium conicum
Peridinium globulus
Peridinium granii
Peridinium pallidum
Peridinium steinii
Ceratium fusus

soit :

Nombre : 47

Bacillariophyceae :	87.2 o/o
Flagellatae :	-.-
Dinophyceae :	12.7 o/o

Mars

Actinoptychus undulatus
Actinocyclus crassus
Asterionella japonica
Asterionella kariana
Bacillaria paradoxa
Bacteriastrum varians
Bellerochea malleus
Biddulphia alternans
Biddulphia aurita
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Campylosira cymbelliformis
Cerataulina bergonii
Chaetoceros curvisetus
Chaetoceros danicus
Chaetoceros debile
Chaetoceros diadema
Chaetoceros didymus
Chaetoceros teres
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus granii
Coscinodiscus radiatus
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Eupodiscus argus
Fragilaria sp.
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Melosira westii
Navicula membranacea
Nitzschia longissima
Nitzschia seriata
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Rhizosolenia delicatissima
Rhizosolenia fragilissima
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Skeletonema costatum
Streptotheca tamesis
Synedra nitzschioides
Thalassiosira gravida
Thalassiosira nordenskioldii
Peridinium ovatum

soit :

Nombre : 49

Bacillariophyceae :	97.9 o/o
Flagellatae	-.-
Dinophyceae :	2.04

Avril

Actinoptychus undulatus
Asterionella japonica
Asterionella kariana
Bacillaria paradoxa
Biddulphia alternans
Biddulphia aurita
Biddulphia granulata
Biddulphia mobilensis
Biddulphia rhombus
Cerataulina bergonii
Chaetoceros debilis
Chaetoceros diadema
Eucampia zoodiacus
Eupodiscus argus
Fragilaria sp.
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Melosira westii
Navicula membranacea
Nitzschia longissima
Nitzschia seriata
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Rhizosolenia fragilissima
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Skeletonema costatum
Streptotheca tamesis
Synedra nitzschioides
Thalassiosira gravida
Thalassiosira nordenskioldii
Peridinium conicum
Peridinium depressum
Peridinium divergens
Peridinium decipiens
Peridinium globulus
Peridinium ovatum
Peridinium pallidum
Peridinium pellucidum
Peridinium steinii
Ceratium fusus
Ceratium longipes

soit :

Nombre : 45

Bacillariophyceae :	75.5 o/o
Flagellatae	-.-
Dinophyceae :	24.4

Mai

Actinoptychus undulatus
Asterionella japonica
Bellerochea malleus
Biddulphia aurita
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Campylosira cymbelliformis
Cerataulina bergonii
Chaetoceros densus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus oculus-iridis
Coscinodiscus radiatus
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Eupodiscus argus
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Nitzschia seriata
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Phaeocystis globosa
Peridinium conicum
Peridinium depressum
Peridinium divergens
Peridinium decipiens
Peridinium globulus
Peridinium ovatum
Peridinium pallidum
Peridinium steinii
Ceratium fusus

Nombre : 34

Bacillariophyceae :	70.5 o/o
Flagellatae :	2.9
Dinophyceae :	26.4

Juin

Actinoptychus undulatus
Bellerochea malleus
Biddulphia granulata
Biddulphia rhombus
Chaetoceros densus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus granii
Coscinodiscus oculus-iridis
Coscinodiscus radiatus
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Leptocylindrus danicus
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Peridinium conicum
Peridinium depressum
Peridinium divergens
Peridinium ovatum
Peridinium pallidum
Peridinium steinii
Ceratium fusus

Nombre : 24

Bacillariophyceae :	70.0 o/o
Flagellatae :	-.-
Dinophyceae :	30.0 o/o

Juillet

Biddulphia alternans
Biddulphia granulata
Biddulphia rhombus
Chaetoceros densus
Coscinodiscus excentricus
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Peridinium conicum
Peridinium depressum
Peridinium divergens
Ceratium fusus
Ceratium longipes

Nombre : 17

Bacillariophyceae :	70.0 o/o
Flagellatae :	-.-
Dinophyceae :	30.0 o/o

Août

Actinoptychus undulatus
Asterionella japonica
Bacteriastrum varians
Bellerochea malleus

Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Chaetoceros brightwellii
Chaetoceros contortus
Chaetoceros coronatus
Chaetoceros crinitus
Chaetoceros danicus
Chaetoceros debilis
Chaetoceros densus
Chaetoceros willei
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus
Eucampia zoodiacus
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Thalassiosira gravida
Peridinium conicum
Peridinium depressum
Peridinium globulus
Peridinium steinii
Ceratium fusus
Ceratium longipes

Nombre : 31

Bacillariophyceae : 80.6 o/o
Flagellatae : -.-
Dinophyceae : 19.4

Septembre

Asterionella japonica
Bacteriastrum varians
Bellerochea malleus
Biddulphia alternans
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Biddulphia smithii
Campylosira cymbelliformis
Cerataulina bergonii
Chaetoceros brightwellii
Chaetoceros compressum
Chaetoceros contortus
Chaetoceros crinitus
Chaetoceros curvisetum
Chaetoceros danicus
Chaetoceros debilis
Chaetoceros densus
Chaetoceros diadema
Chaetoceros radians
Chaetoceros shuttii
Chaetoceros weissflogii
Chaetoceros willei
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus radiatus
CDitylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Leptocylindrus danicus
Lithodesmium undulatum
Melosira westii
Navicula membranacea
Nitzschia longissima
Nitzschia sigma
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Streptotheca tamesis
Synedra nitzschioides
Thalassiosira gravida
Peridinium conicum

Peridinium granii
Peridinium pentagonum
Ceratium fusus
Ceratium longipes

Nombre : 51

Bacillariophyceae : 90.1 o/o
Flagellatae -.-
Dinophyceae : 9.8

Octobre

Biddulphia mobiliensis
Chaetoceros curvisetus
Chaetoceros danicus
Chaetoceros debilis
Chaetoceros densus
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus radiatus
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Leptocylindrus danicus
Lithodesmium undulatum
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia shrubsolei
Streptotheca tamesis
Thalassiosira gravida
Peridinium conicum
Ceratium fusus
Ceratium longipes

Nombre : 26

Bacillariophyceae : 88.5 o/o
Flagellatae : -.-
Dinophyceae : 11.5

Novembre

Actinocyclus undulatus
Actinoptychus splendens
Asterionella japonica
Bacillaria paradoxa
Belleorchea malleus
Biddulphia alternans
Biddulphia favus
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Cerataulina bergonii
Chaetoceros crinitus
Chaetoceros debilis
Chaetoceros densus
Chaetoceros didymus
Chaetoceros radians
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus granii
Coscinodiscus radiatus
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Eupodiscus argus
Fragilaria sp.
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Leptocylindrus danicus
Melosira westii
Navicula membranacea
Nitzschia delicatissima
Nitzschia longissima
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.

Ramphoneis amphiceros
Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Streptotheca tamesis
Thalassiosira gravida
Thalassiosira decipiens
Phaeocystis globosa
Peridinium conicum
Peridinium curvipes
Peridinium decipiens
Peridinium globulus
Peridinium granii
Peridinium ovatum
Peridinium pentagonum
Peridinium steinii
Ceratium fusus
Ceratium lineatus

Nombre : 53

Bacillariophyceae :	79.2 o/o
Flagellatae :	1.8
Dinophyceae :	18.8

Décembre

Actinoptychus undulatus
Actinoptychus splendens
Asterionella japonica
Bacillaria paradoxa
Bellerochea malleus
Biddulphia alternans
Biddulphia antediluviana
Biddulphia favus
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Campylosira cymbelliformis
Cerataulina bergonii
Chaetoceros danicus
Chaetoceors debilis
Chaetoceros densus
Chaetoceros didymus
Chaetoceros radians
Cosc nodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus granii
Coscinodiscus radiatus
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Eupodiscus argus
Fragilaria sp.
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Leptocylindrus danicus
Melosira westii
Navicula membranacea
Nitzschia delicatissima
Nitzschia longissima
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Raphoneis belgica
Raphoneis surirella
Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Skeletonema costatum
Streptotheca tamesis
Synedra nizschioides
Thalassiosira gravida
Thalassiosira nordenskioldii
Phaeocystis globosa
Peridinium conicum
Peridinium curvipes
Peridinium decipiens
Peridinium globulus
Peridinium granii
Peridinium ovatum
Peridinium pentagonum
Ceratium fusus

Nombre : 57

Bacillariophyceae :	84.2 o/o
Flagellatae	1.7
Dinophyceae :	14.0

Le dénombrement des espèces néritiques et océaniques conduit aux résultats numériques exposés dans la table 336 .

Table 336.

Bateau-feu West-Hinder

Variations mensuelles des espèces néritiques et océaniques.

Mois	Nombre d'espèces	Néritiques Nombre	Néritiques o/o	Océaniques Nombre	Océaniques o/o
Janvier	47	36	78.7	11	21.3
Février	44	33	75.0	11	25.0
Mars	42	37	88.0	5	12.0
Avril	41	27	65.8	14	34.2
Mai	34	21	61.7	13	38.3
Juin	24	14	58.2	10	41.8
Juillet	17	10	58.6	7	41.4
Août	29	19	65.5	10	34.5
Septembre	45	34	75.5	11	24.5
Octobre	26	21	80.7	5	19.3
Novembre	49	36	73.4	13	26.6
Décembre	53	41	77.3	12	22.7

Le nombre total d'espèces renseigné dans la première colonne est un peu inférieur à celui renseigné après chaque analyse mensuelle du plancton dans les pages précédentes. Cette différence provient du fait de la présence dans chaque liste de quelques espèces douteuses dont il n'a pas été tenu compte.

Deux faits principaux attirent notre attention : d'abord la dominance des espèces néritiques avec 88.0 o/o au mois de mars et leur présence minimale en juin-juillet avec respectivement 58,2 et 58,6 o/o. Parallèlement, les espèces océaniques ont leur minimum avec 12.0 o/o en mars et dominent en juin-juillet avec 41,8 et 41,4 o/o.

Dressons la liste de ces diverses espèces néritiques et océaniques afin de nous rendre compte d'où provient cette différence.

A.-Espèces néritiques au West-Hinder.

Actinoptychus undulatus
Actinoptychus splendens
Bacillaria paradoxa
Bellerochea malleus
Biddulphia alternans
Biddulphia antediluviana
Biddulphia aurita
Biddulphia favus
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Biddulphia rhombus
Campylosira cymbelliformis
Cerataulina bergonii
Chaetoceros contortus
Chaetoceros crinitus
Chaetoceros curvisetus
Chaetoceros danicus
Chaetoceros debilis
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros diadema
Chaetoceros didymus
Chaetoceros schuttii
Chaetoceros socialis
Chaetoceros teres
Chaetoceros willei
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus granii
Coscinodiscus radiatus
Ditylium brightwellii
Eucampia zoodiacus
Eupodiscus argus
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis
Leptocylindrus danicus
Lithodesmium undulatum
Melosira westii
Navicula membranacea
Nitzschia seriata
Paralia sulcata
Pleurosigma sp.
Raphoneis amphiceros
Raphoneis belgica
Raphoneis surirella
Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia fragilissima
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia shrubsolei
Skeletonema costatum
Streptotheca tamesis
Thalassiosira gravida
Thalassiosira decipiens
Thalassiosira nordenskioldii
Phaeocystis globosa

BO-Espèces océaniques au West-Hinder.

Asterionella japonica
Chaetoceros brightwellii
Chaetoceros criophilus
Chaetoceros densus
Coscinodiscus oculus-iridis
Nitzschia delicatissima
Nitzschia longissima
Rhizosolenia alata
Rhizosolenia stolterfothii
Synedra nitzschioides
Peridinium conicum
Peridinium depressum
Peridinium divergens
Peridinium decipiens
Peridinium globulus
Peridinium ovatum
Peridinium pallidum
Peridinium pentagonum
Peridinium steinii
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium longipes
Ceratium lineatum

Les espèces océaniques renseignées au West-Hinder appartiennent donc pour une grande part aux Dinophycées. Leur importance relative en juin-juillet correspond donc bien au fait bien connu de la dominance de ce groupe durant les mois d'été.

Le nombre maximal des Bacillariophycees en mars coincide avec la floraison printanière.

Si nous comparons ces données avec la florule totale des stations E en Manche, nous voyons que la répartition entre espèces néritiques et océaniques s'établit comme suit.

Sur un nombre total de 111 organismes, la florule groupe :

63 espèces néritiques soit 56,7 o/o

48 espèces océaniques soit 43,3 o/o

c'est à dire un nombre d'espèces océaniques plus élevé qu'au West-Hinder et un nombre d'espèces néritiques nettement inférieur. Il semble que voilà un phénomène tout à fait naturel puisque, en Manche l'influence océanique est plus importante qu'au fond de la Mer Flamande.

Voyons maintenant quelles sont les espèces communes aux florules planctoniques de la Manche (stations A) et de la Mer du Nord (West-Hinder).

A.-Espèces communes

Actinoptychus undulatus
Asterionella japonica
Bacillaria paradoxa
Bellerochea malleus
Biddulphia alternans
Biddulphia aurita
Biddulphia granulata
Biddulphia mobiliensis
Cerataulina bergonii
Chaetoceros contortus
Chaetoceros criophilus
Chaetoceros crinitus
Chaetoceros curvisetus
Chaetoceros danicus
Chaetoceros debilis
Chaetoceros decipiens
Chaetoceros densus
Chaetoceros diadema
Chaetoceros didymum
Chaetoceros schuttii
Chaetoceros socialis
Chaetoceros teres
Chaetoceros willei
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus excentricus
Coscinodiscus granii
Coscinodiscus oculus-iridis
Coscinodiscus radiatus
Ditylium brightwellii
Eucampia zodiacus
Hupodiscus argus
Guinardia flaccida
Hyalodiscus stelliger
Lauderia borealis

Leptocylindrus danicus
Lithodesmium undulatum
Navicula membranacea
Nitzschia seriata
Melosira sulcata
Pleurosigma sp.
Rhizosolenia alata
Rhizosolenia delicatula
Rhizosolenia setigera
Rhizosolenia shrubsolei
Rhizosolenia stolterfothii
Skeletonema costatum
Streptotheca tamesis
Thalassiosira decipiens
Thalassiosira gravida
Thalassiothrix nitzschioides
Ceratium furca
Ceratium fusus
Ceratium longipes
Peridinium conicum
Peridinium decipiens
Peridinium depressum
Peridinium divergens
Peridinium globulus
Peridinium ovatum
Peridinium pallidum
Peridinium pentagonum
Peridinium steinii
Phaeocystis globosa

B.-Espèces mentionnées uniquement des Stations S.

Bacteriastrum delicatulum
Chaetoceros borealis
Chaetoceros brevis
Chaetoceros constrictus
Chaetoceros convolutus
Chaetoceros gr. cilis
Chaetoceros holsaticus
Chaetoceros laciniosus
Chaetoceros peruvianus
Chaetoceros pseudocrinitus
Chaetoceros scolopendra
Chaetoceros seriocanthe
Corethron hystrix
Coscinosira polychorda
Rhizosolenia hebetata
Rhizosolenia robusta
Rhizosolenia semispina
Rhizosolenia stylifermis
Thalassiosira condensata
Ceratium arcticum
Ceratium azoricum
Ceratium bucephalum
Ceratium camelopardus
Ceratium hexacanthum
Ceratium horridum
Ceratium lineatum
Ceratium macroceros
Ceratium tripos
Dinophysis acuminata
Dinophysis acuta
Dinophysis norvegica
Dinophysis ovum
Dinophysis rotundata
Dinophysis tripos
Diplopsalis lenticula
Glenodinium sp.
Gonyaulax polygramma
Gonyaulax spinifera
Peridinium oceanicum
Peridinium vexans
Prorocentrum micans
Pyrocystis lunula
Coccosphaera atlantica
Dictyocha fibula
Halosphaera viridis
Distephanus speculum

C.-Espèces mentionnées uniquement du West-Finder.

Actinoptychus splendens
Actinocyclus crassus
Asterionella kariana
Bacteriastrum varians
Biddulphia antediluvian
Biddulphia favus
Biddulphia rhombus
Biddulphia smithii

Biddulphia sinensis
Campylisira cymbelliformis
Chaetoceros brightwellii
Chaetoceros compressus
Chaetoceros coronatus
Chaetoceros radians
Chaetoceros weissflogii
Fragilaria sp.
Melosira westii
Nitzschia delicatissima
Nitzschia longissima
Nitzschia sigma
Raphoneis amphiceros
Raphoneis belgica
Raphoneis surirella
Rhizosolenia fragilissima
Thalassiosira baltica
Peridinium curvipes
Peridinium granii
Peridinium pellucidum
Peridinium thorianum

Malgré qu'il soit encore prématuré de vouloir englober les types planctoniques dans un grand système d'associations, nonobstant l'existence de certaines catégories physionomiques, il y a cependant moyen de retrouver, dans le plancton du West-Hinder, un certain nombre d'éléments de classification d'après le système de P.T.CLEVE dont il a été question plus haut.

Il s'agit, en quelque sorte, d'espèces dominantes dont dépend, d'après W.LUDI (1938), essentiellement la physionomie du groupement et dont J.PAVILLARD (1935) disait que la dominance est le mécanisme différentiel de la physionomie.

Il y a dans l'appréciation de la dominance dans le plancton une certaine difficultécar sa détermination spéciale, rigoureuse, qui, en sociologie végétale n'a guère, d'après J.PAVILLARD (1935), d'autre résultat essentiel que de nous faire connaître seulement dans quelle mesure certaines espèces l'emportent absolument sur les autres par la masse corporelle totale, est très difficile et très longue à établir lorsqu'il sagit de populations phytoplanctoniques.

Quoiqu'il en soit, l'examen des listes planctoniques mensuelles montre que les caractéristiques du Didymusplancton (le Nériton méri-

dional) se montrent plus ou moins complètement enassociation avec toute une série d'espèces compagnes.La succession mensuelle montre l'aspect suivant.

Janvier.Le nériton méridional est uniquement représenté par :

Biddulphia mobiliensis,Chaetoceros danicus,Ditylium brightwellii,Eucampia zoodiacus,Guinardia flaccida,Streptotheca tamesis

Février.Le même plancton se montre,mais il est plus complet.

Bellerochea malleus,Biddulphia mobiliensis,Chaetoceros schuttii,Ditylium brightwellii,Eucampia zoodiacus,Guinardia flaccida,Rhizosolenia shrubsolei,Streptotheca tamesis.

Mars.Le nériton méridional se complète de plus en plus.

Bellerochea malleus,Biddulphia mobiliensis,Chaetoceros curvisetus,Chaetoceros danicus,Chaetoceros didymus,Ditylium brightwellii,Eucampia zoodiacus,Guinardia flaccida,Rhizosolenia shrubsole ,Streptotheca tamesis.

Avril.En avril,il ne reste plus que quatre caractéristiques notamment :

Biddulphia mobiliensis,Guinardia flaccida,Rhizosolenia shrubsolei et Streptotheca tamesis.

Mai.Quelques éléments du nériton subsistent encore :

Bellerochea malleus,Biddulphia mobiliensis,Ditylium brightwellii, ucampia zoodiacus,Guinardia flaccida,Rhizosolenia shrubsolei.

Ju in.Il ne reste guère que :

Bellerochea malleus,Guinardia flaccida et Rhizosolenia shrubsolei,parmi une assez grande quantité d'autres diatomées compagnes.

Juillet.Le seul membra représentatif qui reste est Guinardia flaccida.

Août.On retrouve maintenant quelques éléments caractéristiques.

Bellerochea malleus,Biddulphia mobiliensis,Chaetoceros danicus,Coscinodiscus concinnus,Eucampia zoodiacus,Guinardia flaccida,Rhizosolenia shrubsolei.

Septembre.Le mois de septembre montre l'association prèsque complète,à l'exception toutefois,comme toujours,des deux variétés de Ceratium tripos : buceph lus et macroceros. Sur 17 éléments caractéristiquesdu nériton méridional,13 sont présents :

Bellerochea malleus,Biddulphia mobiliensis,Chaetoceros curvisetus,Chaetoceros danicus,Chaetoceros schuttii, Chaetoceros weissflogii,Coscinodiscus concinnus,Ditylium brightwellii,Eucampia zoodiacus,Guinardia flaccida,Lithodesmium undulatum,Rhizosolenia shrubsolei,Streptotheca tamesis.

Octobre.Durant ce mois,un léger fléchissement se fait à nouveau sentir.

On trouve encore : Biddulphia mobiliensis,Chaetoceros curvisetus,Chaetoceros danicus,Coscinodiscus concinnus, Ditylium brightwellii,Eucampia zoodiacus,Guinardia flaccida,Lithodesmium undulatum,Rhizosolenia shrubsolei,Streptotheca tamesis.

Novembre.Le fléchissement continue à se dessiner.

Bellerochea malleus,Biddulphia mobiliensis,Chaetoceros didymus,Coscinodiscus concinnus,Ditylium brightwellii, Eucampia zoodiacus,Rhizosolenia shrubsolei,Streptotheca tamesis.

Décembre.Ce mois marque une espèce de statu-quo.

Bellerochea malleus,Biddulphia mobiliensis,Chaetoceros danicus,Chaetoceros didymus,Ditylium brightwellii,Eucampia zoodiacus,Guinardia flaccida,Rhizosolenia shrubsolei,Streptotheca tamesis.

On se trouve donc en présence ici d'un complexe se rapprochant très étroitement du didymusplancton ou/ nériton méridional de P.T. Cleve qui semble avoir son plus grand développement au mois de septembre.Il n'est pas impossible que cet ensemble puisse donner lieu,plus tard,à des subdivisions intéressantes.

Une difficulté est apportée par les floraisons de Biddulphia sinensis qui peuvent conduire à l'existence,en quelque sorte,de deux strates,une composée de Biddulphia sinensis,et l'autre,inférieure,si on veut,composée de l'association didymus proprement dite.

Pour le moment il faut en rester là.L'avenir montrera dans quelle mesure ces matériaux qui viennent d'être analysés et commentés pourront servir à l'établissement d'associations caractéristiques de la Mer du Nord méridionale.

En ce qui concerne le Pas-de Calais et la Manche nous manquons d'analyses mensuelles de sorte qu'il est difficile,pour le moment de vouloir aller plus avant dans la question.

Les variations saisonnières du plancton ont fait l'objet d'un travail de R.LEGENDRE (1935) dans lequel il dit notamment : "Les statistiques établies par H.H.GRAN (1908) dans l'Atlantique Nord et exposées par lui en 1912,celles de C.APSTEIN (1908) dans la Baltique, celles recueillies par C.A.HERDMAN et ses collaborateurs dans la Mer d'Irlande de 1907 à 1920 et présentées dans leur ensemble par J.JOHNSTONE,A.SCOTT et H.C.CHADWICK en 1924,celles de E.J.ALLEN et de M.V. LEBOUR à Plymouth (1917-1919),celles de W.E.ALLEN et ESTERLY en Californie (1921-1923) conduisent toutes sensiblement aux mêmes résultats.

"Nous prendrons les observations de Port-Erin (Ile de Man,Mer d'Irlande),les plus longtemps suivies,comme type.Le cycle annuel du plancton peut s'y diviser en quatre périodes : de novembre à mars,de mars à juin,juillet et août,septembre et octobre.De novembre à mars, la mer est sinon vide,du moins fort pauvre en organismes flottants, les diatomées et les péridiniens sont à peu près totalement absents, les copépodes rares;par contre,les larves de gastéropodes et de Lamellibranches sont fréquentes en novembre et décembre.Les patelles, les echinides,les polychètes,les crabes pondent à la fin de cette saison et dès le mois de mars leurs larves abondent;on commence à trouver des oeufs de poisson en février,leur nombre augmente en mars et atteint son maximum en avril.

"Brusquement,vers la fin de mars ou le commencement d'avril,la mer se peuple;les diatomées commencent à pulluler,elles seront de plus en plus nombreuses jusque vers le milieu de juin;en mai,les co-

pépodes apparaissent en grand nombre.C'est le moment de production maximum de la matière organique.

"De juin jusqu'au commencement d'août,les diatomées diminuent et passent par un minimum en août,mais les péridiniens augmentent pour atteindre leur maximum en juin et juillet.Le zooplancton augmente,beaucoup de larves de poissons et d'invertébrés,ayant terminé leurs transformations,abandonnent l'habitat planctonique pour le benthos ou le necton;de véritables essaims de méduses,de cténophores, de noctiliques apparaissent.

"Parfois,à la fin d'août,plus souvent en septembre ou octobre, les diatomées augmentent de nouveau en nombre,les copépodes atteignent leur maximum de juillet à novembre,puis la mer est vide jusqu'au printemps suivant.

"Les pêches de Port-Erin ont permis d'établir un véritable calendrier du plancton :

mars : larves pluteus,larves de polychètes,nauplii de balanes, zoë de divers crabes.

avril : Diatomées : Chaetoceros decipiens
Chaetoceros teres
Coscinodiscus concinnus
Coscinodiscus radiatus
Coscinodiscus grani
Biddulphia mobiliensis

mai : Diatomées : Chaetoceros debile
Chaetoceros sociale

Rhizosolenia semispina

Rhizosolenia setigera

Lauderia borealis

Thalassiosira gravida

Thalassiosira nordenskioldii

Dinophyceées diverses.

juin : Diatomées : Rhizosolenia shrubsolei

Guinardia flaccida

juillet : Diatomées : Rhizosolenia stolterfothii

Dinophycées : Ceratium tripos

Ceratium fusus

Ceratium furca

Flagellatae : Noctiluca miliaris

août

septembre : Diatomées : Rhizosolenia setigera

octobre

novembre : Diatomées : Rhizosolenia setigera

Le tableau suivant, représentant la moyenne du nombre des organismes de chaque espèce capturés en une seule fois à Prt-Erin durant le mois d'avril, donne une idée de leur importance respective à ce moment de l'année.

Sur un plancton total composé de 5.851.484 organismes :

Chaetoceros sp	4.969.809
Rhizosolenia	20.585
Coscinodiscus	206.680
Biddulphia	122.543

Guinardia flaccida	18.998	Bacillariophyceae	
Lauderia borealis	324.638	5.820.918	
Thalassiosira	157.666		
Ceratium tripos	2.068	Dinophyceae	3.404
Peridinium	1.307		
Noctiluca miliaris	29		
Total	5.825.222		

soit 99.55 o/o du plancton total. Dans cette population, les Bacillariophyceae et Dinophyceae étaient réparties comme suit :

Bacillariophyceae	99.92 o/o
Dinophyceae	0.08 o/o

Pour juger des énormes variations saisonnières de ce plancton, je reproduis les nombres moyens représentant, pour une seule pêche effectuée en chaque mois de l'année, les individus du genre le plus abondant, les diatomées Chaetoceros :

janvier	6.519	individus
février	13.422	
mars	537.702	
avril	4.969.809	
mai	7.951.585	
juin	874.009	
juillet	9.451	
août	58.231	
septembre	856.404	
octobre	418.281	
novembre	52.978	
décembre	11.511	

On voit quelle formidable multiplication se produit chez ces espèces en avril et mai, au début du printemps.

Elle ne continue pas tout l'été,on observe un minimum très marqué en juillet suivi d'un nouveau maximum beaucoup plus faible en septembre et octobre.

Suivant R.LEGENDRE,les variations saisonnières du plancton et particulièrement le fait si remarquable du réveil de la mer au printemps semblent donc en rapport avec des phénomènes multiples qui s'intriquent,tantôt causes et tantôt effets,et qui rendent ce problème fort complexeø.Il me semble,dit R.LEGENDRE,qu'on pourrait schématiquement le considérer ainsi : près des côtes,les apports d'eau douce provenant des pluies de printemps,des crues des fleuves et de la fonte des neiges,lavent la terre et apportent à la mer des sels dissous,notamment de la silice,des carbonates,des phosphates et des nitrates.

L'abaissement de la salinité qui en résulte et,pour une plus grande part probablement,l'augmentation de la radiation solaire,favorisant l'assimilation chlorophyllienne;les algues se multiplient abondamment,trouvant dans le milieu les matériaux suffisants pour leur nourriture et la constitution de leur carapace;l'eau s'alcalinise,facilitant les fécondations et les divisions cellulaires.Quand l'été vient,la mer est épuisée par cette formidable production,les phosphates disparaissent,la silice se raréfie,le peu de nitrates présents est peut être détruit par la pullulation des bactéries dénitrifiantes;le phytoplancton s'appauvrit,sa masse sert de nourriture au zooplancton qui devient dominant,puis,qui diminue à son tour quand les formes larvaires se transforment en adultes nectoniques ou benthiques : d'ailleurs la plus faible viscosité de l'eau due à la

chaleur atteint la flottabilité de tous les êtres. Quand vient l'automne, de nouvelles pluies réapprovisionnent la mer en sels utiles et un second enrichissement planctonique apparaît, moins intense que le premier parce que l'énergie solaire disponible décroît. Puis, ce sont les mois de repos, de sommeil; en mer, comme sur terre, l'insolation minimum, le froid, l'eau presque vide d'êtres vivants, jusqu'à un nouveau réveil, qui commencera un nouveau cycle.

Le pH traduit ces fluctuations plus fidèlement qu'aucun autre facteur.

L'importance de ces faits (E. LEGENDRE, 1925) n'a pas besoin d'être soulignée.

Les poissons pélagiques, tels que le hareng et le maquereau, se nourissent surtout de copépodes du plancton et suivent les bancs de ceux-ci; les sardines mangent surtout des péridiniens, etc; l'abondance de la pêche d'une année peut dépendre de la nourriture qui existe à ce moment dans la mer, ou encore, de celle que les larves du poisson ont eu à leur disposition les années précédentes, pendant leur développement.

x

x x

Chapitre VII.

Généralités sur la bactériologie des eaux marines.

Les bactéries faisant partie intégrante de l'ultraplancton sinon du nannoplancton, suivant leurs dimensions, un travail sur le plancton marin serait incomplet s'il ne comportait pas au moins quelques pages consacrées aux grandes lignes du sujet.

Parmi les planctologues, H.H.GRAN (1901) fut un des premiers à s'intéresser à l'étude des bactéries marines.

Dans un ouvrage intitulé :"Conditions of life in the sea, a short account of quantitative marine biological research", J.JOHNSTONE (1908) leur a réservé un chapitre très étendu. En 1933, la mise au point de W.BENECKE vint ombler une lacune et nous donna dans un travail extrêmement bien documenté une revision critique de toutes les connaissances de l'époque.

Mais il revient à C.E.ZOBELL (1946) d'avoir le mieux synthétisé les connaissances actuelles au sujet de la microbiologie marine. Dans les pages qui suivent je lui emprunterai maint détail et je renvoie à son ouvrage "Marine microbiology", dont l'index bibliographique est très complet.

Depuis, en France, A.R.PREVOT (1950) et L.DEVEZE (1953) ont exprimé, chacun de leur côté, leurs points de vue sur la question.

\+

\+ \+

Les bactéries (H.W.HARVEY, 1949) se rencontrent, libres, dans l'eau de mer, mais elles sont aussi liées aux organismes, aux particules organiques en suspension et, dans la couche superficielle des fonds sous-marins, elles

existent en abondance.Dans les sédiments vaseux ou sableux,le nombre de bactéries décroît de la surface vers les couches profondes et beaucoup d'espèces y sont présentes à l'état de spores (S.A.WAKSMAN,H.REUZER,C. CAREY,M.HOTCHKISS et C.RENN,1933).

La bibliographie complète des espèces bactériennes isolées et décrites,soit à partir de l'eau de mer,soit à partir des dépôts marins, a été publiée par W.BENECKE (1933) et C.E.ZOBELL et H.C.UPHAM (1944).

La densité de lapopulation bactérienne diminue du littoral vers la haute mer.En haute mer,les populations les plus nombreuses se rencontrent là où le phytoplancton est abondant,ou dans les eaux surmontant les dépôts marins et particulièrement les fonds de sable et de coquillages.S.A.WAKSMAN et ses collaborateurs (1933) ont montré que le développement du phytoplancton était toujours accompagné d'un développement de bactéries planctoniques.Les animaux se nourrissent d'éléments végétaux dont la matière cellulaire n'est pas totalement digérée,lorsqu'il y a abondance de nourriture,et ils excrètent ainsi,dans l'eau,du matériel nutritif.

C'est par plusieurs centaines (comprenant 25 à 35 espèces) que les bactéries sont présentes dans 1 cc d'une eau littorale limpide;au large,quand le phytoplancton se fait rare,ce nombre peut tomber à moins de 10 par cc.

Les bactéries de l'eau de mer utilisent des éléments nutritifs à grande dilution : en effet,la matière organique utilisable par litre ne dépasse pas 255 mg.Elles se sont par ailleurs adaptées à une vie,dans un milieu où la concentration en sels est relativement élevée.

L'eau de mer du large contient des matières nutritives en quantité suffisante pour le développement de plusieurs millions de bactéries par

cc.En fait,la population bactérienne se développe rapidement dès qu'elle se trouve en contact avec des grains de sable propre,mais se réduit à quelques dizaines,ou centaines,de bactéries par cc,lorsqu'elles ne constituent que des cellules planctoniques libres.Les surfaces solides manquent dans l'eau du large,et,de plus,ainsi que l'ont indiqué C.E.ZOBELL (1936),S.A.WAKSMAN et M.HOTCHKISS (1937),la flore bactérienne est utilisée comme aliment par les Protozoaires et autres animaux.C.E.ZOBELL a montré que l'eau de mer naturelle contiendrait un bactériophage, ou une substance labile à la chaleur,qui empêcherait le développement des bactéries.Il existe donc quelques obstacles naturels au développement,en haute mer,des bactéries planctoniques.

R.BERTEL (1912) indique qu'en Méditerranée le nombre de bactéries augmente avec la profondeur;le rayonnement solaire aurait une action destructive sur les bactéries des couches superficielles qui seraient remplacées par un apport bactérien nocturne.

L'examen critique (C.E.ZOBELL,1946) des échantillons d'eau de la zone euphotique et des vases du fond des océans,révèle la présence d'une microflore très variable au point de vue biochimique.Certains de ces microorganismes minéralisent les matières organiques,d'autres oxydent l'ammoniaque en nitrites ou nitrates,transforment des dérivés sulfurés, libèrent les phosphates,ou,de manières diverses,attaquent la composition chimique de l'eau de mer ou des sédiments.Elles jouent ainsi un rôle indispensable comme producteurs de matières nutritives pour les végétaux,et elles-mêmes peuvent être ingérées par certains animaux constituant ainsi une source nutritive.

Les microorganismes marins tendent à augmenter ou à diminuer la valeur du pH de l'eau de mer ou des vases de plusieurs façons et leurs

activités ont une influence considérable sur le potentiel d'oxydo-réduction.La répartition de l'oxygène,de l'azote,de l'hydrogène et probablement d'autres gaz encore est influencée par leur activité.

Comme agents géologiques,les microorganismes marins contribuent,de plusieurs manières,à la diagénèse des sédiments.Par leur action sur la concentration en ions hydrogène et la tension de l'acide carbonique dissous,ils déterminent la précipitation de carbonate de calcium.On pense qu'il s sont responsables de la précipitation de fer dans certaines conditions et qu'ils affectent le degré d'oxydation ou de réduction de plusieurs constituants minéraux des sédiments marins.

On connaît de multiples facteurs dont l'interaction est à la base de la quantité et de la variété des microorganismes trouvés dans un milieu aussi complexe que la mer.C'est la raison pour laquelle l'appréciation quantitative du rôle attribué à chacun d' eux est particulièrement malaisé.Le caractère dynamique du milieu marin complique le problème encore davantage.Les masses aquatiques sont perpétuellement en mouvement et telle se trouvant aujourd'hui à un endroit déterminé peut en être éloignée demain de dizaines de milles.

Il faut,en outre,tenir compte du fait qu'à tout moment,le nombre de microorganismes trouvé dans un milieu déterminé est la résultante de forces dirigées en sens contraire : celles qui exercent une influence sur la reproduction et celles qui,au contraire,causent la mort de ces microorganismes.Malgré l'existence de conditions optimales pour la reproduction des bactéries dans un milieu donné,la population bactérienne peut être très peu nombreuse à défaut de conditions favorables à une survivance prolongée.Dans ce dernier cas cependant,de fortes populations peuvent se produire,malgré la lenteur de la reproduction,de la croissance et de l'activité.

Nonobstant l'uniformité caractéristique du milieu marin en ce qui concerne,entre autres propriétés,sa composition chimique,les bactéries sont loin de posséder une répartition régulière dans les océans.A côté de variations de distribution diurne,saisonnière,verticale et géographique,il existe des différences appréciables dans la population d'échantillons pris en même temps et au même endroit.Toutefois,si les prélèvements ont été effectués en un assez grand nombre,ces différences dans l'abondance locale des bactéries tendent à se réduire à un minimum. C'est dans l'eau de mer côtière que se développent généralement les plus fortes populations,indépendamment de la profondeur ou de la température de l'eau.

Suivant B.FISCHER (1894) l'eau de certains ports contiendrait souvent plus d'un million de bactéries par centimètre cube,des mers intérieures plus de 500,mais les eaux océaniques,à une distance de quatre kilomètres ou plus,n'en contiennent généralement que moins de 250 par centimètre cube.B.FISCHER a observé des populations bactériennes plus denses dans les eaux océaniques au delà de la zône d'influence côtière directe,mais il existait à ces endroits une convergence d'eaux froides, riches en matières nutritives,et d'eaux plus chaudes.M.OTTO et R.O NEUMANN (1904) ont observé la présence de milliers de bactéries par centimètre cube dans l'eau de l'Océan Atlantique entre l'Europe et le Brésil.Au cours d'une tempête,soulevant la vase du fond,on a pu compter plus de 10.000 bactéries par cc.On peut d'ailleurs s'attendre à l'augmentation de leur nombre lorsque la vase est remuée.En effet,cette dernière contient généralement des millions par centimètre cube comparée à celle de l'eau surnageante qui n'en contient que des centaines.

Les mouvements de l'eau dûs aux marées ne semblent pas avoir d'in-

fluence quelconque sur la population bactérienne sauf dans les eaux peu profondes,où les vases peuvent être remuées,ou dans ces régions où de grandes quantités de matières organiques sont entraînées vers la mer par le courant sortant.

D'après B.FISCHER (1894) on trouve un peu plus de bactéries à la surface de l'Atlantique Nord durant l'obscurité qu'au cours des périodes d'intense rayonnement solaire.Plusieurs auteurs ont noté les mêmes fluctuations dans la population bactérienne de la surface notamment L.BERTEL (1912),B.Lloyd (1930).Les conclusions de ces auteurs sont malheureusement basées sur un nombre d'observations trop restreint .On a confirmé,dans presque toutes les parties du monde,la corrélation souvent négative entre l'abondance des bactéries dans l'eau et l'intensité de la lumière;il n'existe,toutefois,pas de chiffres prouvant la responsabilité directe de l'action bactéricide de la lumière solaire dans la répartition diurne, saisonnière ou verticale des bactéries,ni dans les océans,ni dans les grands lacs.

On peut se demander si la température comme telle,dans un milieu stable comme la mer où l'on sait que l'absence de matières organiques ou de surfaces solides limitent la population bactérienne,exerce une influence sur le nombre de bactéries qu'on y trouve ou bien si elle détermine indiscutablement le genre de bactéries et leurs activités.

La population bactérienne constitue plutôt la balance dynamique,dans un milieu donné,entre la vitesse de reproduction des bactéries et celle de leur mort.L'augmentation de la température peut accroître non seulement dans certaines limites la vitesse de multiplication des bactéries,mais provoquer aussi leur mort rapide.Dans toutes les eaux marines,sauf celles de surface,la température est pratiquement constante au cours de l'année.

Dans les eaux de surface le gradient de température n'est généralement que de quelques degrés.Si des matières nutritives organiques de même que d'autres conditions essentielles pour la croissance sont présentes,de petites augmentations de la température peuvent,temporairement,accélérer la vitesse de multiplication des bactéries et l'activité de leur métabolisme.Si le degré de vitesse d'assimilation des matières nutritives organiques est accru,une pénurie de ces dernières peut être bientôt atteinte et détermine alors une restriction de toute multiplication ultérieure, malgré la température accrue,jusqu'au moment où de nouvelles quantités de matières organiques deviennent disponibles d'où qu'elles viennent. L'accroissement de la température a accru en quelque sorte la mortalité des bactéries et devient ainsi plutôt la cause d'une fluctuation temporaire de la population bactérienne.

Très peu de chercheurs ont eu l'occasion de faire des observations étendues et de longue durée sur les cycles éventuels définis des maxima. B.Lloyd (1930) a trouvé que lenombre de bactéries dans la région de la Clyde est remarquablement constant au cours de l'année pour toutes les couches aquatiques,sauf en surface.Cette dernière a montré une large fluctuation mais il n'y avait aucune trace d'une variation saisonnière rythmique.Dans l'interprétation de ses observations B.Lloyd dit notamment :"Any variations outside the limits of the accuracy of the experimental methods adopted appear to be erratic and therefore cannot be correlates with any factor varying seasonally."

Le drainage de la surface des terres est un facteur opérant avec intermittence et à des intervalles irréguliers.

La répartition annuelle dans les couches superficielles n'est pas non plus en corrélation avec l'intensité des radiations solaires.Ce qui

fait dire à C.E.ZOBELL (1946) : "The studies stress the importance of continuous and extensive observations preliminary to evaluating any single ecological factor."

Comme le phytoplancton constitue la source principale de nourriture pour les bactéries marines,leur procure des surfaces solides et leur sert ainsi d'attache,il n'est pas surprenant que l'abondance des bactéries soit étroitement liée à celle du phytoplancton.Elles sont la plupart du temps les plus abondantes au sein de la matière organique figurée.

S.A.WAKSMAN (1933) et ses collaborateurs ont montré que les bactéries flottant librement dans l'eau sont peu nombreuses,la plupart d'entre elles sont attachées à des organismes planctoniques.Elles peuvent vivre sur du plancton mort ou sur des produits d'excrétion des cellules, sur des membranes cellulaires,et,spécialement,sur les substances mucilagineuses excrétées par certaines algues.Comme les organismes planctoniques morts ou en décomposition servent plus ou moins bien comme points d'attache ou comme nourriture aux bactéries,l'abondance de ces dernières n'est pas toujours parallèle à l'abondance du plancton vivant.Le maximum des présences peut avoir lieu tout juste après le moment où les diatomées commencent à périr.

Les bactéries et autres microorganismes indigènes du milieu marin rendent la mer inhabitable aux espèces exotiques ou adventices;elles peuvent,en outre,avoir un certain antagonisme les unes vis-à-vis des autres.Ce qui a lieu surtout par l'altération des matières nutritives ou par l'abaissement de leur concentration à des taux en dessous des exigences minimales d'autres organismes.Certains produisent des substances toxiques spécifiques qui ont des propriétés inhibitrices sur la croissance d'autres organismes du voisinage immédiat ou sur leur destruc-

tion.A ce sujet S.A.WAKSMAN (1937) écrit :"When two organisms are capable of utilizing the same nutrients,but are differently affected by environmental conditions (reaction,air supply,temperature),the one organism that finds conditions more suitable develops more rapidly and thus depresses the other".

On n'a pas encore chiffré jusqu'à quelles limitesl'antagonisme microbien peut limiter la population bactérienne dans la mer,mais la préeence de substances organiques bactériostatiques y a été définitivement démontrée.

A côté de leur contribution à la destruction rapide des espèces adventices,l'accumulation de substances hétéro-antagonistiques dans l'eau de mer aident à expliquer la spécificité des bactéries marines.

Malgré mon intention primitive de ne pas insister sur l'activité bactérienne dans les eaux de mer,celle-ci est tellement importante et liée à des phénomènes décrits précédemment,qu'il ne me semble pas superflu,pour la compréhension de plusieurs réactions dont le milieu marin es le siège,d'appuyer sur certains détails.Je résume donc successivement les diverses activités principales des microorganismes marins.

1.-Précipitation du carbonate de calcium.

J.MURRAY et R.IRVINE (1889) ont attribué cette précipitation à la réaction entre le carbonate d'ammonium et le sulfate de calcium d'après la formule :

$$(NH_4)_2CO_3 + CaSO_4 = CaCO_3 + (NH_4)_2SO_4$$

Le carbonate d'ammonium proviendrait d'ammoniaque et de CO_2 dû chacun à la désintégration de substances organiques azotées.

D'après E.G.MOBERG et ses collaborateurs (1934) la production d'ammoniaque tend à élever le pH dans la zone alcaline et favorise ainsi la précipitation du carbonate de calcium.

Outre la libération d'ammoniaque depuis les matières protéiques,certains organismes,obaervés par S.NADSON (1903),réduisent les nitrates en azote libre ou en ammoniaque,créant en même temps des conditions suffisamment alcalines pour provoquer la précipitation simultanée de carbonate de calcium et de carbonate de magnesium avec la formation de calcaire et de dolomie.On a pu observer même des formations oolithiques.

S.NADSON (1938) est d'avis que la réduction bactérienne des sulfates contribue à la précipitation des carbonates de la manière suivante :

$$CaSO_4 + CH_3COOH = CaCO_3 + H_2S + CO_2$$

Le moment où le carbonate précipite est déterminé principalement par le pH.La destruction par les bactéries réductrices des sulfates d'un radical d'acide fort comme l'acide sulfurique tend à rendre le milieu plus alcalin,mais l'effet de cette réduction sur la concentration en ions hydrogène dépend de la nature des matières organiques,utilisées comme source énergétique,de la concentration et de la forme du sulfate de calcium.

S.C.RITTENBERG (1941) et d'autres ont montré comment,dans certaines conditions,le milieu dans lequel les réducteurs des sulfates se multiplient,devient de plus en plus acide,la matière organique utilisée comme source d'énergie étant oxydée en acides organiques en concentrations suffisantes pour s'opposer à l'action produite par le sulfate réduit.

G.H.DREW (1911,1913) attribue la précipitation du carbonate de calcium en eau de mer à l'action de bactéries dénitrifiantes d'après la formule suivante dans laquelle l'hydrogène et le carbone proviennent de l'oxydation anaérobique de matières organiques :

$$Ca(NO_3)_2 + 3\,H_2 + C = CaCO_3 + 3\,H_2O + N_2$$

K.F.KELLERMAN et N.R.SMITH (1914) ont confirmé les observations de G.H.BREW sur la précipitation de carbonate de calcium en milieu azoté

par Pseudomonas calcis.Ils ont trouvé,en outre,que la production d'ammoniaque,provenant de la décomposition de protéines ou de nitrates,provoque la précipitation de calcaire :

$$Ca(HCO_3)_2 + 2\ NH_4OH = CaCO_3 + 2\ H_2O + (NH_4)_2CO_3$$

C.BERKELEY (1919) a attribué cette même précipitation,dans l'eau de mer,à l'oxydation bactérienne de sels organiques de calcium :

$$Ca(COOCH_3)_2 + 4\ O_2 = CaCO_3 + 3\ CO_2 + 3\ H_2O$$

S'appuyant sur une littérature très étendue,C.R.BAIER (1937) résume comme suit l'influence des microorganismes sur l'équilibre du carbonate de calcium :

a.-par leur effet sur le pH,

b.-par la production ou la consommation de CO_2,

c.-par l'oxydation de sels organiques de calcium,

d.-par l 'assimilation de calcium.

Le sens et l'importance des ré actions dépendent des espèces de mic organismes en présence,de la composition chimique du milieu et d'autres conditions écologiques.

2.-Précipitation du fer et du manganèse.

Les microorganismes interviennent dans la précipitation et la transformation du fer et du manganèse de plusieurs manières.

On connaît des espèces autotrophes et hétérotrophes.Les bactéries autotrophes oxydent le fer et le manganèse en hydroxydes correspondants et les hétérotrophes précipitent le métal sous forme de sulfure en produisant de l'hydrigène sulfuré.Toutefois les activités microbiennes contribuent encore à la précipitation et la transformation du fer d'autres façons.R.L.STARKLEY et H/O.HALVORSON (1927) croient que les organismes hétérotrophes jouent un rôle plus important dans la précipitation du fer que les autotrophes.

Les hétérotrophes décomposent les composés organiques du fer, changent le pH du milieu aquatique ou vaseux, altèrent la tension de l'oxygène ou le E_h. Ensemble, le E_h et le pH d'un système influencent l'état du fer. En produisant de l'oxygène, les algues, principalement les diatomées, causent la précipitation de l'ion ferrique.

3.-Influence sur la concentration en ions hydrogène.

Les microorganismes sont probablement les agents principaux altérant la concentration en ions hydrogène, le potentiel d'oxydo-réduction, la concentration des gaz et les autres conditions physico-chimiques dans les vases et les sédiments. Ce sont principalement le nombre et les espèces de microorganismes en présence, la composition chimique du substrat, les conditions variées du milieu qui peuvent tendre à augmenter ou à diminuer la concentration en ions hydrogène ou le pH. Les processus suivants tendent à faire croître la concentration en ions hydrogène ou à faire décroître le pH.

a.-La production de CO_2 par la respiration des cellules,

b.-La production d'acides organiques comme acide lactique, acide butyrique, acide acétique, acide formique, par exemple, à partir de la décomposition d'hydrates de carbone, de lipides, de protéines, etc.,

c.-Oxydation de l'hydrogène sulfuré en acide sulfurique ou autres sulfates acides,

d.-Formation de nitrites ou de nitrates,

e.-Assimilation d'ammoniaque comme source d'azote ou son oxydation comme source d'énergie,

f.-Libération de phosphates depuis des composés organiques.

La concentration en ions hydrogène peut être diminuée ou le pH augmenté par les réactions microbiennes telles que :

a.-L'utilisation de CO_2 par les autotrophes chémosynthétiques ou photosynthétiques,principalement les diatomées et les algues;

b.-L'oxydation ou la décarboxylation des sels d'acides organiques commes les formiates,acérates,propionates,lactates,etc.;

c.-La réduction des sulfates en soufre ou hydrogène sulfuré;

d.-La réduction des nitrates en nitrites;

e.-La formation d'ammoniaque au dépens des composés azotés comme des aminoacides,protéines,urée,bases puriques,etc.;

4.-Effet sur le potentiel d'oxydo-réduction.

On sait que le potentiel d'oxydo-réduction d'un système peut être défini comme son pouvoir relatif d'oxydation ou de réduction ou sa tendance à libérer des électrons.Plus la concentration en électrons en solution est grande,plus élevé est le pouvoir de réduction -ou plus bas est le Eh-,et,plus petite est la concentration en électrons,plus grand est le pouvoir oxydant(ou plus élevé est son Eh).Le pouvoir réducteur,pouvoir oxydant ou pouvoir oxydo-réducteur (redox-potentiel) d'une solution contenant un système réversible d'oxydo-réduction peut être facilement exprimé par le Eh mesuré en volts comme force électromotrice comparé avec la force électro-motrice d'une solution normale d'hydrogène (L.F.HEWITT,1936). BUCHANAN et FULMER (1928) ont montré,en général,que tout système ayant une valeur de Eh plus bas qu'un autre système,tend à réduire ce dernier,et,qu'un système ayant une valeur de Eh supérieure tend à oxyder la plus basse.

La plupart des bactéries tendent à créer des conditions réductrices ou à abaisser le Eh du milieu de culture d'un Eh initial de + 0.2 ou + 0.3 volt à Eh = - 0.1 ou -0.2 volt à un pH de 7.0 (L.F. HEWITT,1936).Les anaérobies requièrent généralement un Eh plus bas

pour la croissance initiale et créent plus de conditions réductrices ou un Eh plus bas que ne le provoquent les aérobies (G.B.REED et J.H. ORR,1943).Ce phénomène est réversible en ce sens que non seulement les bactéries exercent une influence bien déterminée sur le Eh du milieu, mais le Eh lui-même du milieu a un effet prononcé sur la multiplication et ce métabolisme des bactéries.

Le potentiel d'oxydo-réduction est principalement en fonction de sa concentration en oxygène.L.H.N.COOPER (1937) a trouvé que le potentiel d'une eau de mer normale de surface est situé aux environs de Eh = + 0.43 volt augmentant lorsque le pH diminue.

Ce même potentiel a une influence marquée sur le sens,la vitesse et l'amplitude des réactions chimiques basées sur des échanges d'électrons,ou l'oxydation ou la réduction des corps en réaction.

5.-Consommation d'oxygène.

La plupart des bactéries consomment de l'oxygène.Les bactéries marines étudiées par F.H.JOHNSON (1936) consommaient de 3.8 à 185 $x10^{-12}$ mg d'oxygène par cellule par heure en suspension dans l'eau de mer à 25 °C.

\+

\+ \+

Il n'existe pas encore de critères infaillibles permettant de différencier les bactéries marines des non-marines,toutefois,on peut dire que la plupart des espèces trouvées en plein océan diffèrent à certains points de vue de celles peuplant les milieux non-marins.

On n'a pas encore écrit des études compréhensives au sujet des caractéristiques générales des bactéries marines prises dans leur ensemble,toutefois,les travaux de H.L.RUSSELL (1891),B.FISCHER (1894), B.L.ISSATCHENKO (1914),W.BAVENDAMM (1932),W.BENECKE (1933),S.A.WAKS-

WAN et ses collaborateurs (1932-1936),R.H.BEDFORD (1933) renferment de renseigmements très importants.

La majorité des bactéries trouvées en mer sont extrêmement mobiles On a pu montrer l'existence de flagelles dans 75 à 85 o/o des cas de cultures pures étudiées,et,un pourcentage un peu plus élevé a été attribué aux espèces mobiles.Il semble que les bactéries capables de former des spores ne soient pas abondantes en mer.S.A.WAKSWAN écrit (1934) : The bacterial population of the sea is quite characteristic.It is distinct in nature from thepopulation usually found on land,a shown by the more limited number of bacterial types found in the sea.Spore-forming bacte a,which comprise an important part of the bacterial population in soil are practically absent in sea water,although they may be present in co siderable abundance in the sea bottom.Cocci are also limited of occurence in the sea.Motile rods and various types of vibrios,or comma-shaped or ganisms,usually make up the major part of the bacterial population thu far studied.The poverty of bacterial species in the sea depends largely upon the specific nature of sea water as a medium for the growth of these organisms".

Au point de vue physiologique on peut dire que les bactéries sont très variables.On sait qu'il y a des espèces qui sont capables d'attaquer à peu près n'importe quel genre de substrat organique et plusieurs corps inorganiques sont altérés par l'activité de microorganismes marins.

Dans leur ensemble,les espèces marines sont plutôt moins saccharolytiques et plus fortement protéolytiques que les espèces dulcicoles et terricoles.Il reste problématique si ces propriétés sont influencées par la salinité du milieu ou si elles constituent des adaptations partic

lières de certaines espèces autochtones.

Les bactéries marines étant activement protéolytiques, elles attaquent rapidement la plupart des composés protéiques. Presque toutes libèrent de l'ammoniaque depuis le peptone et approximativement les trois-quarts liquéfient la gélatine.

Malgré que la luminescence ne soit pas une propriété physiologique nécessaire des bactéries marines, la plus grande partie des espèces luminescentes décrites a été isolée de matériaux marins.

Les études faites au sujet de leur comportement vis-à-vis de la salinité indiquent que, malgré les différences de tolérance et les aptitudes à s'adapter aux variations de la pression osmotique, la plupart des bactéries trouvées en eau de mer, à l'exclusion de quelques contaminants adventices, sont spécifiquement marines.

On ne peut pas décrire les bactéries marines comme psychrophiles car leur optimum est situé entre 18° et 22° C, la plupart d'entre elles se multiplient lentement et sont sinon physiologiquement actives de 0 °C à 4 °C. Leur pouvoir de croissance près de 0° C ou en dessous n'est pas unique aux bactéries marines car des microorganismes d'autres habitats ont la même possibilité, mais il semble qu'elle est plus commune parmi les espèces marines.

Elles jouent un rôle important dans le cycle de l'azote, dans le cycle du soufre, dans celui du phosphore, mais des considérations un peu détaillées à ce sujet nous entraîneraient beaucoup trop loin.

Quant à la classification systématique, je reprends ici une partie de la liste publiée par C.E. ZOBELL (1946). Il est bien entendu toutefois que toutes les bactéries marines renseignées ne se trouvent pas nécessairement en Mer du Nord. Tout étant encore à faire à ce sujet cette liste ne constitue, en somme, qu'un premier outil.

Genres de bactéries marines.

(d'après D.H.BERGEY, 1946)

Ordre I.-Eubacteriales

Sous-ordre 1.-Eubacteriineae

Nitrobacteriaceae

Nitrosomonas
Nitrosococcus
Nitrospira
Nitrosogloea
Nitrobacter
Nitrocystis
Hydrogenomonas
Thiobacillus

Pseudomonadaceae

Pseudomonas
Xanthomonas
Methanomonas
Acetobacter
Protaminobacter
Mycoplana
Vibrio
Desulfovibrio
Cellvibrio
Cellfalcicula
Thiospira
Spirillum

Azotobacteriaceae

Azotobacter

Rhizobiaceae

Rhizobium
Agrobacterium
Chromobacterium

Micrococcaceae

Micrococcus
Gaffkya
Sarcina

Neisseriaceae

Neisseria
Veillonella

Lactobacteriaceae

Diplococcus
Streptococcus
Leuconostoc
Microbacterium
Propionibacterium
Butyribacterium

Corynebacillus

Corynebacterium
Listeria
Erysipelothrix

Parvobacteriaceae

Pasteurella
Malleomyces
Moraxella
Noguchua

Brucella
Hemophilus

Dialister
Bacterioides

Enterobacteriaceae

Escherichia
Aerobacter
Klebsiella
Erwinia

Serratia
Proteus
Salmonella
Shigella

Achromobacteriaceae

Achromobacter
Flavobacterium

Alkaligenes

Bacteriaceae

Kurthia
Actinobacillus
Leptotrichia

Fusobacterium
Bacterium

Bacillaceae

Bacillus

Clostridium

Sous-ordre 2.-Caulobacteriineae

Nevskiaceae

Nevskia

Gallionellaceae

Gallionella

Siderocapsaceae

Siderocapsa
Sideomonas

Caulobacteriaceae

Caulobacter

Soug-ordre 3.-Rhodobacteriineae

Chromotioidaceae

Thiocystis
Thiosphaera
Thiosphaerion
Thiocapsa
Thiosarcina
Lamprocystis
Thiopedia
Thioderma

Amoebobacter
Thiodictyon
Thiothece
Thiopolycoccus
Chromatium
Rhabdomonas
Thiospirillum
Rhodocapsa

Lampropedia — Rhodothece

Rhodobacteriaceae

Rhodocystus — Rhodobacillus
Rhodonostoc — Rhodovibrio
Rhodorrhagus — Rhodospirillum
Rhodobacterium

Ordre II.-Actinomycetales

Mycobacteriaceae

Mycobacterium

Actinomycetaceae

Actinomyces — Nocardia

Streptomycetaceae

Streptomyces — Micromonospora

Ordre III.-Chlamydobacteriales

Chlamydobacteriaceae

Sphaerotilus — Leptothrix
Clonothrix

Crenothricaceae

Crenothrix

Beggiatoaceae

Thiothrix — Thioploca
Beggiatoa

Achromatiaceae

Achromatium — Hillhousia
Thiophysa

Ordre IV.-Myxobacteriales

Cytophagaceae

Cytophaga

Archangiaceae

Archangium — Stelangium

Sorangiaceae

Sorangium

Polyangiaceae

Polyangium — Podangium
Synangium — Chondromyces
Melittangium

Myxococcaceae

Myxococcus — Angiococcus
Chondrococcus — Sporocytophaga

Ordre V.-Spirochaetales

Spirochaetaceae

Spirochaeta — Cristospira
Saprospira

Treponemaceae

Borrelia — Leptospira
Treponema

- - - - -

D'après les observations et les expériences variées on voit que les bactéries, qui ont le pouvoir d'oxyder l'ammoniaque, se rencontrent dans le plancton, dans les dépôts du fond et dans l'eau immédiatement au contact de ce fond; mais elles n'existent pas à l'état libre dans l'eau de mer du large et en dehors de toute influence immédiate des fonds marins. Il n'y a pas de doute que l'eau, au voisinage du fond, est un lieu de nitrification active et notamment dans les mers où la profondeur est moyenne. Les expériences de C.E. ZOBELL (1935) ont montré que des bactéries nitrifiantes, isolées des dépôts sous-marins, pouvaient parfaitement oxyder l'ammoniaque dans l'eau de mer, mais non dans les dépôts eux-mêmes. Le potentiel d'oxydo-réduction optimum pour que la nitrification ait lieu, est compris entre les valeurs de 0.30 et 0.55 volt; celui de l'eau de mer, qui est d'environ 0.45 volt (dû au système irréversible de l'oxygène) (H.L.N. COOPER, 1937), est en effet très éloigné des faibles potentiels que l'on trouve dans les dépôts du fond.

Des bactéries,de l'espèce aérobie Azotobacter,ont été isolées par plusieurs chercheurs à partir d'organismes végétaux et des dépôts,et trouvées libres dans l'eau.On a également déterminé dans les sédiments, le genre anaérobie Clostridium.S.A.WAKSMAN et M.HOTCHKISS (1933) concluent,après une révision des recherches antérieures,que l'eau de mer contient une population abondante,capable de fixer des quantités appréciables d'azote.Cette population exige des éléments nutritifs en assez grande abondance.Il reste,toutefois,à déterminer quelle est l'importance de ce processus dans la mer,si tant est qu'il existe.

Les bactéries capables de réduire les nitrates en nitrites sont abondantes dans la mer et les sédiments marins.Pour que cette réduction ait lieu,une concentration relativement élevée en éléments nutritifs est exigée.Les observations de T.von BRAND et N.W.RAKESTRAW conduisent les auteurs à penser que les Diatomées mortes libèrent de l'ammoniaque qui est ultérieurement transformée en nitrites,puis en nitrates.On peut en déduire que les couches riches en nitrites peuvent être dues à une nitrification par les bactéries liées au plancton plutôt qu'à une dénitrification.Plusieurs chercheurs ont fait ressortir que les nitrites apparaissent dans les cultures riches en nitrates de Diatomées;C.E.ZOBELL (1936) envisage la possibilité d'une réduction extracellulaire des nitrates par les plantes.Aucune indication précise ne permet de dire si les nitrites,dans les couches où ils sont concentrés proviennent d'une nitrification de l'ammoniaque ou d'une dénitrification des nitrates.

Il est possible que la réduction des nitrates en ammoniaque,en mer,soit due à des bactéries qui utilisent les nitrates,quand les ressources nutritives du milieu sont déficientes en azote,et libèrent de

l'ammoniaque, lorsqu'elles s'autolysent. On peut douter qu'il existe des organismes capables d'exécuter une telle réduction par un mécanisme autre que la dénitrification (S. A. WAKSMAN et C. CAREY, 1935).

+

+ +

L'étude de la nutrition des animaux planctoniques (L. DEVEZE, 1953), ne présente pas seulement un intérêt spéculatif orienté vers de seules recherches théoriques portant sur la physiologie de ces organismes. Elle répond aussi à d'impérieuses obligations auxquelles doit faire face le biologiste qui se propose d'aborder l'écologie marine et plus particulièrement du déterminisme du cycle biologique du milieu marin.

Parmi les différentes sources de nourriture qui sont offertes, dans le domaine aquatique, soit directement, soit indirectement, certaines sont sous une forme "inerte" et appartiennent en propre au milieu considéré dans son ensemble comme un biotope; ce sont les matières organiques en solution vraie dans les eaux marines et celles existant en suspension colloïdale ou également sous une forme particulière; ce matériel utilisable constitue l'aboutissement de la dégradation biologique accomplie, ou en voie d'achèvement, d'organismes morts, et, à un degré moindre, le résultat d'actions physico-chimiques. D'autres existent normalement sous une forme figurée et appartiennent au milieu biotique lui-même; ce sont les populations de protistes procaryotes (bactéries et formes affines), de Flagellés chlorophylliens et incolores, de Ciliés, de Diatomées et, enfin, d'organismes plus évolués, larvaires ou adultes.

A cet égard, le milieu marin est donc caractérisé par une certain

hétérogénéité,puisque ces différentes sources de nourriture se retrouvent simultanément dans les eaux.Une étroite parenté d'évolution les unit de plus,car elles s'intègrent toutes dans un cycle biologique complexe,celui de la circulation de la matière vivante.Prise séparément et considérée d'un point de vue statique,chacune de ces formes doit être regardée comme constituant une étape momentanée dans le déroulement de ce cycle.Celui-ci,caractérisé par des alternances de dégradation et de régénération,conduit à chaque instant à une position d'équilibre,fragile et relatif entre les différentes formes de matériel organique,position d'équilibre qui se trouve d'ailleurs continuellement déplacée dans le temps.

Tout appauvrissement momentané de l'une ou l'autre de ces formes ne s'opère qu'au bénéfice d'une ou plusieurs autres formes et cette succession évolutive par enchaînement conduit à des fluctuations saisonnières,simples résultantes d'un ensemble de facteurs de convergence et d'antagonisme.

La microbiologie marine a mis en relief le rôle essentiel que jouent les populations bactériennes en tant que chaînon intermédiaire indispensable au développement du cycle biologique des eaux.

Elles sont responsables de la dégradation et de la minéralisation du matériel organique,ce qui entraîne un enrichissement du milieu ambiant en éléments simples utilisables par les végétaux planctoniques. Cette action a comme corrolaire la formation de nouveaux complexes organiques sous une forme cellulaire en raison du développement bactérien rendu possible grâce au matériel utilisé préexistant.Les bactéries marines peuvent à leur tour servir de nourriture à d'autres organismes micro phages.

Et cette source de nourriture est loin d'être négligeable.Si en raison du développement normal du cycle biologique des eaux,les fluctuations de densités d'organismes planctoniques conduisent périodiquement à un appauvrissement du milieu en une ou plusieurs sources d'alimentation figurées pendant des laps de temps plus ou moins longs,(et cela est en particulier le cas pour le phytoplancton) les bactéries marines,en raison de leur aptitude à utiliser pour leur métabolisme u matériel organique présent normalement à l'état très dilué dans les eaux,constituent les seuls organismes planctoniques qui existent en permanence à une densité relativement forte.Elles représentent une forme directement et rapidement utilisable par les animaux plahctoniques,et en particulier par les stades larvaires,en raison de leur mécanisme de filtration des eaux,le caractère ténu des cellules microbiennes étant compensé par leur densité non négligeable dans le milieu ambiant.

Mais l'importance de ces microorganismes qui d'ailleurs a été supposée et plus tard soulignée dès les premières recherches de biologie marine ne doit pas aboutir à la tendance,trop souvent adoptée,de définir un régime alimentaire trop strict aux différents organismes animaux planctoniques.

Le filtration des eaux à laquelle ils procèdent est caractérisée par une certaine passivité quant au choix de leur nourriture.Et il est vraisemblable,malgré les données fragmentaires que nous possédons encore sur ce point,que simultanément,ou successivement l'une ou l'autre de ces sources de nourriture puisse jouer un rôle prépondérant dans la nutrition du zooplancton à un moment déterminé.Mais cette prépondérance momentanée d'utilisation de l'une ou l'autre de ces formes de nourriture ne constitue que la réponse forcée du milieu biotique devant les

fluctuations de concentration en matériel utilisable du milieu marin, sans qu'il soit possible de conclure à une utilisation sélective ou préférentielle.L'analyse approfondie et prolongée du milieu marin peut donner,sur ce point,des indications précieuses encore que la complexité des facteurs en présence ne permette trop souvent d'avancer que des possibilités ou de simples résultantes.

Les conclusions possibles doivent essentiellement s'appuyer sur une expérimentation délicate où,chaque fois que cela se pourra,les différentes sources de nourriture seront dissociées et proposées séparément aux organismes animaux.

\+

\+ \+

Comme l'a écrit A.R.PREVOT (1950),tout reste à faire en bactériologie marine;il n'est pour s'en convaincre,que de feuilleter le traité de bactériologie de C.E.ZOBELL (1946) où l'on voit clairement la minceur des connaissances acquises et les lacunes innombrables qu'il faut combler.H.W.HARVEY (1949) dans sa "Chimie et Biologie de l'eau de mer" évoque,dans le court chapitre consacré aux processus bactériens, le peu que l'on sait des grandes fonctions biochimiques bactériennes de l'eau de mer.

En ce qui concerne le recensement des espèces marines,C.E.ZOBELL cite 314 espèces marines réparties dans 78 genres dont 67 classiques. C'est la liste la plus récente et la plus complète d'espèces marines. Or,sur ces 314 espèces,il n'en est guère que 5 qui soient anaérobies strictes.Quel que soit la liste ou l'auteur,ces chiffres sont ridiculement faibles à côté de ce qui doit exister en réalité,car nous savons maintenant que quel que soit l'habitat naturel où on cherche à dénombrer comparativement,par les techniques modernes,les aérobies et les anaérobies,on trouve ces derniers en proportion presque aussi élevée

que les premiers.

Le travail de recensement doit porter aussi bien sur les aérobies que les anaérobies. Ce travail devra être fait avec une technique qui permette de discerner d'emblée si une espèce isolée de la mer est obligatoirement halophile ou facultativement halophile, pouvant croître sans délai en milieu ordinaire peu salé, ayant des phases alternatives d'eau marine et d'eau douce, ou halotolérante, ou, enfin, obligatoirement non halophobe, comme certaines anaérobies, tel que B. fragilis qui, isolé accidentellement des eaux littorales en disparaît vite et ne peut pas croître sur les milieux à 3 o/o de sel.

Ce recensement serait le premier stade de l'étude de l'écologie bactérienne marine, entièrement à créer, et qui serait au moins aussi utile que l'écologie bactérienne tellurique, si fertile en découvertes. Quelques-uns des problèmes à résoudre en premier lieu seraient : l'influence sur la morphologie et la physiologie du passage des bactéries marines sur les milieux ordinaires oligohalophiles, et inversement, l'influence de l'eau de mer sur la morphologie et la physiologie des bactéries telluriques.

Ce serait aussi le premier acte en vue de recherches de bactériologie marine que nous devrons appeler bacteriocoenose, une espèce isolée présente-t-elle un tel ou tel métabolisme, comment le métabolisme se modifie-t-il quand la bactérie vit en présence d'autres bactéries marines dans le milieu marin ?

Ceci est le début de chapitres importants de bactériologie marine dont les titres seraient : antagonisme, associations, symbioses et synergies.

Une deuxième série de grands problèmes à étudier est celle des fonctions bactériochimiques, d'abord en rapport avec les espèces pures, puis avec les associations.

Chapitre VIII.

Résumé et conclusions.

Arrivés au bout de l'exposé des faits observés en Mer du Nord, au Pas de Calais et en Manche en ce qui concerne le milieu marin et le phytoplancton qui le peuple, le moment de faire le point est venu. Comme il a été dit dans l'introduction à ce travail, le sujet est vaste et difficile; nous n'avons donc voulu faire qu'un loyal essai et ce n'est que dans le but de préparer des études plus fouillées que nous en avons entrepris la réalisation.

Il se compose, en réalité, de trois parties distinctes, une première consacrée uniquement au milieu marin, synthétisant nos connaissances au sujet de la géographie, des grandes lignes de la géologie et de certains phénomènes physiques comme les transgressions marines avec leurs effets sur la salinité et la température de l'eau, au sujet des courants et des marées, de la température et du climat de la Mer du Nord et de la Manche, de la salinité et de ses fluctuations. Cette partie se termine par l'étude de la variabilité des facteurs écologiques divers.

Une seconde partie comporte l'étude systématique et la répartition géographique des espèces phytoplanctoniques : Dinophyceae, Flagellatae et Bacillariophyceae, relevées en Mer du Nord, au Pas de Calais et en Manche. D'après les possibilités, des clefs de détermination, parfois provisoires, conduisant jusqu'aux espèces, ont été élaborées.

Enfin, la troisième partie groupe successivement : le milieu marin au West-Hinder, les considérations écologiques sur le phytoplanc-

ton et,enfin,un chapitre consacré à des généralités sur la bactériologie des eaux marines.Elle se termine par une bibliographie très étendue.

Tel quel,cet essai constitue donc,en partie au moins,la revision de tout ce qui a probablement été fait,à notre connaissance,dans la région qui nous occupe;il comprend de ce fait des citations très nombreuses que nous avons tenu à garder le plus possible dans le texte original,et,en partie,l'exposé de nos recherches faites en Mer du Nord au cours de ces trois dernières années.C'est en grande partie un travail de référence.Nous aurions pu renvoyer le lecteur simplement aux titres renseignés dans l'index bibliographique.C'est bien plus commode que d'incorporer les citations dans le texte.Mais tout renvoi heurte.Si l'on n'en tient pas compte,on est obsédé par la crainte d'avoir laissé passer quelque chose d'important.Pour des raisons analogues,nous avons laissé beaucoup de répétitions.Pour les éviter,il aurait fallu renvoyer le lecteur d'un chapitre à un autre,ce qui est pis encore que de le renvoyer au bas des pages.

Ensuite,la lecture de cet ouvrage exige de l'attention.Elle est fatigante,ennuyeuse peut-être.Le lecteur,s'il ne renonce pas,s'il est tenace,s'y reprendra à plusieurs fois et nous ne pouvions exiger de lui qu'il garde,lorsqu'il aura avancé quelque peu,un souvenir précis des chapitres précédents.

\+

\+ \+

La brève historique des recherches en Mer du Nord, dans le Pas de Calais et en Manche,par laquelle débute ce travail,groupe,les uns

après les autres, les travaux belges parmi lesquels on rencontre les noms de savants chercheurs tels que H.VAN HEURCK, E.DE WILDEMAN, G.GILSON, A.MEUNIER; les travaux français, notamment ceux de E.LE DANOIS, E. FAURE-FREMIET, O.DU PUIGAUDEAU, J.B.CHARCOT, P.DANGEARD, J.LE GALL, A.DEBLOCK; les travaux britanniques avec H.W.HARVEY, D.J.MATTHEWS, M.V.LEBOUR, W.R.G.ATKINS, J.O.BORLEY, F.T.DAVIS, E.C.JEE, J.R.LUMBY, R.E.SAVAGE, R.S. WIMPENNY; les travaux néerlandais pour lesquels H.C.REDEKE et P.J.VAN BREEMEN constisuent les deux noms les plus en vue.

Parmi les travaux occasionnels pour la région les recherches de J.P.JACOBSON, J.SCHMIDT, K.KAILE, T.BRAARUD, K.RINGDAL GAARDER, J.GRONTVED, A.WULFF ont, en outre, été signalés.

Afin d'aider les chercheurs et dans le but de permettre d'utiles comparaisons entre les divers travaux, nous avons rassemblé dans le chapitre II, les méthodes appliquées au cours de nos recherches, les unités et les modes d'expression des résultats utilisés, les facteurs analytiques pour la conversion des résultats, et, enfin, les solutions standard utilisées, leur composition, la concentration de la solution stock et les dilutions employées au cours des dosages. Tout ceci conformément au voeu exprimé en 1925 par R.LEGENDRE sur l'unification dans la manière de chiffrer les résultats.

\+

\+ \+

<u>La milieu marin.</u>

Le milieu marin proprement dit a retenu toute l'attention. Les généralités, la description géographique synthetisent toute une série

de données éparses dans la littérature.

Esquisse géographique.

La Mer du Nord est une manche;mer bordière à forme spéciale : chenal ouvert aux deux bouts, avec une ouverture étroite au Sud (Pas de Calais) et donnant sur une autre manche,si bien que les influences océaniques ne peuvent pénétrer que par le Nord;mais,d'autre part,il y a communication par les détroits danois avec une mer continentale,dont les eaux sont relativement dessalées : la Baltique.Les profondeurs sont faibles,comme dans toutes les mers de transgression,sauf vers la côte norvégienne,que longe une profonde rigole.Toutes ces conditions sont à considérer pour expliquer le régime des eaux.On y saisit l'influence du climat,qui fait varier de plus de 10°C la température à la surface, celle aussi des eaux chaudes et salées du Gulf Stream, qui,débordant sur la plate-forme continentale,et celles des eaux froides et dessalées de la Baltique,qui se répandent surtout à l'Est;on doit même tenir compte des fleuves qui déversent de grandes masses d'eau douce ; Rhin et Meuse,Weser et Elbe,Tamise et Escaut.

Mer intérieure de l'Europe Nord occidentale,dépendance de l'Océan Atlantique,sur lequel elle s'ouvre indirectement au Sud par la Manche et directement au Nord entre la Scandinavie et la Grande Bretagne,elle a une superficie de quelque 575.300 kilomètres carrés.

Elle occupe le fond d'une cuvette que les bras du Rhin sillonnaient encore à une époque toute récente.Sur le Doggerbank,la tranche d'eau ne dépasse pas 40 mètres;sur 650 kilomètres carrés,elle est même inférieure à 20 mètres.Ce plateau sous-marin va s'élevant vers le

Sud et le Sud-Ouest,jusqu'aux faibles profondeurs de 15 mètres;son bord méridional domine un sillon profond de 60 à 70 mètres,les Silver Pits,orienté Est-Ouest,où certains savants croient reconnaître un ancien chenal du Rhin.Au Nord du Doggerbank,le fond de la Mer du Nord s'abaisse doucement de 40 à 60 mètres,puis plus lentement encore de 80 à 100 mètres et de 100 à 200 mètres ; c'est alors qu'on atteint,au Nord des Shetland,le bord de la plate-forme continentale, d'où l'on descend vite à 1000 mètres.

La Mer du Nord est une mer bordière : tout en possédant ses caractères propres,elle se trouve en bordure de la masse océanique à laquelle se mêlent largement ses eaux,à la différence des méditerranées ou mers intérieures,qui ne se relient à l'océan que par des détroits resserrés.Cette large communication de la Mer du Nord et de l'Atlantique s'ouvre entre la pointe Nord de l'archipel des Shetland et la côte de Norvège.Il n'y a point de limite naturelle ici.Elle est bornée par le 61° Latitude Nord entre le méridien de la pointe Nord des Shetland et la côte norvégienne.Les mêmes limites conventionnelles vont,à l'ouverture du Skagerrak,du phare de Hanstholm (Jutland) au Lindesnes;au Pas de Calais,elles sont tracées de Douvres au Cap Gris-Nez.Ainsi se délimite une surface marine de 571.910 kilomètres carrés,un peu plus grande que la France.Cette surface appartient presque entièrement aux eaux peu profondes du socle continental,la profondeur moyenne est évaluée à 94 mètres seulement.

Au Sud du Doggerbank,elle offre le caractère (W.H.WHEELER,1908) d'un vaste estuaire où se réunissent les eaux du Wash,de la Tamise,de

l'Escaut,de la Meuse,du Rhin,de la Weser et de l'Elbe.Les fonds sont petits,ils n'atteignent nulle part 50 mètres.A l'Ouest,sur les côtes anglaise et flamande,ils se caractérisent par une association constante de fosses,telles que les Great Silver Pits,et de trous,avec les crêtes sous-marines longues et étroites.Les crêtes sont parallèles à la côte,elles sont longues de 15 à 20 kilomètres,larges de 2 à peine, leur hauteur relative est de 20 à 30 mètres.

G.GILSON avait adopté comme champ de recherches maritimes belges la région comprise entre le continent d'une part et l'Angleterre de l'autre,et limité au Nord par le 53 ° latitude Nord et au Sud par la ligne unissant le Cap Gris-Nez aux Shakespeare Cliffs près de Douvres.

Cette aire se présente comme une partie de mer très autonome, bien séparée de la Manche par le détroit et délimitée de la large expansion du Nord par un brusque resserrement qui en fait un véritable golfe,nonbstant l'étroite percée du Pas de Calais.Il y règne un régime de courants distinct du circuit de Fulton de la partie Nord.Enfin, de temps immémorial,nos pêcheurs ont établi une distinction entre la partie Sud resserrée et la vaste expansion du Nord.Chez eux la Mer du Nord ne commence qu'au Nord du 53 ° degré de latitude Nord.C'est ce qui a conduit G.GILSON,en 1900,à proposer,pour cette aire si bien individualisée,le nom de "Mer Flamande" ou de "Mer de Flandre" qui évoquait nettement pour les navigateurs la notion de la partie de la Mer du Nord baignant les côtes de la Flandre occidentale et comprenant les régions déjà vaguement désignées sous le nom de "Bancs de Flandre"-"Flemish Banks"-"Vlaamsche Banken".

Elle constitue,disait G.GILSON en 1930,le champ d'investigation le plus naturel,le plus accessible pour les Anglais du Sud,les Français du Nord,les Hollandais et lesBelges.

Nous n'insisterons plus ici sur les détails géologiques compilés dans le texte de la première partie. Qu'il nous soit permis de rappeler simplement que c'est l'action des glaciers qui a sculpté et creusé le sol de la Mer du Nord.Un mouvement général d'affaissement des plaines basses du Nord-Ouest de l'Europe,ou un mouvement positif,est la cause principale de l'invasion marine sur toute la surface de la mer du Nord,à l'exception peut-être d'un seul point,le Pas de Calais,si l'on admet qu'il y eut là une étroite barrière terrestre rompue par la pression latérale des glaces.L'affaissement général du sol continue de nos jours comme aux temps géologiques.

Le Pas de Calais est un bras de mer faisant communiquer,entre la France et la Grande Bretagne,les mers de la Manche et du Nord.Il s'ouvre entre le Cap Gris Nez à l'extrémité Nord-Ouest du Boulonnais,et le Cap Dungeness,en Angleterre,et est long de 185 kilomètres,large de 65 kilomètres (31 kilomètres au minimum),et profond de 72 mètres au maximum.Le Pas de Calais,que partagent en deux parties les bancs de Colbert et du Varne,est parcouru par un flot de marée venu de la Manche qui en laboure le fond,dispersant ensuite en un large éventail de hauts-fonds les sables qu'il laisse déposer dès que sa vitesse se ralentit.

La Manche,mer formée par l'Océan Atlantique sur les côtes de l'Europe occidentale,entre les rivages anglais de la Grande Bretagne et les rivages picards,normands et bretons de la France,communique au

Nord-Est avec la Mer du Nord par le Pas de Calais.Elle s'ouvre largement à l'Ouest sur l'Atlantique entre le cap Land's End de Cornouailles et l'île bretonne d'Ouessant.Sa profondeur est de 50 à 100 mètres.

La Manche représente un épisode local des grandes transgressions qui ont ennoyé les terres basses du Nord-Ouest de l'Europe.Ce sont des évènements géologiques récents,qui ont ont comporté,pour la Manche, comme pour la Mer du Nord,des oscillations.

Alors furent constitués,tels qu'ils existent sous nos yeux,la Manche et le Pas de Calais,avec leurs profondeurs moyennes de 60 et de 30 mètres seulement.

Courants et marées.

En ce qui concerne les marées,à peine sensibles au large loin des eaux continentales,elles prennent,dans les mers plates,une ampleur et une intensité remarquables;elles se soulèvent à ~~xxxxxxxx~~ la rencontre du socle continental et leur intumescence s'accroît de toutes les résistances qu'elles heurtent sur le fond et sur le rivage.

L'amplitude des marées va croissant du large vers l'extrémité des chenaux et des baies.Leur vitesse de propagation dépend des obstacles de la topographie sous-marine et de la configuration littorale,comme aussi des distances à parcourir.Le flot de la marée atlantique vient se heurter aux îles Britanniques et s'y partage en trois vagues : la première continuant sa route vers le Nord,la seconde pénètre dans le Canal de Saint-Georges et vient se heurter dans la Mer d'Irlande au flot qui se détache de la première par le North Channel,la troisième s'avance dans la Manche et elle rencontre dans le Sud de la Mer du Nord le flot qui a fait le tour de l'Ecosse.

Les courants des mers bordières ont dû être constamment envisagés pour expliquer le régime des températures et de la salinité.On a rarement pu les observer directement.Les marées ont,dans les mers bordières,une importance exceptionnelle par leur ampleur,la violence des courants qu'elles provoquent et les anomalies qu'offrent toutes les caractéristiques du phénomène.Les mers bordières en forme de manche offrent à la marée des conditions particulières.Le flot peut y entrer par plusieurs portes;toutes les complications sont possibles : interférence des ondes,formation de points morts et noeuds, variations déconcertantes de l'amplitude,de l'heure de la pleine mer et de l'heure du renversement des courants.Il n'y a jamais correspondance entre ces deux derniers évènements.Les mers bordières qui entourent l'Angleterre (Manche,Mer du Nord et Mer d'Irlande) sont des mieux connues,les particularités des marées y sont curieuses et d'une grande importance.

Les combinaisons qui peuvent résulter de la disposition des côtes et du relief sous-marin sont infinies.Chaque mer bordière a ses particularités,dont l'explication precise n'a pas encore pu être toujours trouvée.

Les mouvements des eaux en surface et en profondeur présentent dans la Mer du Nord une complexité qui échappe presque à l'analyse.Si délicate que soit l'étude de ces mouvements dans le milieu océanique, elle l'est bien plus encore dans une mer bordière,où l'afflux des eaux douces,l'influence des petits fonds et les faits météorologiques d'origine terrestre se mêlent à l'économie générale du milieu marin.

Dans notre détroit,les eaux resserrées entre deux côtes,s'élèvent beaucoup;les marées sont fortes.Les courants de marée aussi y sont intenses.En outre,les phénomènes s'y compliquent par la rencontre de deux vagues-marée,dont l'une sortant de la Manche,passe le détroit et marche dans la Mer Flamande vers le Nord-Est et l'autre,venant de l'Atlantique Nord,pénètre dans la Mer du Nord en longeant l'Ecosse,et descend vers le Sud.

Comme le disait G.CUISON,il est encore fort difficile de s'orienter dans le dédale des faits recueillis et les savants travaux hydrographiques laissent encore sans réponse bien des questions que doit se poser le biologiste.

Température et climat.

En hiver,la température diminue à la surface du Nord au Sud,les eaux atlantiques font sentir leur influence adoucissante jusqu'au Doggerbank;elles ont une salinité supérieure à 35.00 o/oo,et les courants de marée brassent toute la masse,la même concentration s'observe jusqu'aux fonds,qui ne dépassent d'ailleurs pas 100 mètres.Sur les côtes néerlandaises et allemandes,la surface est à 3° C et même moins, il y a parfois formation d'une frange de glace côtière,et presque tous les estuaires ont des glaçons flottants (pendant quinze jours en moyenne à l'embouchure de l'Elbe).L'apport des fleuves se traduit par une transparence réduite,des eaux assez boueuses,et par une dessalure,surtout marquée au printemps.On note 30 o/oo à Helgoland,31 o/oo même, sur la côte.Le refroidissement de la surface est souvent plus marqué que celui des fonds,on a trouvé à Sylt : surface 2.[illegible]°C,fond : 3.2 °C

En été, les conditions thermiques sont complètement changées à la surface; la température diminue du Sud-Est au Nord-Ouest. Les eaux atlantiques sont relativement fraîches; le mélange n'est plus sans doute aussi facile et il y a une brusque chute de température vers 35 mètres de profondeur; les fonds de 100 mètres peuvent encore avoir une température de 7 à 8 °C, quand la surface est à 14 °C.

Les saisons intermédiaires présentent les conditions les plus curieuses. Au printemps, la surface est déjà assez réchauffée, quand les fonds de 50 mètres sont encore relativement froids. En automne, la surface commence à se refroidir quand les fonds sont encore relativement chauds et une stratification thermique inverse est presque la règle, quand il n'y a pas homothermie.

De grandes différences sont constatées d'une année à l'autre et les conditions que nous venons d'indiquer peuvent être rapidement modifiées. Une tempête brasse les eaux peu profondes et peut établir pour un certain temps l'homothermie. Une période très pluvieuse se fait sentir dans l'afflux des eaux douces. Toutes ces variations ont leur importance pour la biologie.

La dégradation des caractères océaniques est en somme assez marquée dans la Mer du Nord. Elle semble avoir ses districts climatiques : le Nord-Ouest est plus océanique, avec une amplitude des températures superficielles de 6 à 7 °C et des eaux normalement salées; le Sud-Est est plus continental, avec une amplitude thermique de 16 °C et des eaux adoucies, jusqu'à 30 o/oo.

La température moyenne de l'eau de mer est comprise entre 9 °C à la latitude de l'Ecosse et 11.5 °C au voisinage du Pas de Calais.

En hiver,la température de la mer augmente de la côte vers le large;c'est l'inverse en été.En hiver encore,la température décroît des côtes d'Ecosse aux côtes du Danemark,tandis que c'est l'inverse en été .Ces différences s'expliquent par l'effet combiné des courants chauds,qui contournent l'Ecosse,pénètrent par le Nord dans la Mer du Nord,et aussi par le Sud à travers le Pas de Calais,et de l'insolation estivale,beaucoup plus importante dans les parages entourés de terre voisins du Danemark.

On s'aperçoit en outre que les eaux de surface sont plus chaudes en été et plus froides en hiver dans les parties peu profondes de la Mer du Nord;en été,au contraire,elles sont plus chaudes qu'en Mer du Nord centrale,de sorte que l'antithèse entre hiver et été est plus grande au Sud qu'au centre et qu'au Nord.A quarante mètres de profondeur les différences entre les températures estivales et hivernales sont beaucoup plus petites qu'en ce qui concerne les eaux de surface et diminuent notablement du Sud vers le Nord.

La température décroît en moyenne de l'entrée de la Manche jusqu'au Pas de Calais,mais cette décroissance est à peine marquée en été,et même assez souvent,en cette saison,la mer est plus chaude au Pas de Calais qu'à l'entrée de la Manche.L'influence du resserement des terres et de la diminution des profondeurs est ainsi manifeste. Pour la même raison,il est assez curieux de constater que l'eau de mer au voisinage du rivage est,en été,plus chaude,ou au moins aussi chaude,sur les côtes de Hollande que sur les côtes françaises de la Manche : la température à Scheveningen,la plage de la Haye,est plus agréable qu'à Trouville.

Le climat de la Manche, complètement océanique à l'ouvert de l'Atlantique, devient à demi continental dans le centre et dans l'Est, à partir du méridien de la Hague. Les variations thermiques diurnes et saisonnières s'accentuent. Les vents d'Ouest, qui prédominent franchement dans la partie occidentale, tournent souvent au Sud-Ouest et au Nord dans la partie orientale. Les brumes sont plus compactes et plus durables au fond de l'entonnoir. Mais ces nuances atmosphériques, sujettes souvent à s'effacer, n'ont point leurs équivalents dans les eaux de surface et de profondeur, en raison du puissant brassage des courants de marée, où les eaux de la Manche sont soumises, du Pas de Calais à Ouessant, à un actif va-et-vient. Les eaux sont homohalines à peu près partout : elles conservent la salinité océanique, avec une très légère décroissance d'Ouest et d'Est (de 35.5 à 35.0 o/oo).

La température des eaux de surface varie de + 6°C à + 9°C en février à +15°C et + 17°C en août; à peu près homothermes jusqu'au fond, en novembre et février, elles sont un peu plus chaudes en surface, en mai et en août. Les afflux d'eaux océaniques, discernables par la venue du plancton du large, se révèlent aussi à l'indice thermique, plus bas en été et plus élevé en hiver, au milieu du chenal de la Manche, par rapport aux eaux côtières.

Sur les côtes d'Angleterre et de France qui se font face, la température est, en toutes saisons, sensiblement la même, mais en hiver, au milieu de la Manche, la température est plus élevée de près de 1° C au voisinage des côtes, tandis qu'en été elle est plus froide.

Dans les régions peu profondes de la Manche, où les vagues et la turbulence due aux courants de marée provoquent le brassage des cou-

ches d'eau et,par conséquent,entraînent l'uniformisation de la température des différentes couches,de haut en bas,l'eau se réchauffe environ un mois avant l'équinoxe vernal et atteint un maximum à la fin de l'été.Ceci est vrai,par exemple pour le golfe de Plymouth et la partie orientale peu profonde de la Manche.Dans les eaux plus profondes de la Manche il n'en est pas de même.Ici les courants de convection,les vagues et le brassage vertical occasionné par les courants de marée ont une influence effective sur l'uniformisation de la température dans les différentes couches au cours de l'hiver.

Depuis la thermocline jusqu'au fond,l'eau demeure plus ou moins isothermique à cause des courants de marée qui,en glissant dans le fond, provoquent des mouvements suffisants pour amener ici des couches plus chaudes provenant de l'épithalassa.

Lorsque l'intensité des radiations solaires diminue,généralement en août,il se produit un refroidissement graduel dans la couche supérieure chaude et il y a perte de chaleur,à la surface par évaporation ou convection pendant la nuit,et par le passage graduel des couches au travers du thermocline vers les couches inférieures plus froides.

Les courants de convection provoqués par le refroidissement des eaux de surface pénètrent de plus en plus profondément jusqu'à ce que la fin de la stratification soit levée,phénomène souvent hâté par un coup de vent.Les conditions d'isothermie sont alors réalisées.

A ce moment,le plus souvent en septembre ou octobre,l'eau profonde atteint sa température maximale,à moins qu'une masse d'eau,provenant d'une région voisine,ne s'y ajoute.

Au cours des mois d'octobre et de novembre,le refroidissement de

l'eau brassée est rapide.Par l'analyse des facteurs on arrive à la conclusion que l'évaporation à la surface joue un rôle primordial et règle le degré de refroidissement.Au cours de ces deux mois en particulier la tension de vapeur de l'eau de surface relativement chaude excède la tension de vapeur d'eau dans l'atmosphère.En février ou début mars,la température maximum est atteinte et le cycle annuel achevé.

En ce qui concerne les températures de surface,au cours des journées à ciel couvert,ou par vent fort,il y a rarement une différence notable de la température à 6 mètres,mais par ciel clair au cours de l'après-midi ou après une nuit glaciale en hiver par mer calme,la différence peut être notable,quoique inaccoutumée dans cette région.La chose présente une certaine importance et un grand nombre de mesures de température en surface ont été accumulées en Manche et en Mer du Nord.

Le maximum de température atteint à la fin de l'été et le minimum à la fin de l'hiver subissent des fluctuations d'année en année.Les dates même auxquelles certaines températures particulières sont atteintes diffèrent largement.Ce dernier fait est d'autant plus important pour les biologistes que la reproduction de beaucoup d'animaux marins est strictement limitée à un gradient de température très étroit.

D'après W.R.G.ATKINS et F.JENKIN (1952),la température minima dans la Manche au cours de 21 ans (1921 à 1949) a été de 7.4 °C et bien le 27 février 1947.Le minimum le plus chaud s'est produit le 13 avril 1949 avec 9.9 °C.Si on exclut la valeur exceptionnelle observée en 1947,le minimum hivernal était situé entre 8.2 °C et 9.0 °C,moyenne : 8.55 °C et ensuite entre 9.0 et 9.9 °C,moyenne : 9.41 °C.La moyenne pour les vingt ans est 8.98 °C.

En hiver,la température de surface et celle de toute la colonne

aquatique sont généralement identiques.Cette dernière est isotherme pour treize années au mois d'octobre,pour huit mois de septembre elle était voisine de cette isothermie.

La moyenne des minima de la température de l'air ne s'est jamais produite au mois de janvier,mais neuf fois au cours de février,quatre fois en mars,une fois en novembre et sept fois en décembre et les dates sont réparties assez irrégulièrement.

Le maximum le plus bas pour la colonne aquatique a été de 13.12 °C et durant cinq ans il est resté en-dessous de 14.0 °C.Treize observations ont montré des maxima entre 14 et 15 °C,trois 15.0 °C ou plus avec un maximum de 15.8 °C.La température moyenne maximum de toute la colonne est 14.34 °C.

On observe le maximum de température pour toute la colonne lorsque l'isothermie est atteinte ou à peu près,généralement tard en septembre,presque en octobre même.La température maximum de surface a été mesurée quinze fois en août,quinze fois en juillet et deux fois en septembre.Il faut toutefois tenir compte du fait que ces chiffres n'ont rien d'absolu : en effet,il n'est pas toujours possible de faire des croisières ou même des observations continues durant de longs mois,et des données extrêmes peuvent ainsi échapper à l'observation.

Salinité.

Sur de grands espaces et ce parfois jusqu'à de grandes profondeurs,la Mer du Nord contient une eau de salinité presque uniforme : 34.5 o/oo,inférieure ainsi à la salinité des eaux atlantiques;les limites de cette eau courent parallèlement aux côtes,à des distances

d'autant plus grandes que l'apport d'eau douce fluviale est plus important,ainsi à 30 à 40 kilomètres devant les côtes de Hollande et de Belgique.

Au Sud du 54° lat Nord,dans toute la partie étroite de la Mer du Nord,ou s'opère le brassage intense des marées,cette salinité est constante sur l'épaisseur entière de la couche d'eau depuis la surface jusqu'au fond.Autour de cette masse d'eau de la Mer du Nord s'étend la ceinture d'eau côtière,de salinité b en inférieure à 34 o/oo,qui se tient en contact avec les terres.

Dans ces mers intérieures,les influences océaniques pénètrent et se reconnaissent partout.La Manche reçoit un fort contingent d'eau océanique.Sur une carte des salinités,on suit un axe de salinité maxima qui pousse une pointe vers l'Est,au centre de la Manche jusque vers 4°30' de longitude W (35.4 o/oo),jusque vers 2°50' (35.3 o/oo) et jusqu'au Pas de Calais (35.2 o/oo).Cette avancée d'eau atlantique semble subir les mêmes oscillations périodiques que le courant atlantique lui-même ; il est remarquable que,en 1903,les eaux de forte salinité aient eu dans la Manche une extension exceptionnelle,symétrique de celle que l'on constate la même année dans les régions polaires.La langue d'eau océanique qui s'insinue dans la Manche pénètre jusque dans la Mer du Nord.

Sur les cartes de salinité,on voit l'isohaline 35 o/oo s'avancer jusqu'au Helder.Cet afflux d'eau salée venu du Sud exerce une influence prépondérante dans l'hydrographie de la Mer du Nord au Sud du Doggerbank;cette région communiquant mal avec le reste de la Mer du Nord, reçoit par la Manche son contingent d'eau atlantique.C'est un fait sig-

nificatif que,sur les trois régions de la Mer du Nord qui ont fourni les plus fortes salinités,une seule se trouve au Nord-Est de l'Ecosse, 35.2 o/oo et que les deux autres se localisent dans l'extrémité méridionale de la Mer du Nord : au Sud du Doggerbank 34.76 et 35.2 o/oo entre Douvres et Calais.

Salinité de la Mer du Nord.

La salinité moyenne de la Mer du Nord dépasse à peine 35 o/oo dans sa partie centrale.Au voisinage des côtes de Norvège et du Danemark,elle descend à 32 o/oo;elle est de 34 o/oo au voisinage des côtes d'Angleterre,de 33 o/oo au voisniage des côtes de Hollande,de 35 o/oo dans le Pas de Calais.Elle tombe à 20 o/oo,et au-dessous,dans les estuaires.

Les océanographes ont reconnu dans la Mer du Nord les eaux suivantes:

1°-L'eau du Nord.Cette eau,provenant de l'Océan Atlantique,entre dans la Mer du Nord en contournant l'Ecosse et possède une salinité d'abord légèrement supérieure à 35 o/oo (35.2 o/oo au Nord-Est de l'Ecosse);elle se mélange avec les eaux côtières, descend vers le Sud le long des côtes orientales de l'Angleterre,et tourne vers l'Est au Sud du Doggerbank.

2°-L'eau de la Manche.Cette eau entre dans la partie méridionale du Nord par le détroit du Pas de Calais.Elle a une salinité de 35 o/oo au moins.

3°-Les eaux côtières.La salinité de ces eaux est plus faible et elles sont,en outre,chargées de nombreuses alluvions.La salinité de ces eaux côtières ne descend pas notablement au-dessous de

34 o/oo sur les côtes du Skagerrak, et sur les côtes de Norvège elle descend en moyenne à 32 o/oo.

La variation annuelle de la salinité est assez faible. La salinité est minimum en été et maximum en hiver. Cette variation annuelle est due aux fluctuations du débit des fleuves qui est maximum au printemps et au début de l'été, au moment de la fonte des neiges, et, en ce qui concerne la côte de Norvège et le Skagerrak, à la plus forte quantité d'eau qui pénètre au printemps de la Baltique dans la Mer du Nord, après la fusion des glaces.

Les variations accidentelles de la salinité, en surface, peuvent atteindre, en quelques jours, 10 unités dans les régions côtières orientales. Les apports des eaux de l'Atlantique par la Manche, et surtout par le Nord de l'Angleterre, ne sont pas les mêmes tous les ans, et il en résulte, d'une année à l'autre, d'importantes variations dans la salinité, qui ont des répercussions immédiates sur le rendement des pêches.

<u>Salinité de la Manche.</u>

La salinité décroît régulièrement de l'entrée de la Manche, où elle est de 35.4 o/oo, au Pas de Calais, où elle est de 35 o/oo. Elle est légèrement plus forte dans la partie centrale qu'au voisinage des côtes d'Angleterre et de France. On n'observe de salinité de surface inférieure à 34.5 o/oo qu'au voisinage immédiat de la côte de Normandie, dans les environs de Dieppe et dans la baie de la Seine. La variation annuelle est faible, la salinité est un peu plus grande en hiver qu'en été, malgré l'abondance des pluies, sans doute à cause de l'augmentation, sous l'influence des vents plus forts, du courant qui remonte la Manche.

On a cherché à expliquer les variations de la salinité qui se produisent en Manche et en Mer du Nord.E.LE DANOIS a élaboré une hypothèse sur ce qu'il appelle les transgressions marines,qui,si elle n'a pas toujours été adoptée par tous,n'en constitue pas moins une excellente hypothèse permettant l'explication des phénomènes qui se passent régulièrement dans ces régions.

On sait qu'une transgression est un mouvement périodique d'amplitude variée des eaux atlantiques d'origine tropicale amenant un empiètement momentané de ces eaux sur les eaux d'origine polaire et surtout sur les eaux continentales.Les eaux de la masse transgressive ont toujours une salinité supérieure à 35 o/oo.

En appliquant ces données à la Mer du Nord,on remarque ce qui suit :

La Mer du Nord est formée de deux parties bien distinctes.

1°-La partie septentrionale profonde,qui comprend un large plateau entre 100 et 200 mètres,séparé de la côte de Norvège par un chenal étroit et abrupt, atteignant 400 mètres et se terminant dans le Kattegat par une fosse de 700 mètres.Cette partie profonde est occupée été comme hiver,sur le fond par des eaux froides et salées à 35 o/oo et seul le régime des eaux de surface varie.

2°-La partie méridionale,peu profonde,variant entre 30 et 60 mètres, avec des bancs nombreux séparés par de petits chenaux.Cette zone,qui garde la trace d'effondrements très récents,a un caractère purement continental et la salure moyenne des eaux qui y règnent est de 34 o/oo.

La différenciation entre ces deux zones joue un rôle important au point de vue hydrologique.C'est,en général,vers mai,dans les années

moyennes,que la Mer du Nord affecte spécialement un caractère continental.La cuvette que forme la partie septentrionale s'emplit très rapidement d'eaux à 35 o/oo qui se mettent en liaison avec les eaux profondes de même salure;quelquefois vers le mois d'août,il se produit certains phénomènes de rétraction en surface,les eaux salées reculent en se tronçonnant,laissant en place de petites nappes isolées que retrouvera la transgression suivante.Celle-ci,à vrai dire,ne se manifeste que vers octobre et elle tente d'empiéter sur la partie continentale du Sud; le Doggerbank joue le rôle d'un point stratégique dans ce siège des eaux atlantiques et il est rare que celles-ci arrivent à rompre complètement cette barrière.La masse transgressive augmente pendant les mois d'hiver et en janvier et février elle arrive à son maximum d'extension. A ce moment,la partie septentrionale de la Mer du Nord est complètement remplie d'eaux atlantiques et sous la pression de celles-ci les eaux à 34 o/oo envahissent le Kattegat.Dès le printemps se produit le mouvement de recul.

Quant à la Manche orientale,les eaux atlantiques pénètrent dans la Manche occidentale,au cours des années moyennes,à partir de septembre ou d'octobre,elles dépassent d'abord la presqu'île du Cotentin en suivant la grande fosse et s'épandent ensuite en Manche orientale,tout au moins en surface.Vers la fin de l'hiver la rupture se produit en Manche occidentale,mais les eaux de la Manche orientale continuent à progresser vers l'Est et franchissent le Pas de Calais dans les couches purement superficielles.Ce petit diverticule des eaux de la Manche orientale ne dépasse pas la latitude de Yarmouth.

Dans les années de forte transgression,se produit un phénomène

inusité ; l'envahissement par les eaux atlantiques de la partie méridionale de la Mer du Nord,le résultat de cette transgression exceptionnelle est une liaison entre les eaux atlantiques de la partie septentrionale de la Mer du Nord et les eaux atlantiques de la Manche orientale. Les eaux continentales se trouvent ainsi divisées par un chenal superficiel en deux parties : l'une appliquée contre la côte anglaise,l'autre contre la Hollande et le Danemark.

Le régime de la Manche est complètement différent de celui du Plateau continental qui en forme l'entrée.Il dépend, au contraire,entièrement des variations de la Mer du Nord.Pendant l'hiver,la Manche est froide dans tout son ensemble.On y remarque la stabilisation en nappes isothermiques verticales,caractéristiques de la période hivernale;la partie la plus froide est la plus proche de la Mer du Nord et ses nappes verticales se réchauffent peu à peu vers l'Ouest.Au mois de février,la température dans la fosse centrale est en moyenne de 6 °C,elle est de 8 °C dans le Pas de Calais,et d'environ 9 °C entre la Bretagne et la Cornouaille anglaise.

Dès mai,se produit un léger réchauffement qui porte à 8 °C la température de la fosse centrale.

En plein été,en août,les eaux chaudes de la Mer du Nord affluent dans la Manche;la température de la fosse centrale monte à près de 16 °C mais il reste,à l'Ouest,en profondeur,entre 50 mètres et le fond,une nappe à 11 °C,comparable en tous points aux eaux moyennes du Plateau Continental.Cette zone froide forme une véritable barrière et constitue entre Ouessant et les Sorlingues une zone neutre qui sépare les eaux atlantiques des eaux de la Manche.

Cette dernière reste chaude jusque vers novembre,où l'on trouve en

core 13 °C dans la fosse centrale,puis elle se refroidit et reprend la stabilité hivernale.

Cette grande variabilité dans la température est due à ce que la Manche,comme la Mer du Nord,est une mer peu profonde,qui reçoit de grands fleuves,et ses eaux sont susceptibles d'un refroidissement ou d'un réchauffement rapides.

La fosse centrale,par suite de son orientation dans l'axe de la Manche,n'est en réalité qu'un couloir et ne peut jouer dans ces conditions un rôle régulateur,comme la fosse d'Ouessant.Donc,le régime de la Manche n'a aucune liaison avec celui des eaux du Plateau continental dont elle est séparée par la zone neutre : c'est un régime à thermométrie variable de mer peu profonde qui contraste absolument avec la constance de température des eaux moyennes du Plateau atlantique.

Les très nombreuses recherches dont la température et la salinité ont fait l'unique objet,ont conduit à des conclusions,assez inattendues peut-être,mais du plus haut intérêt biologique.Elles ont été récemment mises en évidence par G.DIETRICH (1950) qui,au moyen des variations de ces deux facteurs,depuis la surface jusqu'au fond,est parvenu à subdiviser la Manche et la Mer du Nord en régions hydrographiques favorisant ainsi,sans aucun doute,les recherches futures décologie marine.

En Mer du Nord centrale,la salinité reste prèsque complètement constante depuis la surface jusqu'au fond de 100 m.La fluctuation annuelle avec 0.3 o/oo,est vaguement indiquée et le maximum annuel ,de 35.12 o/oo,en février,se dégage très faiblement.En ce qui concerne la répartition verticale de la température,après l'homothermie hivernale,il se produit une couche superficielle d'une épaisseur d'environ 20 mètres,qui,à l'approche de la convection autumnale,progresse de plus

en plus profondément jusqu'à la dissolution finale dans l'homothermie hivernale de la colonne aquatique.La variation annuelle dans cette couche superficielle comporte 8.3 °C.Sous cette couche s'en trouve une autre subissant une diminution de température très forte-le thermocline estival-qui se montre dans son plein développement en juillet-août.En dessous du thermocline on trouve une évolution annuelle régulière : l'homothermie complète jusqu'au fond y est maintenue durant toute l'année.

En Manche,une des principales caractéristiques est une homogénéité prèsque complète depuis la surface jusqu'au fond,non seulement en ce qui concerne la salinité,mais aussi pour la température.La fluctuation annuelle de la salinité,de 0.1 o/oo,avec un maximum endécembre jusqu'en février,est insignifiante.La fluctuation annuelle de la température,de 6.8 °C,avec le maximum en septembre,reste de même,relativement petite.

On se trouve donc devant :

1°-Une homohalinité toute l'année (S o/oo du fond-S o/oo de la surface $<$ 0.25 o/oo).

a.-Stratification thermique périodique ou durant toute l'année (Région A_1),t° du fond- t de la surface $>$ 1 en août.
(Plateau continental atlantique,Mer d'Irlande moyenne, Mer du Nord moyenne et occidentale)

b.-Homothermie durant toute l'année (Région A_2)
(t° du fond - t° de la surface $<$ 1 toute l'année)
(Mer d'Irlande dans sa partie moyenne,Manche moyenne et orientale,Mer du Nord méridionale,les eaux entre l'Ecosse du Nord et les îles Shetland).

2°-Stratification saline périodiquement ou toute l'année
(S o/oo du fond - S o/oo de la surface $>$ 0.25 o/oo)

a.-Couche superficielle avec évolution modérée annuelle de la salinité (déviation annuelle < 3 o/oo).

b.-Couche profonde avec variation régulière annuelle de la salinité (Région B_1) (Mer du Nord du NE).

Cette coordination de l'ensemble envisagé, purement formelle en apparence, possède un sens plus profond : les six régions ont chacune certaines propriétés physiques et chimiques en commun, coordination d'ailleurs basée sur la stabilité de la stratification et de son évolution annuelle.

Facteurs écologiques divers.

Pénétration de la lumière.

Alors que le maximum de salinité et le milieu de la turbinité coïncident avec le cours pratiquement sans entraves du courant atlantique du Sud, ces deux propriétés de l'eau atlantique, bien caractéristiques, se bifurquent au Nord du 52° latitude Nord. Le maximum de salinité se tourne vers l'Ouest à partir de cet endroit et le maximum de turbidité dévie vers l'Est. La raison de ce phénomène est la diminution progressive de la haute salinité depuis l'Est, par les courants d'eau plus douce sortant des estuaires du Rhin et de la Meuse et que le minimum de turbidité est favorisé, depuis l'Ouest, par les masses d'eau, un peu troublées seulement, situées au large de la côte anglaise.

En ne tenant pas compte des eaux côtières secondaires de la Manche et de la langue du Sud du Rhin et de la Meuse, qui, de toute façon est reconnaissable dans sa situation un peu méridionale, toutes les masses d'eau sont caractérisées par leurs conditions de turbidité. Il faut insister surtout sur les régions à minima qui sont très bien mises en évidence.

Acide carbonique.pH.

L'eau de la Mer du Nord a un pH qui,au Nord,va de pH = 8.08 à 8.23, de pH = 7.85 à 8.24 et au Sud,de pH = 8.00 à 8.08 d'après les observateurs.

Le pH moyen de la Manche,très variable,paraît s'équilibrer,au large,entre pH = 8.14 et 8.27.

En moyenne,le pH de l'eau de mer varie entre pH = 7.5 à pH = 8.5. En équilibre avec l'atmosphère,l'eau de mer montre un pH qui se maintient entre pH = 8.1 et 8.3.

Dans la zone euphotique,la photosynthèse des plantes marines peut réduire la concentration en CO_2 de l'eau de mer,de sorte que le pH de celle-ci peut atteindre ici pH = 8.3 à 8.5 pendant les heures de radiation maximale.

On possède un assez grand nombre de mesures de pH en Mer du Nord et en Manche,mais surtout dans cette dernière région,à cause des travaux du laboratoire maritime de Plymouth.

De façon générale,les eaux littorales ont un pH beaucoup plus variable que les eaux du large.Dans celles-ci la concentration en CO_2 peut être considérée comme à peu près constante et l'alcalinité l'étant aussi,le pH varie peu.De plus,le brassage effectué par les vagues,les remous,les courants,tend à uniformiser les résultats des facteurs de variation. Au contraire,et surtout dans la région intercotidale,les équilibres de l'eau de mer sont influencés par de nombreuses variables et le pH oscille plus ou moins.

Dans la Manche,le pH est plus élevé en mai qu'en juillet.L'eau de surface est,à l'entrée de la Manche,en avril,plus alcaline que celle du fond;en juillet la masse d'eau est beaucoup plus homogène;le maximum

qui se produit en août à la surface n'a pas encore diffusé jusqu'au fond en octobre.

Le mélange vertical des couches d'eau est beaucoup plus rapide au Nord d'Ouessant que dans les stations situées plus au Nord.
Dans le courant de la journée on a observé des variations du pH;il existe aussi des variations nocturnes.

Alcalinité (Réserve alcaline).

Exprimée en cc HCl/N par litre,l'alcalinité oscille généralement entre 2.0 et 3.0.

Oxygène dissous.

Les eaux de surface ont une concentration voisine de la saturation et la distribution de l'oxygène dissous suit la répartition de la température et ses variations.Des variations diurnes ont été observées dans les couches superficielles,dues à l'activité photosynthétique qui détermine pendant le jour une augmentation de la teneur en oxygène.Près des côtes et dans les estuaires où la flore algologique est riche,on a constaté des variations diurnes très nettes,surtout en été.

Nitrates.

Dans la mer,la grande réserve d'azote combiné se trouve sous forme de nitrates.Elle varie de la même manière que les phosphates.Les variations saisonnières ont été étudiées,durant plusieurs années en suivant,par plusieurs auteurs.En règle générale, au cours des mois d'avril, mai et juillet,l'eau de surface est moins riche en ~~nitrates~~ phosphates qu'en nitrates;lorsqu'on considère la couche des vingt premiers mètres, on ne trouve qu'une légère différence,et,en juin,des valeurs de surface identiques.

Lorsqu'on considère la colonne d'eau totale, on constate un fait très important, notamment la diminution progressive en nitrates jusqu'en août, où la colonne entière est presque complètement démunie d'azote minéral.

La teneur moyenne en nitrates en surface de la Mer du Nord comporte d'après les déterminations de E.RABEN, 100 à 140 mg d'azote par mètre cube. On constate deux maxima (environ 300 mg $N-NO_3$), l'un en février et mars, l'autre au début de septembre.

Phosphates.

Dans la mer, on trouve, pour autant que la chose ait été examinée, la plus grande partie du phosphore présent sous forme ionique comme phosphate combiné, dans les particules de matière flottante.

Les variations saisonnières de la teneur en phosphates, pour une station de la Manche, a été suivie, chaque mois pendant plusieurs années. Les valeurs maxima d'hiver varient entre 21.5 et 14.5 mg P par mètre cube; elles tombent, certaines années, à moins de 0.5 mg P dans les couches superficielles et, d'autres années encore, la teneur en P demeure à 2 ou 3 mg. La teneur en phosphates diminue au printemps et augmente en automne.

En Mer du Nord, les variations saisonnières sont très semblables à celles observées en Manche. Les valeurs minimales se trouvent en juillet, au début d'août et en septembre. Il semble toutefois que les mesures de phosphates pour la région de la Mer du Nord méridionale soient plus basses que celles de la Manche, et l'eau de surface peut être presque totalement exempte de phosphates.

Sulfates.

Les sulfates ont été fort peu étudiés, sauf dans certaines estuaires en relation avec l'action des bactéries désulfurantes.

La concentration en sulfates étant relativement considérable, de petites variations sous des influences biologiques sont à peine perceptibles, il en est absolument de même en ce qui concerne la réduction bactérienne des sulfates.

Silicates.

La concentration de la silice varie dans de larges proportions et, dans les couches superficielles, où elle est utilisée par les Diatomées, sa teneur est fréquemment inférieure à 50 mg SiO_2 par mètre cube. On a observé des variations saisonnières en Manche. En hiver, celles-ci atteignent 200 à 400 mg SiO_2 par mètre cube et s'abaissent, au printemps, à 10 mg par mètre cube, dans les couches superficielles. Durant l'été, on constate de grandes variations, ayant une amplitude plus grande que celles de la teneur en phosphates et nitrates. On pense que les frustules siliceuses des Diatomées sont plus rapidement dissoutes lorsqu'elles ont d'abord été absorbées comme aliment. La teneur en silicates est plus élevée près du fond que dans les couches immédiatement supérieures. Quoique ne tombant probablement jamais à zéro, elle atteint ses minima en juillet. Il y a, grossomodo, une corrélation entre les variations des phosphates et des silicates. La diminution relative de ces deux facteurs peut donner une image du développement d'un plancton à Diatomées ou à algues non siliceuses.

Calcium.

Parmi les corps divers que l'eau de mer tient en dissolution, le Calcium occupe une place prépondérante. La concentration en Ca^{++} est de l'ordre de 479 à 500 mg par litre. Les concentrations sont régies par un certain nombre de facteurs. Parmi ces derniers c'est surtout la précipitation sous forme de carbonate de cadcium imputée à des phénomènes physiques et à diverses manifestations d'ordre biologique, comme l'assimilation chlorophyllienne qui appauvrit le milieu en CO_2 et l'action particulière de certaines bactéries appartenant à la flore marine.

Magnesium.

La concentration molaire du magnesium dans l'eau de mer est environ cinq fois celle du calcium. Sous forme de carbonate, il jouerait un rôle dans le pouvoir ~~dé~~ tampon de l'eau de mer. Quand la concentration en ions hydrogène de l'eau de mer diminue et que le pH atteint des valeurs de pH = 9.0, l'hydroxyde de magnesium se sépare et forme un précipité avec le carbonate de calcium.

Matières organiques. Oxydabilité.

La quantité de matières organiques dissoutes varie et dépend des excreta des organismes vivants et de la dissolution de leurs tissus après leur mort. Les différentes observations tendent à montrer que l'eau de mer littorale contient plus de matières organiques en solution que l'eau du large et plus aussi au printemps qu'en hiver. On se trouve ici en présence d'un certain nombre de corps de constitution très mal connue, dont un des éléments intégrants est, sans aucun doute, le carbone associé à d'autres éléments tels que

l'azote,deux éléments que l'analyse permet de déterminer avec exactitude.

Le pouvoir réducteur est bien une caractéristique d'une eau de mer.Il traduit un état d'équilibre stable pour une région donnée,une profondeur donnée.Mais en période de mauvais temps,il est profondément troublé et les résultats deviennent difficiles à interpréter.De telles variations présentent un grand intérêt,car,sans aucun doute,elles agissent sur la répartition des organismes marins.

-.-

La deuxième partie de ce travail est consacrée à l'étude systématique des espèces phytoplanctoniques.Elle comprend,outre la description des divers organismes,des clefs,parfois provisoires,comme nous l'avons déjà signalé,permettant la détermination.

En guise de résumé il est peut être intéressant de grouper et de dénombrer,pour toute la région qui nous occupe ici,le nombre d'espèces,de variétés et de formes.

A.-Heterokontae	Halosphaera	1
		Total 1
B.-Dinophyceae	Exuviaella	2
	Prorocentrum	1
	Porella	1
	Phalacroma	3
	Dinophysis	10
	Amphidinium	5
	Gymnodinium	4
	Gyrodinium	2
	Cochlodinium	1
	Protopsis	1
	Warnowia	1
	Noctiluca	1
	Polykrikos	1
	Pyrophacus	1
	Glenodinium	3
	Peridinium	38
	Goniaulax	14
	Protoceratium	2

	Ceratium	18	
	Goniodoma	2	
	Ceratocorys	1	
	Pyrocystis	1	Total 83
C.-Ebriediens	Ebria	1	
			Total 1
Silicoflagellidés	Dictyocha	1	
	Distephanus	1	
			Total 2
Coccolithophoridés	Pontosphaera	1	
	Coccolithus	1	
			Total 2
Chrysomonadines	Phaeocystis	2	
			Total 2
D.-Bacillariophyceae	Melosira	5	
	Podosira	1	
	Coscinodiscus	25	
	Planktoniella	1	
	Asteromphalus	1	
	Actinoptychus		
	Actinocyclus	4	
	Aulacodiscus	1	
	Hemidiscus	1	
	Thalassiosira	8	
	Coscinosira	2	
	Lauderia	2	
	Schroederiella	1	
	Skeletonema	1	
	Stephanodiscus	1	
	Dactyliosolen	2	
	Leptocylindrus	2	
	Guinardia	1	
	Corethron	1	
	Bacteriastrum	3	
	Rhizosolenia	12	
	Chaetoceros	45	
	Biddulphia	12	
	Triceratium	2	
	Bellerochea	1	
	Hemiaulus	1	
	Cerataulina	1	
	Lithodesmium	1	
	Ditylium	1	
	ttheya	1	
	Eucampia	1	
	Streptotheca	1	
	Synedra	1	
	Thalassionema	1	
	Plagiogramma	1	
	Campylosira	1	

Cymatosira	1
Rhaphoneis	3
Asterionella	2
Thalassiothrix	2
Striatella	1
Grammatophora	4
Rhabdonema	1
Licmophora	2
Achnanthes	2
Schizonema	1
Diploneis	3
Navicula	3
Gyrosigma	1
Pleurosigma	8
Toxonidea	1
Amphiprora	1
Bacillaria	1
Nitzschia	5
Surirella	2
Campylodiscus	12
Total	204

Soit, au total, 325 espèces et variétés.

Comme nous l'avons dit, chaque description d'espèce ou de variété est suivie, d'après l'importance de l'organisme, de la répartition géographique en Manche et en Mer du Nord, le plus souvent sous forme de une ou de plusieurs tables. Dans le cas de formes néritiques, les localités ont été désignées.

-.-

La troisième partie, sous le titre de considérations écologique est consacrée à l'étude du phytoplancton proprement dit, le plus possible sous l'influence des facteurs étudiés dans le premier volume.

Le milieu marin au West-Hinder.

Les recherches faites au bateau-feu West-Hinder étant en réali à la base du présent travail, il était logique que la partie consacrée à l'écologie proprement dite commençât par un essai d'interprétation des résultats obtenus.

Une analyse physico-chimique complète d'eau de mer a été faite tous les huit jours, correspondant alors à une prise simultanée de plancton. On a obtenu de cette façon des séries considérables de chiffres présentées sous forme de moyennes, ou, suivant les cas, de valeurs les plus représentatives.

Température.

L'établissement des moyennes mensuelles sur un nombre considérable d'années, montre qu'en surface, l'eau de mer présente la plus haute température moyenne au cours des mois d'août et la plus basse aux mois de février, soit, respectivement : 17.18 °C et 5.7 °C, les plus basses : 15.98 et 3.7 °C respectivement pour le mois d'août et le mois de février. Près du fond, la température évolue de la même manière, les extrêmes tombent au cours des mêmes mois avec la même amplitude c'est à dire : 11.6 °C entre les deux mois.

On remarque clairement ici, au West-Hinder, que l'antithèse entre hiver et été est plus grande qu'au centre et au Nord. C. VALLAUX (1912 estimait la température moyenne de la Mer du Nord en surface à 7.72 °C; la moyenne annuelle obtenue au West-Hinder est sensiblement supérieure puisque égale à 11.2 °C.

Salinité.

La moyenne des salinités mensuelles en surface donne un maximum pour le mois de décembre de 34.65 o/oo et un minimum pour février de 33.80 o/oo. Le maximum absolu s'est présenté en février 1903 avec 35.18 o/oo, le minimum absolu en mars 1907 avec 33.05 o/oo Février (G. BOHNECKE, 1922) est le mois au cours duquel l'eau atlan-

tique,c'est-à-dire celle ayant une salinité de 35 o/oo et plus,atteint sa plus forte extension à la surface de la Mer du Nord.L'extension hivernale en Manche et en Mer Flamande est probablement due, pour la plus grande part,au fait que les vents dominants en décembre,janvier et février,soufflent du Sud-Ouest et sont plus forts qu'au cours de n'importe quel autre mois.Dans ces conditions il s'égit surtout d'un phénomène de surface.

Alcalinité (Réserve alcaline).

Comme il a été indiqué plus haut,l'observation de l'alcalinité de l'eau de mer est très importante.Sa mesure n'a donc pas été négligée au West-Hinder et constitue une des principales données recueillies ces dernières années.Le dépouillement de la littérature nous permet de disposer d'un assez grand nombre de chiffres d'alcalinité et de comparer ainsi les résultats obtenus au West-Hinder et ailleurs.Au West-Hinder elle est en moyenne de [illegible].881 sur 67 observations;aux stations F elle est en moyenne de [illegible].894 sur 16 observations.

On remarque que l'alcalinité a une tendance très marquée à être supérieure en Mer Flamande.On pourrait donc conclure à une augmentation progressive depuis la Mer du Nord septentrionale vers le Pas de Calais.Il est d'ailleurs assez curieux de constater qu'à la station F_1 à l'entrée de la Manche,la moyenne de 11 mesures en surface donne une alcalinité de [illegible].870 seulement.

Une autre remarque importante s'impose : il semble se dessiner une augmentation de l'alcalnité qui a atteint son maximum probable en 1963.L'avenir montrera s'il y a là un phénomène régulier ou accidentel.

Oxygène dissous.

Malgré que les concentrations en oxygène n'aient pu encore être mesurées au West-Hinder, il y a tout lieu de croire que ce gaz doit y suivre une évolution à peu près similaire à celle existant aux stations B. La saturation y atteint des valeurs légèrement supérieures ou inférieures à 100 o/o, aussi bien en surface qu'en profondeur.

Nitrates.

Les chiffres exprimés en $N-NO_3$ sont assez élevés et la moyenne de trois années donne un maximum en janvier avec 363.3 mg au mètre cube et un minimum en septembre avec 95.8 mg m^3.

Phosphates.

Les phosphates ont montré en 1951, 1952 et 1953 une tendance à une diminution progressive de sorte qu'on assiste depuis juillet 1953 à une déplétion complète. Le maximum observé au cours de ces trois années a été de 89.76 mg P par m^3. En règle générale, le rapport N/P trouvé au West-Hinder est situé entre les limites normales.

Sulfates.

Pendant un laps de temps de trois années, on a pu poursuivre la recherche hebdomadaire des sulfates. Les résultats obtenus signalent une stabilité relativement grande de ce facteur, les moyennes annuelles sont très rapprochées : 2695,3-2680,7 et 2664,0 mg litre SO_4. En ce qui concerne le rapport SO_4/Cl, il est respectivement de 0.1412 - 0.1414 et 0.1418 pour les trois années, soit sur 137 analyses. Il est prématuré de conclure à des périodicités dans la concentration des sulfates, malgré que des recherches sur ces trois années aient montré une diminution progressive de la concentration moyenne

parallèle d'ailleurs à celle de la salinité totale.

Silicates.

En 1953 on a mesuré SiO_2 = zéro de juillet à novembre. En décembre on a obtenu un chiffre moyen de 1.08 mg litre. Au début de l'année 1954, SiO_2 s'élève de 1.712 à 4.38 mg litre, de janvier à la mi-mai; on mesure SiO_2 = zéro de mai à la mi-décembre et à la fin de l'année on obtient 1.49 mg litre.

Calcium.

La teneur moyenne en calcium pour 1951 et 1952 est respectivement de 458,1 et 460, mg litre, ce qui nous donne un rapport CaCl moyen de 0.02386. Quant aux variations saisonnières, chaque année a montré une période à minimum au mois d'avril pour 1952 et 1953 et au mois de juin pour 1951.

Magnesium.

Les concentrations du magnesium semblent être relativement stables au West-Hinder et ne varient que fort peu au cours de l'année. On a mesuré en moyenne une concentration de 1321,5 mg litre de Mg pour 1951 et 1306,6 mg litre pour 1953. Le rapport MgØCl est de 0.06890 et 0.06888, valeurs un peu supérieures au rapport publié par G.LYMAN et R.FLEMING, c'est à dire : 0.06694.

Reprenons ici en guise de conclusion, les données numériques au sujet de l'eau du West-Hinder (cfr. table 97) pour la période 1951-1953.

Table 337.

Tableau récapitulatif des moyennes et des facteurs moyens.

Eaux du West-Hinder, période 1951-1953.

Salinité S o/oo	34.31
Alcalinité HCl N cc o/oo	.884
Alcalinité spécifique	0.1518
Sulfates SO_4 mg o/oo	2678.2
Rapport SO_4/Cl	0.1414
Ca^{++} mg o/oo	451.4
Rapport Ca/Cl	0.02388
Mg^{++} mg o/oo	1308.5
Rapport Mg/Cl	0.06918
Rapport Ca/Mg	0.3450

Cette table représente le travail de quatre années d'analyses régulières, faites dans les conditions les meilleures possible. Elle constitue donc une contribution à la connaissance du milieu marin de la Mer Flamande. Nous pensons que c'est la première fois qu'on ait publié des chiffres analogues pour un point de la Mer du Nord.

La troisième partie, consacrée au phytoplancton, considérations géographiques et écologiques, continue par l'exposé de quelques généralités au sujet du phytoplancton et des types planctoniques, aussi bien océaniques que néritiques. Nous aborderons en premier lieu

le plancton de la Mer du Nord en général.

Mer du Nord.

D'après les travaux de A.T.CLEVE (1897), le plancton de la Mer du Nord a été étudié d'après les saisons avec leur végétation propre en se basant sur les types planctoniques décrits précédemment. On trouve ainsi le Chaeto-plancton, le plancton néritique septentrional, le Stylipl.nkton et le Triposplancton.

On a ensuite examiné les travaux numériques de plusieurs auteurs tels que C.APSTEIN, F.KRAMPFT, très importants au point de vue de la productivité et de la répartition quantitative en profondeur.

Avec F.KRAMPFT nous dirions volontiers que la Mer du Nord constitue une région peu homogène, de sorte que les stations hydrographiques situées loin l'une de l'autre ne peuvent nous procurer une image réelle et continue des relations qui y existent pour l'ensemble. On ne peut, en somme, qu'obtenir des sondages éparpillés qui fournissent des valeurs variables correspondant à des degrés de floraison également variables.

A toutes les stations côtières, et à toutes celles où l'influence côtière s'est plus ou moins manifestée, on s'est trouvé en présence d'une pullulation beaucoup plus intense qu'aux stations situées en pleine mer.

On pourrait décrire, comme suit, la flore de la Mer du Nord : l'évolution du plancton se produit avec une certaine régularité se répétant chaque année. Elle est déterminée cependant par les conditions atmosphériques. Par temps favorable l'augmentation en quantité de plusieurs espèces peut avoir lieu d'une manière particulièrement

impétueuse.Le changement de direction du vent,la tempête,provoquent parfois l'éloignement rapide des couches superficielles et, avec elles,du plancton du point d'observation de sorte qu'un plancton très riche peut disparaître très soudainement.

Les petites formes côtières de Thalassiosira se développent surtout au printemps.La forme de haute mer,Thalassiosira gravida,se montre,au contraire,plus tard et n'atteint le point le plus élevé de son développement qu'en automne.

Guinardia flaccida se montre très irrégulièrement.Maximum en juin.Les Rhizosolenia et,surtout,Rhizosolenia shrubsolei,sont avant tout les composantes du plancton d'été en juin et juillet.Les espèces de Chaetoceros,au contraire,débutent leur production massive en juillet et atteignent seulement en août leur maximum de développement.

Biddulphia sinensis qui appartient aux planctontes les plus importants,par sa masse,est présente pendant tout l'été,elle se reproduit seulement au cours de la seconde moitié de l'été et atteint, en octobre,le maximum de son développement.

On a attiré l'attention sur un aspect particulier du plancton notamment la production de ce que l'on a coutume d'appeler les "fleurs d'eau".Il s'agit ici notamment des espèces Rhizosolenia styliformis et Biddulphia sinensis.

West-Hinder et stations E.

Au point de vue floristique,on peut établir le spectre biologique du phytoplancton comme suit : Bacillariophyceae 80.3 o/o, Dinophyceae 18.7 o/o.Parmi les Bacillariophyceae,les espèces des genres Biddulphia et Chaetoceros représentent respectivement 12 et

25.3 o/o de la population totale des Diatomées.

Si nous nous plaçons au point de vue des variations numériques de la population phytoplanctonique, nous remarquons les mêmes tendances des Dinophycées à'avoir leur maximum au cours des mois les plus chauds de l'année. En moyenne, les mois de juin, juillet et août, constituent une période à minima pour le nombre total d'éléments présents.

Au cours de trois années, le volume au mètre cube a varié de 8 à 341 centimètres cube, volume dû prèsque uniquement à la pullulation de Biddulphia sinensis. On rencontre cette espèce pratiquement pendant toute l'année au West-Hinder en quantités plus ou moins appréciables sauf, apparemment, auxmois de janvier et février. On voit aussi que les maxima ont lieu plus ou moins au printemps et en automne.

La recherche d'une relation entre les teneurs en azote et phosphore et les quantités de Biddulphia sinensis se heurte à de grosses difficultés et aboutit en realité à un résultat très difficile à interpréter. En 1951, les quantités répondent plus ou moins à l'allure des courbes de N et P, c'est-à-dire que les quantités de Biddulphia sont en raison inverse des concentrations en N et P; 1952 répond à la concentration en N, mais 1953 est très vague. Mais, s'il n'existe, à première vue aucun rapport réellement direct entre ces facteurs écologiques et la masse plus ou moins grande de Biddulphia sinensis, un phénomène remarquable se dessine toutefois : en 1951 et 1952 les volumes sont considérables et diminuent fortement en 1953, parallèlement, le P abondant au début de 1951 diminue progressivement pour aboutir à zéro en juillet 1953 et rester nul jusqu'à la fin de l'année. On

peut se demander si on ne se trouve pas ici en présence d'un phénomène plus ou moins périodique dont ces trois années ne constitueraient qu'un fragment.

Au point de vue qualitatif, les Bacillariophycees prédominent largement dans la florule phytoplanctonique, dominance pouvant aller jusque 87.9 o/o des espèces; le minimum, en deux années n'est pas descendu plus bas que 70 o/o. Les Flagellates n'occupent pas un rang très important et sont même souvent absents. Les Dinophycees comportent, au contraire, jusque 30 o/o des espèces, mais peuvent descendre jusque 3 o/o (une fois au mois de mars). Les années ne se ressemblent toutefois pas et les maxima et minima ne peuvent être superposés intégralement.

L'étude des florules du West-Hinder, des points D et de la Manche a permis de constater un fait très curieux : la progression des Dinophycees depuis les stations D et le West-Hinder vers la Manche, alors que les Diatomées, au contraire, sont en régression. Il y a là un phénomène très curieux dont l'explication, à première vue, la plus simple serait d'une part l'influence atlantique en Manche apportant quelques Dinophycees et d'autre part, l'influence côtière en Mer Flamande responsable d'un plus grand nombre de Diatomees néritiques.

<u>Le Pas de Calais.</u>

On peut regarder le Pas de Calais en quelque sorte comme une zone de transition entre la Mer du Nord et la Manche à travers de laquelle se fait l'échange entre ces deux régions à caractères propres. La flore s'y présente, en général, comme fondamentalement néritique et tempérée; les principaux éléments de cette flore sont, par

leur constance et leur nombre :Actinoptychus undulatus,Bacillaria paradoxa et surtout Biddulphia mobiliensis à laquelle s'adjoignent, à la fin de l'hiver,Biddulphia regia et Biddulphia rhombus,Chaetoceros densus et diadema,atlanticus et didymus en automne,Rhizosolenia setigera,shrubsolei,stolterfothii,pendant les mois chauds et Thalassionema nitzschioides pendant le premier trimestre.

La Manche.

La vitesse des variations de l'eau n'est pas tellement grande que le caractère du plancton puisse être profondément modifié à une place quelconque par ce seul facteur.En plus de cette action directe,les courants peuvent modifier le plancton à tout endroit,de diverses manières,généralement plus indirectes.

C'sst ainsi qu'un changement de la masse d'eau amène le plus souvent une variation de la salinité,ainsi peut-être de la température altérant ainsi les conditions d'existence des espèces autochtones.

L'examen des tables planctoniques montre que les Ceratium et les Dinophysis sont arrêtés sur une ligne allant approximativement de Roscoff à Plymouth,mais que,durant l'hiver,certaines espèces pénètrent assez loin à l'intérieur de la Manche (Ceratium fusus,Ceratium longipes),en tous cas,l'influence de la Mer du Nord est pratiquement nulle dans la Manche occidentale.

Au bateau-feu Varne le spectre biologique a l'aspect suivant : Bacillariophyceae : 66.4 o/o,Dinophyceae : 29.8 o/o.

Aux stations E,on compte sur un total de 111 espèces :

Bacillariophyceae : 63.06 o/o,Dinophyceae : 31.43 o/o.Soit : 43.14 o/o d'espèces océaniques et 56.75 o/o d'espèces néritiques.Toutefois, cette proportion peut varier dans le courant de l'année. Devenstones, cette florule ne compte que 67 espèces : Bacillariophyceae : 64.5 o/o et Dinophyceae : 33.8 o/o.

La répartition des Péridiniens semble très inégale : les espèces océaniques de Ceratium,Peridinium,Dinophysis,Goniaulax,se rencontrent d'une manière tout à fait exceptionnelle en Manche.Il se produit,à l'entrée de celle-ci,une destruction des formes océaniques de Péridiniens qui se trouvent entraînées dans la zone de contact.

Au large de Plymouth,la florule présente l'aspect suivant : Bacillariophyceae : 51.1 o/o,Dinophyceae 43.9 o/o,Flagellatae : 5.0 o/o.

Comme G.T.CLEVE l'a montré,il existe une périodicité manifeste dans l'apparition des espèces caractéristiques,on peut subdiviser l'année en six périodes correspondant chacune à des caractères propres.

Le plancton néritique de la Manche.

On a examiné successivement tous les travaux faits dans les zones néritiques par des chercheurs isolés ou par des croisières.Ce sont surtout les récoltes à Saint-Vaast la Hougue,et celles de la croisière du René qui sont importantes.Dans les régions étudiées on a pu conclure à une périodicité bien caractérisée avec des espèces hivernales, printanières et estivales.Les planctons les plus variés étant ceux du printemps et d'automne ils ont pour caractéristique le genre Chaetoceros, accompagné d'un certain nombre d'espè-

ces de genres voisins.

Considérations écologiques.

L'eau représente pour le plancton tout un groupe de facteurs. Les plus importants de ces facteurs sont la température, la teneur en gaz et autres substances importantes pour la nourriture du plancton. De ces facteurs, la température et la salinité sont les mieux connues car c'est principalement en les étudiant que l'on fait des recherches hydrographiques.

L'exposé donné dans le présent travail des conditions hydrographiques est basé, la plupart du temps, sur des moyennes. Les conditions de courants sont les résultantes de toutes les directions de courants observés; en un point donné, le courant peut se comporter tout différemment. De même les températures indiquées sont des valeurs moyennes, en sorte que chaque observation comprend des chiffres plus bas et des chiffres plus élevés. Il faut donc utiliser avec prudence les conditions générales pour l'explication des cas concrets. On a utilisé des observations portant sur des points voisins, de sorte qu'on possède des données hydrographiques et écologiques pour presque tous les échantillons de plancton, pour autant toutefois qu'ils concernent le West-Hinder et les points B, bien que l'exactitude de ces données ne soit pas toujours également grande. Naturellement, les meilleures observations sont celles que l'on a recueillies en même temps que les échantillons, mais on peut aussi regarder comme généralement utilisables et valables les observations qui ont été prises le jour même où l'on recueillait le plancton, exception faite

toutefois pour l'oxygène, l'alcalinité et le pH.

Si ces conditions hydrographiques et écologiques ont été examinées avec tant de détail, c'est parce que la température et la salinité sont les facteurs principaux d'où dépend non seulement la distribution des espèces du phytoplancton en Mer Flamande, au Pas de Calais et en Manche, mais aussi, très souvent, le comportement de plusieurs autres facteurs.

Il a été fait allusion au cours de cette dernière partie du travail, au stock nutritif, sur sa production, son épuisement par les phytophages, processus dont les modalités et l'intensité sont très irrégulières. On a examiné aussi les phénomènes de la migration verticale du zooplancton en relation avec la production du phytoplancton et l'hypothèse de l'exclusion animale.

Au point de vue de la productivité, la densité du phytoplancton, son augmentation au moment du réveil printanier, l'arrêt brutal de la floraison printanière ont retenu l'attention et on a examiné plusieurs théories à ce sujet. Un autre point de vue qui a retenu notre attention est celui des substances inhibitrices et antibiotiques sécrétées par les algues en certaines proportions et dans certaines circonstances, leur action possible sur la migration du zooplancton a été suggérée.

On peut donc conclure en disant que dans beaucoup de zones marines, la vitesse de croissance des végétaux est ralentie par suite des faibles concentrations en solution dans l'eau, mais il n'y a pas de raison de supposer qu'elle soit jamais complètement arrêtée,

puisque les phosphates et les composés azotés se reforment d'une façon continue. La production de la mer est réduite quand la concentration en sels nutritifs atteint de faibles valeurs, mais c'est la vitesse de régénération de ces sels dans l'eau de la zone photosynthétique qui, finalement, régit la production. La quantité d'éléments nutritifs dans la zone euphotique (équilibre temporaire entre leur consommation et leur régénération) est une mesure du potentiel de production pour l'avenir immédiat. Comme disait P.FLOKIN, 1943, l'édification de la matière organique correspondant au développement des algues phytoplanctoniques dans la Manche est de 1400 tonnes au kilomètre carré.

Il est particulièrement difficile de combiner l'interaction de tous les facteurs de fertilité, de manière à prévoir le développement d'une quantité de phytoplancton déterminée. Il s'agit, en effet, ici, d'équations à plusieurs inconnues et variables, qui permettent tout au plus d'atteindre un ordre de grandeur de la production.

Avant de terminer le chapitre du phytoplancton, nous avons voulu examiner la succession des phytoplanctontes en Mer du Nord méridionale et en Manche à la lumière de tout ce qui avait été exposé précédemment. On a d'abord dépouillé les listes planctoniques et dressé une liste chronologique, en calculant chaque fois le spectre biologique. On a dénombré ensuite le nombre d'espèces néritiques et eeé océaniques dans le plancton du West-Hinder au cours de chaque mois.

Deux faits principaux attirent notre attention : d'abord la dominance des espèces néritiques avec 88 o/o au mois de mars et leur

présence minimale en juin-juillet avec respectivement 58.2 et 58.6 o/o.Parallèlement les espèces océaniques ont leur minimum avec 12.0 o/o en mars et dominent en juin-juillet avec 41.8 et 41.4 o/o.

Les espèces océaniques renseignées au West-Hinder appartiennent pour une grande part aux Dinophyceae.Leur importance relative en juin-juillet correspond donc bien au fait de la dominance de ce groupe durant les mois estivaux.

Le nombre maximal des Bacillariophyceae en mars coïncide avec la floraison printanière.

En Manche,le nombre d'espèces océaniques est plus élevé qu'au West-Hinder et le nombre d'espèces néritiques est nettement inférieur.

Malgré qu'il soit encore prématuré,comme nous l'avons dit,de vouloir englober les types planctoniques dans un grand système, ~~de P.T.CYRUS.~~

L'examen des listes planctoniques mensuelles montre que les caractéristiques du Didymusplancton-le Neriton méridional-se montrent plus ou moins complètement en association avec toute une série d'espèces compagnes.Nous avons alors établi la liste de la succession mensuelle.Le complexe se rapprochant du Didymusplancton semble avoir son plus grand développement au mois de septembre. Une difficulté est apportée par les floraisons de Biddulphia sinensis qui peuvent conduire à l'existence,en quelque sorte,de deux strates,une composée de Biddulphia sinensis,et l'autre,inférieure, si on veut,composée de l'association Didymus proprement dite.

Nous n'avons pas voulu clore ce travail sans parcourir dans les très grandes lignes nos connaissances sur la bactériologie de l'eau de mer, surtout en ce qui concerne les divers cycles nutritifs.

+

+ +

Si on désire tirer une parallèle entre ces données théoriques et peut-être parfois un peu spéculatives, si nous voulons savoir quelle est l'importance du plancton dans l'économie générale, il nous suffira d'écouter G. TREGOUBOFF (1946) : Mais, comme toujours et comme toute la science en général, dit-il, la planctonologie tend actuellement à devenir l'auxiliaire de l'industrie et à faciliter l'oeuvre de destruction d'organismes vivants.

Au point de vue de son utilisation directe pour les besoins alimentaires de l'homme, le rôle du plancton est, pour ainsi dire, négligeable. Mais l'homme est essentiellement tributaire du plancton par la voie indirecte.

Parmi les divers produits de la mer, l'homme consomme surtout des poissons. Or, les poissons, éléments nectoniques ou benthiques, ont des stades méroplanctoniques et leurs larves, alevins, se nourrissent du plancton, et, surtout, du phytoplancton. Bien des poissons adultes le font également.

Ainsi, en remontant d'un maillon à l'autre la chaîne des consommateurs, nous constatons que le plancton présente une importance capitale pour l'industrie des pêches, pratiquée par l'homme pous sa consommation.

C'est dans le but de déterminer les causes réelles d'un appauvrissement progressif des pêches à grand rendement, que V.HENSEN, dès 1870, s'est adonné à l'étude de la planctologie au point de vue pratique et a pensé, le premier, à rechercher les relations possibles entre le plancton et les poissons et à évaluer le plancton quantitativement, méthode permettant de déterminer exactement les rapports existant dans le domaine océanique entre les consommateurs et la nourriture qui leur est nécessaire.

Il a ainsi posé, le premier jalon dans la voie de la connaissance de la production de la mer.

La planctologie appliquée, mise au service des pêches, peut évaluer la "biomasse", c'est à dire la quantité de la matière organique représentée par les organismes vivants, contenus dans une unité cubique du bassin aquatique, ainsi que la production, autrement dit, la récolte possible de la même matière organique, produite par ces organismes dans une période de temps déterminée. Une telle conception apparaît comme féconde et pleine de promesses, car, judicieusement appliquée, elle permet d'envisager l'exploitation rationnelle et plus productive des richesses qui se trouvent dans la mer. En effet, une fois établies scientifiquement les quantités de plancton nécessaires pour les besoins alimentaires des poissons, dans un avenir qui ne paraît pas trop éloigné, les praticiens pourront s'engager résolument sur la voie du furage, d'une manière ou d'une autre, de la mer, comme ils le pratiquent déjà dans le domaine limnologique, afin que, à l'instar de l'agriculture, en augmentant le rendement du pâturage marin, représenté en grosse partie par le plancton, on obtienne par ce moyer

l'augmentation des récoltes, c'est-à-dire des produits de la pêche.

Ces données n'ont pas un intérêt seulement scientifique, elles conduisent à d'intéressantes applications à la pêche. La connaissance des oscillations de la température et leur influence sur les mouvements des animaux du plancton ont une grande importance; elles permettent de déterminer les lieux et les époques de ponte et de métamorphose des animaux industriels. Le début et la fin de ces époques varie selon les conditions météorologiques de l'air, l'avance et le retard de la transgression annuelle, dont il y a tout intérêt à préciser le rythme.

La connaissance de régions particulières, à propriétés biologiques et physico-chimiques bien déterminées, peut être d'un intérêt primordial à ce même point de vue.

\+

\+ \+

Index alphabétique

des noms des espèces et des variétés

(Les synonymes sont précédés d'un astérisque).

- - - - -

+ abbreviata JORGENSEN E. (Dinophysis)
abbreviata AGARDH C.A. (Licmophora)
abbreviatum KOFOID C.A. et SWEZY O. (Gymnodinium)
+ aceros BERGH R.S. (Protoceratium)
Achnanthaceae WEST G.S.
Achnanthes BORY de SAINT VINCENT
Actinocyclus EHRENBERG C.G.
Actinoptychus EHRENBERG C.G.
+ aculeata EHRENBERG C.G. (Dictyocha)
+ aculeatus (EHRENBERG C.G.) LEMMERMANN E. (var. de Distephanus speculum)
acuminata CLAPARÈDE E. et LACHMANN J. (Dinophysis)
+ acuminatum STEIN F. (Goniodoma)
+ acuta BERGH R.S. (Dinophysis)
acuta EHRENBERG C.G. (Dinophysis)
+ acutangulum (LEMMERMANN E.) JORGENSEN E. (Peridinium)
+ adhaerens MANGIN L. (Chaetoceros)
Adinides
+ adriaticum BROCH H. (Peridinium)
+ adriaticum SCHILLER J. (var. de Peridinium divergens)
+ aequatoriale SCHRODER B. (Ceratium)
aestuarii (DE BREBISSON A.) Schmidt W. (Pleurosigma)
+ aestuarii VAN HEURCK H. (var. de Pleurosigma angulatum)
Affines PERAGALLO H.
affinis LAUDER H.S. (Chaetoceros)
+ africana KARSTEN G. (var. de Ceratocorys horrida)
+ africanoides DANGEARD P. (Peridinium)
aggregata MANGIN L. (var. de Chaetoceros protuberans)
alata BRIGHTWELL T. (Rhizosolenia)
aldersii ENGLER A. (var. de Chaetoceros paradoxum)
+ allieri GOURRET P. (Dinophysis)
+ allieri JORGENSEN E. (var. de Dinophysis caudata)
+ alternans (BAILEY J.W.) VAN HEURCK H. (Biddulphia)
alternans BAILEY J.W. (Triceratium)
Amphidinium Claparède E. et LACHMANN J.
amphiceros EHRENBERG C.G. (Rhaphoneis)
Amphiprora EHRENBERG C.G.
+ anastomosans GRAN H.H. (Chaetoceros)
+ anglica GRUNOW A. (var. dexChaetoceros furcellatus)
anglica (GRUNOW A.) GRAN H.H. (var. de Chaetoceros protuberans)
+ anglicus OSTENFELD C.H. (Chaetoceros)

angulatum GRIFFITH J.W. et HENFREY A. (Gyrosigma)
+ angulatum SMITH W. (Pleurosigma)
angulatum (Queckett J.) Smith W. (Pleurosigma)
angulatus SCHUTT F. (Chaetoceros)
anguste-lineatus SCHMIDT A. (Coscinodiscus)
+ annulata CLEVE P.T. (Lauderia)
+ annulata VAN HEURCK H. (Lauderia)
+ antarcticum SCHIMPER (Peridinium)
antarcticus CASTRACANE F. (Dactyliosolen)
anthonyi FAURE-FREMIET E. (Peridinium)
+ apiculata LINDEMANN E. (fa de Heterocapsa triquetra var.littoralis)
+ appendiculata ZACHARIAS O. (var. de Dinophysis homunculus STEIN F.)
arctica MERESCHOWSKY C. (Dinophysis)
+ arcuatum VANHOFFEN E. (Ceratium)
argus (EHRENBERG C.G.) SCHMIDT A. (Aulacodiscus)
argus EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
+argus SMITH W. (Eupodiscus)
+ argus EHRENBERG C.G. (Tripodiscus)
Asterionella HASSALL A.H.
Asteromphalus EHRENBERG C.G.
asteromphalus EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
asymmetrica (MANGIN L.) SCHILLER J. (fa de Glenodinium lenticula (BERGH R.S.) SCHILLER J.
+ asymmetrica MANGIN L. (Peridiniopsis)
+ asymmetricum OSTENFELD C.H. (Peridnium)
+ asymmetricum MANGIN L. (Praeperidinium)
+ atlantica OSTENFELD C.H. (Coccosphaera)
+ atlantica PERAGALLO H. (Rhizosolenia)
+ atlanticum OSTENFELD C.H. (Ceratium tripos (MULLER O. NITZSCH C.L.)
atlanticus CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ atlanticus CLEVE P.T. (var. de Chaetoceros antarcticus)
+ attenuata GRUNOW A. (var. de Chaetoceros atlanticus)
Atthaya West T.
Aulacodiscus EHRENBERG C.G.
+ auricularia LOHMANN H. (Polycrocus)
+ auricularia OSTENFELD C.H. (Polycricos)
+ auricularia BERGH R.S. (Polykrikos)
aurita (LYNGBYE H.B.) DE BREBISSON A. et GODEY (Biddulphia)
+ aurita EHRENBERG C.G. (Denticella)
aurita AGARDH C.A. (Odontella)
+auritum LYNGBYE H.B. (Diatoma)
Avellana Paulsen O.
azoricum CLEVE P.T. (Ceratium)

Bacillaria (GMELIN) SMITH W.
+ bacillaria PERAGALLO H. et M. (var. de Grammatophora serpentina)
Bacillariophyceae
Bacteriastraceae LEBOUR M.V.
Bacteriastrum SHADBOLT G.
+ baileyii SMITH W. (Biddulphia)
+ baileyii VAN HEURCK H. (Biddulphia)
+ baltica GRUNOW A. (var. de Coscinodiscus polyacanthus)
+ baltica SCHUTT F. (Guinardia)
+ baltica SCHUTT F. (Henseniella)
+ baltica GRUNOW A. (Pyxilla ?)
+ baltica HENSEN V. (Pyxilla)
baltica (GRUNOW A.) OSTENFELD C.H. (Thalassiosira)

balticum (EHRENBERG C.G.) SMITH W. (Pleurosigma)
+ balticus CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ balticus CLEVE P.T. (Coscinodiscus)
+ batavum PAULSEN O. (Ceratium)
+ batavum (PAULSEN O.) MEUNIER A. (Ceratium)
belgica GRUNOW A. (Cymatosira)
belgica GRUNOW A. (Rhaphoneis)
+ belgica GRUNOW A. (var. de Rhaphoneis pretiosa)
+ belgicus MEUNIER A. (Leptocylindrus)
Bellerochea VAN HEURCK H.
+ berghii LEMMERMANN E. (var. de Ceratium tripos)
bergonii PERAGALLO H. (Cerataulina)
+ bergonii PERAGALLO H. (Cerataulus)
+ bergoni PERAGALLO H. et M. (Cyclosira)
+ biceps CLAPAREDE E. et LACHMANN J. (Ceratium)
+ biconcavus GRAN H.H. (Chaetoceros)
+ bicorne KOFOID CA.A. et SWEZY O. (Gymnodinium)
+ bicurvata GRUNOW A. (var. de Synedra ulna)
+ bicuspidatum LEMMERMANN E. (fa de Peridinium divergens var. berghii)
+ bidens SCHILLER J. (Prorocentrum)
Biddulphia GRAY S.F.
Biddulphiaceae LEBOUR M.V.
biddulphiana (SMITH W.) BOYER C. (Biddulphia)
+ biddulphianum AGARDH C.A. (Diatoma)
+ biddulphiana SMITH W. (Conferva)
Biddulphioidae SCHUTT F.
+ bilobata (MEUNIER A.)SCHILLER J. (var. de Peridinium conicum)
+ bipes PAULSEN O. (Glenodinium)
+ bipes LEBOUR M.V. (Minuscula)
birostris STEIN F. (Goniaulax)
+ biternarius EHRENBERG C.G. (Actinoptychus)
+ bioculatus (GRUNOW A.) OSTENFELD C.H. (Thalassiosira)
+ bioculatus GRUNOW A. (Coscinodiscus)
+ bomba JORGENSEN E. (Diplopeltiopsa)
+ borealis OSTENFELD C.H. (var. de Bacteriastrum varians)
borealis BAILEY J.W. (Chaetoceros)
+ borealis SCHUTT F. (Chaetoceros)
+ borealis EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
+ borealis GRUNOW A. (var. de Coscinodiscus radiatus)
borealis GRAN A. (Lauderia)
borreri GREVILLE R.K. (Melosira)
+ bottnicus CLEVE P.T. (Chaetoceros)
breve SCHUTT F. (Chaetoceros)
breve PAULSEN O. (Peridinium)
brevipes AGARDH C.A. (Achnanthes)
+ brevispinus LEMMERMANN E. (var. de Distephanus speculum)
+ brightwellii GRAN H.H. (Chaetoceros)
+ brightwellii CLEVE P.T. (var. de Chaetoceros boreale)
+ brightwellii CLEVE P.T. (var. de Chaetoveros borealis)

brightwellii (WEST W.) GRUNOW A. (Ditylium)
+ brightwellii WEST W. (Triceratium)
+ britannicus SMITH W. (Eucampia)
brochi KOFOID C.A. et SWEZY O. (Peridinium)
bucephalum CLEVE P.T. (Ceratium)
+ bucephalum CLEVE P.T. (var. de Ceratium tripos)

+ calosum JORGENSEN E. (Peridinium)
Campylodiscus EHRENBERG C.G.
Campylosira GRUNOW A.
cancellata DONKIN A.S. (Navicula)
Candelabra JORGENSEN E.
candelabrum (EHRENBERG C.G.) STEIN F. (Ceratium)
+ candelabrum EHRENBERG C.G. (Peridinium)
+ carinata ZACHARIAS O. (var. de Dinophysis homunculus)
+ castracanei CLEVE P.T. (Rhizosolenia)
+ catenata MEUNIER A. (Amylax)
+ catenata GRAN H.H. (var. de Coscinodiscus excentricus)
catenata (LEVANDER K.M.) KOFOID C.A. (Gonyaulax)
+ catenatum LEVANDER K.M. (Peridinium)
caudata SAVILLE KENT S. (Dinophysis)
+ cavispinum MANGIN L. (Peridinium)
+ cellulosum LAUDER H.S. (Chaetoceros)
centralis EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
Centricae SCHUTT F.
+ cerasus PAULSEN O. (Peridinium)
Cerataulina PERAGALLO H.
Cerataulus EHRENBERG C.G.
Ceratidae SCHUTT F.
Ceratium SCHRANK F.
Ceratocorydae STEIN F.
Ceratocorys STEIN F.
Ceratosporus OSTENFELD C.H. (Chaetoceros)
+ cinctum POUCHET G. (Glenodinium)
cinctus GRAN H.H. (Chaetoceros)
Chaetoceraceae SCHRODER B.
Chaetoceros EHRENBERG C.G.
Chrysomonadina STEIN F.
claudicans PAULSEN O. (Peridinium)
+ claudicans MEUNIER A. (fa de Peridinium oceanicum)
* clevei PERAGALLO H. et M. (Chaetoceros)
+ clevei SCHUTT F. (Chaetoceros)
closterium (EHRENBERG C.G.) SCHUTT W. (Nitzschia)
+closterium VAN HEURCK H. (var. de Nitzschia closterium (DE BREBISSON A.) RALFS J.
Coccolithaceae
Coccolithoideae
Coccolithophora LOHMANN H.
Coccolithophoridae LOHMANN H.
Coccolithus SCHWARZ
+ Coccosphaera WALLICH
+ cochlea SCHUTT F. (Chaetoceros)
cochlea MEUNIER A. (Goniaulax)
Cochlodinium SCHUTT F.

commutatus CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ compacta CLEVE P.T. (var. de Chaetoceros atlanticus)
+ compactum SCHUTT F. (Chaetoceros)
+ complanatum KARSTEN G. (Peridinium)
+ compressa STEIN F. (Dinopyxis)
compressa (BAILEY J.W.) OSTENFELD C.H. (Exuviella)
+ compressa PERAGALLO H. et M. (Lauderia)
= compressa BAILEY J.W. (Pyxidula ?)
compressum GRAN H.H. (Ceratium)
compressus LAUDER H.S. (Chaetoceros)
concavicornis MANGIN L. (Chaetoceros)
+ concavum MANGIN L. (Peridinium)
+ concinnus MIQUEL S. (Coscinodiscus)
concinnus SMITH W. (Coscinodiscus)
+ concinnus VAN HEURCK H. (var. de Coscinodiscus radiatus)
+ concreta GRUNOW A. (var. de Chaetoceros decipiens)
+ concretum ENGLER A. (Chaetoceros)
condensata CLEVE P.T. (Thalassiosira)
+ congesta HEUNIER A. (var. de Chaetoceros socialis)
conicum (GRAN H.H.) OSTENFELD C.H. et SCHMIDT J. (Peridinium)
+ conspicua GRUNOW A. (var. de Coscinodiscus asteromphalus)
constrictus GRAN H.H. (Chaetoceros)
+ contorta POUCHET G. (var. de Ceratium furca)
+ contortus SCHUTT F. (Chaetoceros)
+ convexicornis MANGIN L. (Chaetoceros)
convolutus CASTRACANE F. (Chaetoceros)
Corethron CASTRACANE F.
Corethronaceae LEBOUR M.V.
+ cornigera GRUNOW A. (Eucampia)
+ cornigera GRUNOW A. (var. de Eucampia zoodiacus)
+ coronata SCHULZE M. (fa de Distephanus speculum)
coronatus GRAN H.H. (Chaetoceros)
+ corpulenta CLEVE P.T. (var. de Rhizosolenia alata)
Coscinodiscaceae SCHRODER B.
Coscinodiscus EHRENBERG C.G.
Coscinosira GRAN H.H.
+ costata GREVILLE R.K. (Melosira)
costatum (GREVILLE R?K.)CLEVE P.T. (Skeletonema)
costatus PAVILLARD J. (Chaetoceros)
crabro EHRENBERG C.G. (Diploneis)
+ crabro EHRENBERG CG.G. (Navicula)
crassipes KOFOID C. . (Peridinium)
crassum LOHMANN H. (Amphidinium)
+ crassum DANGEARD P. (Peridinium)
crassus (SMITH W.) RALFS J. (ctinocyclus)
crinitus SCHUTT F. (Chaetoceros)
+ criophilus CASTRACANE F. (Chaetoceros)
+ criophilus CLEVE P.T. (Chaetoveros)
+ criophilus GRAN H.H. (Chaetoceros)
+ criophilus MANGIN L. (Chaetoceros)
criophilum CASTRACANE F. (Corethron)
cuneiformis BAILEY J.W. (Euodia)
cuneiformis WALLICH G.C. (Hemidiscus)
+ currens PERAGALLO H. et M. (var. de Chaetoceros peruvianus)

+ curtipes JORGENSEN E. (Peridinium)
+ curvata CASTRACANE F. (Thalassiothrix)
curvatulus GRUNOW A. (Coscinodiscus)
+ curvicornis VON DADAY E. (var. de Ceratium tripos)
curvipes OSTENFELD C.H. (Peridinium)
+ curvisetus CLEVE P.T. (Chaetoceros)
* Cyathosphaera HAECKEL E.
+ cylindrus OSTENFELD C.H. (Rhizosolenia)
Cymatosira GRUNOW A.
cymbelliformis (SCHMIDT A.) GRUNOW A. (Campylosira)
+ cymbelliformis SCHMIDT A. (Synedra)

Dactyliosolen CASTRACANE F.
danicus CLEVE P.T. (Chaetoceros)
danicus CLEVE P.T. (Leptocylindrus)
+ danicus SCHUTT F. (Leptocylindrus)
debile CLEVE P.T. (Chaetoceros)
decipiens CLEVE P.T. (Chaetoceros)
decipiens JORGENSEN E. (Peridinium)
+ decipiens VAN HEURCK P.J. (Peridinium)
decipiens (GRUNOW A.) JORGENSEN E. (Thalassiosira)
declinatum KARSTEN G. (Ceratium)
decora WEST T. (Attheya)
decorum SMITH W. (Pleurosigma)
decrescens GRUNOW A. (Coscinodiscus)
+ delicatissima (CLEVE P.T.) MEUNIER A. (Homoeocladia)
delicatissima CLEVE P.T. (Nitzschia)
+ delicatissima (CLEVE P.T.) HEIDEN (Pseudo-nitzschia)
+ delicatula GRAN H.H. (Detonula)
+ delicatula PERAGALLO H. et M. (Lauderia)
delicatula CLEVE P.T. (Rhizosolenia)
+ delicatula GRAN H.H. (Rhizosolenia)
+ delicatula OSTENFELD C.H. (Rhizosolenia)
delicatula (PERAGALLO H. et M.) PAVILLARD J. (Schroederella)
+ delicatulus LEMMERMANN E. (Hemiaulus)
dens PAVILLARD J. (Dinophysis)
+ densa CLEVE P.T. (var. de Chaetoceros borealis)
densus CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ depressa POUCHET G. (var. de Ceratium furca)
depressum BAILEY J.W. (Peridinium)
+ depressum AURIVILLIUS C.W.S. (var. de Peridinium divergens Vanhoffen E.
+ diacantha (MEUNIER A. (Amylax)
diacantha (MEUNIER A.) SCHILLER J. (Goniaulax)
+ diadema EHRENBERG C.G. (Chaetoceros)
+ diadema GRAN H.H. (Chaetoceros)
+ diadema EHRENBERG C.G. (Syndendrium)
diabolus CLEVE P.T. (Peridinium)
Dictyocha EHTENBERG C.G.
Dictyochidae LEMMERMANN E.
didymus EHRENBERG CG.G. (Chaetoceros)
+ diegensis KOFOID C.A. (Dinophysis)
diegensis KOFOID C.A. (Goniaulax)
difficilis CLEVE P.T. (Chaetoceros)

digitale (POUCHET) KOFOID C.A. (Goniaulax)
digitale LEMMERMANN E. (Peridinium)
+ digitale POUCHET G. (Protoperodinium)
Diniféridés
Dinococcida PASCHER A.
Dinococcidae PASCHER A.
+ Dinoflagellata
Dinophyceae
Dinophysines
Dinophysis EHRENBERG C.G.
Diploneis EHRENBERG C.G.
dipyrenops MEUNIER A. (Chaetoceros)
Discoïdae SCHUTT F.
discoïdalis DIESING K.M. (Amphidinium)
+ dispar (POUCHET G.) BÖHM A. (fa de Ceratium conciliens)
+ dispar CASTRACANE F. (Chaetoceros)
+ distans CLEVE P.T. (Chaetoceros)
Distephanus HAECKEL E.
+ distichus SCHÜTT F. (Chaetoceros)
Ditylium Bailey L.
divaricatum MEUNIER A. (Peridinium)
+ divergens CLAPAREDE E. et LACHMANN J. (? Ceratium)
divergens EHRENBERG C.G. (Peridinium)
+ divergens LEVANDER K.M. (Peridinium)
+ divergens LINDEMANN E. (Peridinium)
+ divergens VANHOFFEN E. (Peridinium)
+ dubium BROCH H. (Peridinium)

Ebria BORGERT A.
Ebriaceae LEMMERMANN E.
Ebriidae (LEMMERMANN E.) DEFLANDRE G.
Ebriideae DEFLANDRE G.
+ ehrenbergi O'MEARA E. (Coscinodiscus)
ehrenbergii RALFS J. (Actinocyclus)
eibenii (GRUNOW A.) MEUNIER A. (Chaetoceros)
+ eibenii GRUNOW A. (var ? de Chaetoceros paradoxus)
+ elegans CLEVE P.T. (Peridinium)
+ ellipsoides KOFOID C.A. (Dinophysis)
+ elongata PERAGALLO H. et M. (var.de Grammatophora serpentina)
+ elongata VAN HEURCK H. (var. de Rhaphoneis belgica)
+ elongata PERAGALLO H. (var. de Rhaphoneis surirella)
elongatum SMITH W. (Pleurosigma)
+ elongatum VAN HEURCK H. (var. de Pleurosigma angulatum)
emarginatum DIESING K.M. (Amphidinium)
Eucampia EHRENBERG C.G.
Eucampiaceae SCHRODER B.
+ eugrammum EHTENBERG C.G. (Peridinium)
+ Euddia BAILEY J.W.
Excentrica PAULSEN O.
+ excentricum LEBOUR M.V. (Archaeperidinium)
excentricum PAULSEN O. (Peridinium)

excentricus EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
+ excentricus SCHMIDT A. (Coscinodiscus)
externus GRAN H.H. (Chaetoceros)
Exuviaella

+ fa SCHRÖDER B. (fa de Ceratium volans)
+ faeroënsis OSTENFELD C.H. (Rhizosolenia)
falcatum KOFOID C.A. et SWEZY O. (Gyrodinium)
+ fallax SCHUMANN J. (Coscinodiscus)
+ fasciculata CASTRACANE A.F. (var. de Coscinodiscus stellaris)
fasciculatus HUSTEDT Fr. (var. de Coscinodiscus excentricus)
+ fasciola (EHRENBERG C.G.) CLEVE P.T. (Gyrosigma)
fasciola SMITH W. (Pleurosigma)
+ favus (EHRENBERG C.G.) VAN HEURCK H. (Biddulphia)
favus EHRENBERG C.G. (Triceratium)
fibula EHRENBERG C.G. (Dictyocha)
fimbriatus EHRENBERGVC.G. (Coscinodiscus)
+ fimbriatus-limbatus EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
+ finlandicum PAULSEN O. (Peridinium)
+ flabelliformis MEUNIER A. (var. de Chaetoceros sociale)
flaccida (CASTRACANE F.) PERAGALLO H. (Guinardia)
+ flaccida CASTRACANE F. (Rhizosolenia ?)
+ formosum PAVILLARD J. (Peridinium)
+ fornix (MOEBIUS O.) BORGERT A. (Ebria)
Fragilaria LYNGBYE H.C.
FRagilarioideae SCHUTT F.
fragilis (SCHUTT F.) KOFOID C.A. (Goniaulax)
+ fragilis SCHUTT F. (Steiniella)
fragilissima BERGON P. (Rhizosolenia)
+ frauenfeldii CLEVE P.T. (Thalassiothrix)
+ furca VANHOFFEN E. (Biceratium)
+ furca EHRENBERG C.G. (Peridinium)
furcellatus BAILEY J.W. (Chaetoceros)
fusiforme KOFOID C.A. et SWEZY O. (Gyrodinium)
Fuciformis JORGENSEN E.
fusus (EHRENBERG C.G.) DUJARDIN F. (Ceratium)
+ fusus SCHUTT F. (Gymnodinium)
+ fusus MEUNIER A. (Spirodinium)

+ gallicum KOFOID C.A. (Ceratium)
gallicum (KOFOID C.A.) JORGENSEN E. (ssp. de Ceratium macroceros)
+ gastridium EHRENBERG C.G. (Geniothecium)
+ gastridum EHRENBERG C.G. (Chaetoceros)
+ gelatinosa CLEVE P.T. (var. de Coscinodiscus excentricus)
+ gelatinosa GRAN H.H. (Thalassiosira)
+ gelatinosa HENSEN V. (Thalassiosira)
+ gelatinosus LEMMERMANN E. (Coscinodiscus)
+ geminata KOFOID C.A. et RIDGENV(Dinophysis)
+ geminata POUCHET G. (var. de Dinophysis acuta)
gemma EHRENBERG C.G. (Surirella)
+ genuina MEUNIER A. (var. de Chaetoceros schuttii)
+ genuina GRUNOW A. (var. de Coscinodiscus oculus-iridis)
Genuinae
gibberum POUCHET P. (Ceratium)

+ giganteus PERAGALLO H. et M. (Coscinodiscus)
gigas EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
+ glacialis CASTRACANE F. (Asterionella)
+ glacialis GRUNOW A. (var. de ? Coscinodiscus radiatus)
glacialis GRAN H.H. (Lauderia)
+ glacialis (GRAN H.H.) JORGENSEN E. (Pyrodosira)
+ glandazi MANGIN L. (Chaetoceros)
Glenodinidae
Glenodiniopsidae
Glenodinium (EHRENBERG C.G.) STEIN F.
+ globatum GOURRET P. (Ceratium)
globosa SCHERFELL (Phaeocystis)
globulus STEIN F. (Peridinium)
~~Goniodoma STEIN F.~~
Goniaulacaceae LINDEMANN E.
Goniaulax DIESING K.M.
Goniodoma STEIN F.
Goniodomaceae LINDEMANN E.
+ gracile PAVILLARD J. (Ceratium)
+ gracile ENTZ (var. de Ceratium tripos)
+ gracile SCHRODER B. (var. de Ceratium tripos)
+ gracilis APSTEIN C. (Chaetoceros)
+ gracilis SCHRODER B. (var. de Dinophysis homunculus)
gracillima (FLEVE P.T.) GRUNOW A. (fa de Rhizosolenia alata)
grammaticum (POUCHET G.) KOFOID C.A. et SWEZY O. (Gymnodinium)
+ grammaticum POUCHET G. (var. de Gymnodinium punctatum)
Grammatophora EHRENBERG C.G.
+ granii CLEVE P.T. (Chaetoceros)
granii GOUCH L.F. (Coscinodiscus)
+ granii HENKELL (Goniaulax)
granii OSTENFELD C.H. (Peridinium)
granulata ROPER F.C.S. (Biddulphia)
+ granulata CLEVE P.T. (Dinophysis)
gravida CLEVE P.T. (Thalassiosira)
+ groenlandica CLEVE P.T. (Dicladia)
+ groenlandicus CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ grunowii SCHUTT F. (Chaetoceros)
Guinardia PERAGALLO H.
Gymnodinida
Gymnodinidae
+ Gymnodiniaceae
+ Gymnodiniidae
Gymnodinium STEIN F. (emend.KOFOID C.A. et SWEZY O.)
Gyrodinium KOFOIDCC.A. et SWEZY O.
Gyrosigma HASSAL A.H.

Halosphaeraceae
hastata STEIN F. (Dinophysis)
hauckii GRUNOW A. (Hemiaulus)
Hemiaulus EHRENBERG C.G.
Hemidiscus WALLICH G.C.
hensenii SCHUTT F. (Rhizosolenia)
heptactis (DE BREBISSON A.) RALFS J. (Asteromphalus)

+ heterocamptum PAULSEN O. (Ceratium)
+ heterocamptum KARSTEN G. (var. de Ceratium tripos)
+ heterocapsa (STEIN F.) MEUNIER A. (Properidinium)
Heterokontae
hexacanthum GOURRET P. (Ceratium)
+ hexatyra (EHRENBERG C.G.) LEMMERMANN E. (var. de Distephanus speculum)
+ hiemalis CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ hiemalis CLEVE P.T. (var. de Chaetoceros didymus)
hippocampus (EHRENBERG C.G.) SMITH W. (Pleurosigma)
holsaticus SCHUTT F. (Chaetoceros)
+ homunculus STEIN F. (Dinophysis)
horologicum STEIN F. (Pyrophacus)
+ horrida OSTENFELD C.H. (fa de Ceratium tripos)var.scotia)
horrida STEIN F. (Ceratocorys)
+ horrida ENTZ (Ceratorus)
horridum GRAN H.H. (Ceratium)
+ horridum CLEVE P.T. (var. de Ceratium tripos)
+ huberi SCHILLER J. (Peridinium)
Humilia JØRGENSEN E.
huxleyi LOHMANN H. (Pontosphaera)
+ hyalina PERAGALLO H. (Attheya decora var ?)
hyalinum LAUDER H.S. (Bacteriastrum)
hyalinum LEBOUR M.V. (Gymnodinium)
+ Hyalodiscus EHRENBERG C.G.
hyperborea GRUNOW A. (Amphiprora)
hyperborea GRUNOW A. (Melosira)

Imbricatae
+ imbricatus MANGIN L. (Chaetoceros)
+ inaequale GOURRET P. (var. de Ceratium tripos)
+ inaequale GOURRET P. (Dinophysis)
inaequale FAURE-FREMIET E. (Peridinium)
+ inaequalis GRUNOW A. (var. de Ditylium brightwellii)
+ incurvus JORGENSEN E. (Chaetoceros)
indica (PERAGALLO H.) OSTENFELD C.H. (var. de Rhizosolenia alata)
inermis (CASTRACANE F.) HUSTEDT F. (fa de Rhizosolenia alata)
+ inflatum OKAMURA K. (Peridinium)
inflatum (OKAMURA K.) SCHILLER J. (fa de Peridinium brochi)
insignis DONKIN A.S. (Toxonidea)
+ intermedia JORGENSEN E. -fa de Ceratium tripos var.macroceros)
+ intermedia VAN HEURCK H. (var. de Rhaphoneis belgica)
+ intermedium JORGENSEN E. (Ceratium)
+ intricatum (WEST W.) GRUNOW A. (Ditylium)
+ intricatum PERAGALLO H. et M. (Lithodesmium)
≠ intricatum WEST W/ (Triceratium)

japonica CLEVE P.T. (Asterionella)
+ japonica CASTRACANE F. (Rhizosolenia)
+ javanicus CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ jonesiana VAN HEURCK H. (var. de Coscinodiscus radiatus)

jonesianus (GREVILLE R.K.) OSTENFELD C.H. (Coscinodiscus)
+ jonesianus GREVILLE R.K. (Eupodiscus)
+ jourdani GOURRET P. (Dinophysis)
juergensii AGARDH C.A. (Melosira)

kariana GRUNOW A. (Asterionella)
+ kelleri BRUN J. (Chaetoceros)
+kofoidi FAURE-FREMIET E. (Peridinium)
kuetzingii SCHMIDT A. (Coscinodiscus)

+ laciniosa PERAGALLO H. et M. (varL de Chaetoceros distans)
laciniosus SCHUTT F. (Chaetoceros)
+ laciniosus GRAN H.H. (Chaetoceros)
+ laciniosus OSTENFELD C.H. (Chaetoceros)
laevis EHRENBERG C.G. (Biddulphia)
+ laevis RALFS J. (Cerataulus)
+ laevis EHRENBERG C.G. (Denticella)
+ laevis (BERGH R.S.) POUCHET G. (Dinophysis)
+ laevis STEIN F. (Dinophysis)
+ laevis (STEIN F.) SCHRODER B. (Exuviaella)
+ lata MEUNIER A. (Amylax)
+ latus LINDEMANN E. (var. de Dinophysis homunculus)
lauderi RALFS J. (Chaetoceros)
Lauderia CLEVE P.T.
+ lenticula BERGH C/H. (Diplopsalis)
+ lenticula STEIN F. (Diplopsalis)
lenticula (BERGH C.H.) SCHILLER J. (Glenodinium)
+ lenticula (BERGH C.H.) PAULSEN O. (Peridinium)
+ lenticula PAULSEN O. (Peridinium)
+ lenticulare (EHRENBERG C.G.) JORGENSEN E. (Peridinium)
+ lenticulare EHRENBERG C.G. (var. de Peridinium divergens)
+ lenticulatum FAURE-FREMIET E. (Peridinium)
+ lenticulatum MANGIN L. (Peridinium)
leonis PAVILLARD J. (Peridinium)
Leptocylindraceae LEBOUR M.V.
Leptocylindrus CLEVE P.T.
Leptopus GRUNOW A. (Coscinodiscus)
+ levanderi (LEMMERMANN E.) PAULSEN O. (Goniaulax)
+ levanderi (PAULSEN O.) LINDEMANN E. (var. de Goniaulax spinofera)
+ levanderi LEMMERMANN E. (var. de Peridinium divergens)
+ levis SCHUTT F. (Chaetoceros)
Licmophora AGARDH C.A.
+ lima EHRENBERG C.G. (Cryptomonas)
+ lima (EHRENBERG C.G.) BUTSCHLI O. (Exuviaella)
+ limbatus EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
lineatum (EHRENBERG C.G.) CLEVE P.T. (Ceratium)
+ lineatum JORGENSEN E. (var. de Ceratium furca)
+ lineatum EHRENBERG C.G. (Peridinium)
lineatus EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
Lithodesmium EHRENBERG C.G.
+ longipes KARSTEN G. (Peridinium)
+ longicollum PAVILLARD J. (Peridinium)
+ longispinum MANGIN L. (Peridinium)

+ longispinum MANGIN L. (Peridinium)
lohmannii PAULSEN O. (Gymnodinium)
longipes (BAILEY J.W.) GRAN H.H. (Ceratium)
+ longipes BAILEY J.W. (Peridinium)
+ longipes GRAN H.H. (Ceratium)
+ longipes CLEVE P.T. (var. de Ceratium tripos)
+ longicornis LEMMERMANN E. (var. de Ceratocorys horrida)
+ lorenzianus VAN BREEMEN P.J. (Chaetoceros)
lorenzianus GRUNOW A. (Chaetoceros)
+ longicruris CLEVE P.T. (var. de Chaetoceros didymus)
+ longicruris OSTENFELD C.H. (Chaetoceros)
longissima (DE BREBISSON A.) RALFS J. (Nitzschia)
+ longissima (DE BREBISSON A. RALFS J. (Nitzschiella)
longipes AGARDH C.A. (Achnanthes)
longissima CLEVE P.T. et GRAN H.H. (Thalassiothrix)
+ longirostris GRUN A. (fa de Synedra ulna) var.vitrea)
+ lunula PASCHER A. (Dissodinium)
+ lunula KLEBS G. (Diplodinium)
+ lunula SCHUTT F. (Gymnodinium)
lunula SCHUTT F. (Pyrocystis)
lyngbyei (Kutzing F.T.) GRUNOW A. (Licmophora)
lyra (EHRENBERG C.G.) KUTZING F.T. (Navicula)

Macroceros PAVILLARD J.
macroceros (EHRENBERG C.G.) CLEVE P.T. (Ceratium)
+ macroceros CLAPAREDE et LACHMANN (var. de Ceratium tripos)
+ macroceros EHRENBERG C.G. (Peridinium)
+ macrospinum MANGIN L. (Peridinium)
+ maculata SMITH W. (Podosira)
+ maculatus CLEVE P.T. (Hyalodiscus)
+ magna DOGIEL V. (var. de Gymnodinium polyphemus)
+ magnum SCHILLER J. (Peridinium)
maior PERAGALLO H. et M. (fa de Grammatophora serpentina)
+ major MEUNIER A. (var. de Chaetoceros ceratosporus)
+ malleus BRIGHTWELL T. (Triceratium)
malleus (BRIGHTWELL T.) VAN HEURCK H. (Bellerochea)
+ mamillatum CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ mangini FAURE-FREMIET E. et DU PUIGAUDEAU O. (Goniaulax)
+ marginata DIESING K.M. (var. de Amphidinium operculatum CLAPAREDE E. et LACHMANN J.)
marginatus EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
+ marginatus SCHMIDT A. (Coscinodiscus)
marina Cienkowski L. (Exuviaella)
+ marina SCHUTT F. (Exuviaella)
marina (LYNGBYE H.C.) KUTZ F.T. (Grammatophora)
+ marina SMITH W. (Orthosira)
+ marinum LINDEMANN E. (Peridinium)
marinum DONKIN A.S. (Pleurosigma)
+ marinus KUKENTHAL W. (Protococcus)
+ marmarea JORGENSEN E. (fa de Dinophysis caudata)
massiliense (GOURRET P.) JORGENSEN E. (Ceratium)
+ massiliense GOURRET P. (var. de Ceratium tripos)
+ media GRUNOW A. (var. de Coscinodiscus radiatus)
+ mediterranea PERAGALLO H. (Lauderia)
mediterraneus PERAGALLO H. (Dactyliosolen)

+ medium SCHUTT F. (Chaetoceros)
+ megaceras POUCHET G. (var. de Ceratium tripos)
Melosira AGARDH C.A.
Melosiraceae SCHRODER B.
membranacea CLEVE P.T. (Navicula)
+ membranacea (CLEVE P.T.) MEUNIER A. (Stauropsis)
+ meunieri PETERS N. (Peridinium)
micans EHRENBERG C.G. (Prorocentrum)
+ michaelis STEIN F. (Peridinium)
+ micrapium MEUNIER A. (Peridinium)
miliaris SURIRAY (Noctiluca)
minima PERAGALLO H. et M. (fa de Grammatophora serpentina)
minima GRUNOW A. (var. de Biddulphia aurita)
+ minima GRUNOW A. (var. de Odontella aurita)
minimus GRAN H.H. (Leptocylindrus)
+ minor MEUNIER A. (var. de Biddulphia levis)
+ minor VAN HEURCK H. (var. de Ceratium polymorphus)
+ minor MEUNIER A. (var. de Chaetoceros ceratosporus)
+ minor SCHMIDT A. (fa de Coscinodiscus radiatus)
+ minor (PAULSEN O?) PAVILLARD J. (Diplopeltopsis)
+ minor PAULSEN O. (fa de Diplopsalis lenticula)
minor (PAULSEN O.) PAVILLARD J. (fa de Glenodinium lenticula)
minor PERAGALLO H. et M. (fa de Grammatophora serpentina)
~~mitra (BAILEY J.W.) CLEVE P.T. (Chaetoceros)~~
~~+ mitra BAILEY J.W. (Dicladia)~~
+ minuscula GRUNOW A. (var. de Biddulphia aurita)
minusculum PAVILLARD J. (Peridinium)
+ minuta PERAGALLO H. (Attheya decora var. ?)
minutum KOFOID C.A. (Peridinium)
minutum CLEVE P.T. (Phalacroma)
minutum (KUTZING F.T.) (Rhabdonema)
≠ mitra (BAILEY J.W.) CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ mitra BAILEY J.W. (Dicladia)
+mobiliensis GRUNOW A. (Biddulphia)
mobiliensis (BAILEY J.W.) GRUNOW A. (Biddulphia)
+ mobiliensis (BAILEY J.W.) GRUNOW A. (Denticella)
≠ mobiliensis GRUNOW A. (Odontella)
+ monospinum JORGENSEN E. (Archaeperidinium)
+ monospinum PAULSEN O. (Peridinium)
mucosa MEUNIER A. (Schizonema)
+ multipunctatum FAURE-FREMIET E. (? Peridinium)
+ multistriatum KOFOID C.A. ? Peridinium)

Navicula Bory de SAINT VINCENT
Naviculaceae West W.
+ neglectum OSTENFELD C.H. (Ceratium)
+ nigra LEMMERMANN E. (Pouchetia)
nigra (POUCHET G.) KOFOID C.A. et SWEZY O. (Protppsis)
+ nigrum POUCHET G. (var. de Gymnodinium polyphemus)
nitidus GREGORY W. (Coscinodiscus)
Nitzschia HASSAL A.H.
Nitzschiaceae SCHRODER B.
+ nitzschioides GRUNOW A. (Synedra)
nitzschioides (GRUNOW A.) VAN HEURCK H. (Thalassionema)
+ nitzschioides (GRUNOW A.) VAN HEURCK H. (Thalassiothrix)
+ nitzschioides Jorgensen F. (var. de Thalassiothrix frauenfeldii)
Noctiluca Suriray
Noctilucaceae
nodulifer SCHMIDT A. (Coscinodiscus)
nordenskioldii CLEVE P.T. (Thalassiosira)
Normodinines
norvegica CLAPAREDE E. et LACHMANN J. (Dinophysis)
+ notata GRUNOW A. (var. de Synedra ulna)
nudum MEUNIER A. (Peridinium)

+ obliquum DANGEARD P. (Peridinium)
+ oblongum CLEVE P.T. (Peridinium)
+ oblongum (AURIVILLIUS C.W.S.) LEBOUR M.V. (Peridinium)
+ oblongum AURIVILLIUS C.W.S. (var. de Peridinium divergens)
+ obscurus VAN HEURCK H. (Cestodinium)
obscurus SCHMIDT (Coscinodiscus)
obtusum KARSTEN G. (Peridinium)
+ oceanica OSTENFELD C.H. (fa de Ceratium longipes)
oceanica (EHRENBERG C.G.) GRUNOW A. (Grammatophora)
oceanicum VANHOFFEN E. (Peridinium)
+ oceanicum OSTENFELD C.H. (var. de Peridinium divergens)
oculus-iridis EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
+ oculus-iridis VAN HEURCK H. (var. de Coscinodiscus radiatus)
oestrupi OSTENFELD C.H. (Coscinoscira)
+ operculatum CLAPAREDE et LACHMANN J. (Amphidinium)
orbiculare PAULSEN O. (Peridinium)
+ orbicularis (PAULSEN O.) LEBOUR M.V. (Diplosalopsis)
orientalis LINDEMANN E. (Goniaulax)
+ ornamentum EHRENBERG C.G. (Dictyocha)
+ ornamentum HAECKEL EL (Distephanus)
+ ostenfeldii KOFOID C.A. (Ceratium)
+ ostenfeldii CLEVE P.T. (Chaetoceros)
ostenfeldii PAULSEN O. (Goniodoma)
ovalis DE BREBISSON A. (Surirella)
+ ovatum FAURE-FREMIET E/ (? Glenodinium)
+ ovatum (POUCHET G.) SCHUTT F. (Peridinium)
ovatum (POUCHET G.) SCHILLER J. (var. de Peridinium globulus)
ovum SCHUTT F. (Dinophysis)

+ pacifica PERAGALLO H. (Rhizosolenia)

pallidum OSTENFELD C.H. (Peridinium)
panduriformis GREGORY W. (Nitzschia)
+ panduriformis (GREGORY W.) PELLETAN J. (Tryblionella)
paradoxa (GMELIN) SMITH W. (Bacillaria)
paradoxa (LEVANDER H.) AGARDH C.A. (Licmophora)
+ paradoxa GRUNOW A. (Nitzschia)
+ paradoxus PERAGALLO H. et M. (Chaetoceros)
+ paradoxus SCHUTT F. (Chaetoceros)
+ parallelum BROCH H. (Peridinium)
+ parva GRUNOW A. (var. de Coscinodiscus radiatus)
+ parvum GOURRET P. (var. de Ceratium dilatatum)
+ patens DANGEARD P. (Peridinium)
+ paulseni MANGIN L. (Peridinium)
paulseni PAVILLARD J. (Peridinium)
+ paulseni KOFOID C.A. (ssp. de Peridinium steinii JORGENSEN E.)
+ pavillardi SCHRODER B. (Dinophysis)
+ pedunculata OSTENFELD C.H. (Dinophysis)
+ pedunculata SCHRODER B. (var. de Dinophysis homunculus STEIN F.)
+ pedunculatum SCHUTT F. (Peridinium)
+ pelagica (fa de Chaetoceros laciniosus)//
+ pelagica (WALLICH G.C.) LOHMANN H. (Coccolithophora)
+ pelagica WALLICH G.C. (Coccosphaera)
+ pelagica MURRAY G. et BLACKMANN V.H. (Coccosphaera)
pelagicum LEBOUR M.V. (Amphidinium)
pelagicus CLEVE P.T. (Chaetoceros)
pelagicus (WALLICH C.G.) SCHILLER J. (Coccolithus)
Pellucida JORGENSEN E.
pellucidum (BERGH R.S.) SCHUTT F. (Peridinium)
+ pellucidum WRIGHT R. (Peridinium)
+ pellucidum BERGH R.S. (Protoperidinium)
Pennatae SCHUTT F.
Pentagona JORGENSEN O.
pentagonum GRAN H.H. (Peridinium)
+ pentagonum DANGEARD P. (Peridinium)
+ pentagonum KARSTEN G. (? Peridinium)
+ perforata GRAN H.H. (Exuviaella)
perforata (GRAN H.H.) SCHILLER J. (Porella)
perforatus EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
+ Peridineae
+ Peridiniales
Peridinida
+ Peridiniidae
Peridinium EHRENBERG C.G.
+ Peridinoïdae
+ perrieri FAURE-FREMIET E. (Peridinium)
peruvianus BRIGHTWELL T. (Chaetoceros)
+ peruvianus VANHOFFEN F. (Chaetoceros)
Phalacroma STEIN F.
Phaeocystis LAGERHEIM G.
Piriformia JORGENSEN E.
Planktoniella SCHUTT F.
+ Pleurosigma SMITH W.
Pleurosigma SMITH W.
Plagiogramma GREVILLE R.K.

Podosira EHRENBERG C.G.
+ polychorda PERAGALLO H. et M. (Var. de Coscinodiscus lineatus)
polychorda GRA. H.H. (Coscinoscira)
+ polychordus GRAN H.H. (Coscnodiscus)
+ polyedra OKAMURA K. (Goniaulas)
+ polygramma MEUNIER A. (Gonyaulax)
polygramma STEIN F. (Goniaulax)
polyedra STEIN F. (Goniaulax)
polyedrium (POUCHET G.) JORGENSEN E. (Goniodoma)
+ Polykrikaceae)
Polykrikidae
+ polymorphus VAN HEURCK H. (Cerataulus)
+ pontica JORGENSEN E? (fa de Dinophysis caudata)
Pontosphaera LOHMANN H.
Pontosphaeroideae
Porella SCHILLER J.
+ Pouchetia SCHUTT F.
pouchetii (HARIOT P.) LAGERHEIM J. (Phaeocystis)
+ pouchetii HARIOT P. (Tetraspora)
+ Pouchetiidae
+ procerus SCHUTT F. (Chaetoceros)
Prorocentraceae
+ Prorocentridae
Prorocentrum EHRENBERG C.G.
[illegible]
Protoceratidae LINDEMANN E.
Protoceratium BERG R.S.
Protopsis KOFOID C.A. et SWEZY O.
+ protuberans SCHUTT F. (Chaetoceros)
+ pseudobreve PAVILLARD J. (Chaetoceros)
pseudocrinitus OSTENFELD C.H. (Chaetoceros)
pseudocurvisetus MANGIN L. (Chaetoceros)
+ pseudopallidum PETERS N. (Peridinium)
+ pulchella GAY F. (Biddulphia)
+ pulchella SMITH W. (Biddulphia)
+ pulchella VAN HEURCK H. (Biddulphia)
pulchellum LEBOUR M.V. (Wochlodinium)
+ punctulatum LINDEMANN E. (Peridinium)
+ punctulatum PAULSEN O. (Peridinium)
punctulatum (PAULSEN O.) SCHILLER J. (var. de Peridinium subinerme)
pygmaeum LEBOUR M.V. (Gymnodinium)
+ pyriphorum POUCHET G. (Protoperidinium)
Pyrocystis MURRAY
Pyrophacus STEIN F.
+ pyrophorum LEMMERMANN E. (Peridinium)

quadrata (SMITH W.) VAN HEURCK H. (var. de Pleurosigma angulatum)
+ quadrijuga PERAGALLO H. (Rhizosolenia)
quarnerense SCHRODER B. (var. de Peridinium globulus)

radians SCHUTT F. (Chaetoceros)
+ radians SMITH W. (Synedra)

+ radiatus BAILEY J.W. (Coscinodiscus)
radiatus EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
+ radiatus SCHMIDT A. (Coscinodiscus)
+ radiatus SMITH W. (Eupodiscus)
radicans SCHUTT F. (Chaetoceros)
ralfsii (SMITH W.) RALFS J. (Actinocyclus)
+ ralfsii (SMITH W.) HUSTEDT Fr. (var. de Actinocyclus ehrenbergii)
+ ralfsii CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ ralfsii SCHUTT F. (Chaetoceros)
regia (SCHULTZE M.) OSTENFELD C.H. (Biddulphia)
+ remotum KARSTEN G. (Peridinium)
+ reniforme EHRENBERG C.G. (var. de Peridinium divergens VANHOFFEN E.)
+ reniformis (PAVILLARD J.) KOFOID C.A. et SKOGSBERG T. (Dinophysis)
+ reniformis PAVILLARD J. (var. de Dinophysis acuminata)
+ reticulata (CLAPAREDE E. et LACHMANN J.) STEIN F. (Clathrocysta)
+ reticulata POUCHET G. (var. de Ceratium tripos)
+ reticulatum (POUCHET G.) CLEVE P.T. (Ceratium)
+ reticulatum CLAPAREDE E. et LACHMANN J. (Peridinium)
reticulatum (CLAPAREDE E. et LACHMANN J.) BUTSCHLI O. (Protoceratium)
reticulum (EHRENBERG C.G.)BOYER C. (Biddulphia)
+ reticulum EHRENBERG C.G. (Triceratium)
Rhabdonema KUTZING F.T.
Rhaphoneis EHRENBERG C.G.
Rhizosolenia EHRENBERG C.G.
Rhizosoleniaceae SCHRODER B.
+ rhombica GRUNOW A. (var. de Rhaphoneis amphiceros)
rhombus (EHRENBERG C.G.) SMITH W. (Biddulphia)
+ rhombus EHRENBERG C.G. (Denticella)
robusta NORMAN G. (Rhizosolenia)
Robustae
robustus SCHMIDT A. (Coscinodiscus)
roperii (DE BREBISSON A.) GRUNOW A. (Actinocyclus)
+ roperii DE BREBISSON A. (Eupodiscus)
+ rosea LEMMERMANN E. (Pouchetia)
rosea(POUCHET G.) emend.KOFOID C.A. et SWEZY O. (Wernowia)
roseum DOGIEL V. (Gymnodinium)
+ roseum POUCHET G. (var. de Gymnodinium polyphemus)
rostratus LAUDER H.S. (Chaetoceros)
rothii (EHRENBERG C.G.) GRUNOW A. (Coscinodiscus)
+ rothii VAN HEURCK H. (var. de Coscinodiscus subtilis)
rotula MEUNIER A. (Thalassiosira)
+ rotundata CLAPAREDE E. et LACHMANN J. (Dinophysis)
+ rotundata LEVANDER (Dinophysis)
rotundatum (CLAPAREDE E. et LACHMANN J.) KOFOID C.A. et MICHENER E.J.R. (Phalacroma)
+ rotundus STOHR (Distephanus)
rudgei MURRAY G. et WHITTING F. (Phalacroma)

sacculus STEIN F. (Dinophysis)
+ saltans PAVILLARD J. (Peridinium)
Schizonema AGARDH C.A.
Schroederella PAVILLARD J.
+ schroederi GRAN H.H. (Detonula)

+ schroederi BERGON H. (Lauderia)
+ schroederi (BERGON H.) PAVILLARD G. (Schroederella)
+ shrubsolei CLEVE P.T. (Rhizosolenia)
shrubsolei (CLEVE P.T.) VAN HEURCK H. (var. de Rhizosolenia imbricata)
+ schuttii CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ schuttii SCHUTT F. (var. de Chaetoceros paradoxus)
+ schuttii LEMMERMANN E. (Gonyaulax)
schwarzi BUTSCHLI O. (Polykrikos)
scintillans PERAGALLO H. et M. (Coscinodiscus)
+ scintillans (MACARTNEY J.) KOFOID C.A. et SWEZY O. (Noctiluca)
scissoïdes LEBOUR M.V. (Amphidinium)
+ scolopendra CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ sculpta (SHADBOLT G.) VAN HEURCK H. (Biddulphia)
+ sculptum SHADBOLT G. (Triceratium)
+ secundus SCHUTT F. (Chaetoceros)
seiracanthus GRAN H.H. (Chaetoceros)
+ semicarinata GRENFELL J.G. (Dinophysis)
+ semispina HENSEN V. (Rhizosolenia)
semispina (HENSEN V.) GRAN H.H. (var. de Rhizosolenia hebetata)
seriata CLEVE P.T. (Nitzschia)
serpentina (RALFS J.) EHRENBERG C.G. (Grammatophora)
setaceum JORGENSEN E. (Ceratium)
+ setaceum robustum PETERS N. (Ceratium)
setigera BRIGHTWELL T. (Rhizosolenia)
+ sigma SCHUTT F. (Rhizosolenia)
Silicoflagellata BORGERT A.
+ simplex SCHULZ P. (var. de Ebria tripartita)
+ simulum PA LSEN O. (Peridinium)
simulus CLEVE P.T. (Chaetoceros)
sinensis GREVILLE R. (Biddulphia)
+ sinuaosa LEMMERMANN E. (var. de ? Peridinium divergens)
+ sinuosum LEMMERMANN E. (Peridinium)
Skeletonema GREVILLE R.K.
Skeletonemaceae LEBOUR M.V.
+ smithii (RALFS J.) VAN HEURCK H. (Biddulphia)
+ smithii VAN HEURCK H. (Biddulphia)
smithii RALFS J. (Cerataulus)
smithii (DE BREBISSON A.) CLEVE P.T. (Diploneis)
+ smithii DE BREBISSON A. (Navicula)
socialis LAUDER H.S. (Chaetoceros)
sol (WALLICH G.C.) SCHUTT F. (Planktoniella)
Solenoïdae SCHUTT F.
+ solitaria MEUNIER A. (var. de Chaetoceros socialis)
+ solitaria PAVILLARD J. (fa de Chaetoceros densus)
solitarium MANGIN L. (Bacteriastrum)
+ sp. FAURE-FREMIET E. (Peridinium)
+ spathulifera CLEVE P.T. (Asterionella)
+ speciosa JORGENSEN E. (fa de Dinophysis caudata) var. allieri)
+ speciosum JORGENSEN E. (Peridinium)
+ speculum EHRENBERG C.G. (Dictyocha)
speculum (EHRENBERG C.G.) HAECKEL E. (Distephanus)
+ sphaerica MEUNIER A. (Diplopsalis)
+ sphaeroides DANGEARD P. (Peridinium)
+ spinifera MURRAY et WHITTING (Ceratocorys)
+ spinifera SCHRODER B. (Ceratocorys)

+ spinifera SCHUTT F. (Gonyaulax)
spinifera (CLAPAREDE E. et LACHMANN J.) DIESING K.M. (Goniaulax)
+ spinifera STEIN F. (Goniaulax)
+ spinifearum CLAPAREDE E. et LACHMANN J. (Peridinium)
+ spinosus LEUDUGER FORTMOREL G. (Chaetoceros)
+ spinulosum MURRAY G. et WHITNEY G. (Peridinium)
spinulosum MANGIN L. (var. de Peridinium pentagonum)
spinulosum (MURRAY G. et WHITNEY F.) SCHILLER J. (Protoceratium)
+ Spirodinium SCHUTT F.
splendens (EHRENBERG C.G.) RALFS J. (Actinoptychus)
+ splendens MEUNIER A. (Protoceratium)
+ splendens GRUNOW A. (var. de Synedra ulna)
splendida (GREGORY W.) CLEVE P.T. (Diploneis)
+ splendida GREGORY W. (Navicula)
+ steinii LEMMERMANN E. (var. de Dinophysis acuta)
steinii JORGENSEN E. (Peridinium)
stellaris ROPER F.C.S. (Coscinodiscus)
+ stelliger BAILEY J.W. (Hyalodiscus)
stelliger (BAILEY J.W.) MANNBA. (Podosira)
Stephanopyxis EHRENBERG C.G.
Strepthotheca SHRUBSOLE W.H.
Stoltherfothii PERAGALLO H. (Rhizosolenia)
Striatella AGARDH C.A.
styliformis BRIGHTWELL T. (Rhizosolenia)
+ subaequalis GRUNOW A. (var. de ? Coscinodiscus radiatus)
+ subaequalis GRUNOW A. (var. de Synedra ulna)
+ subbulliens JORGENSEN E. (Coscinodiscus)
+ subcurvipes LEBOUR M.V. (Peridinium)
+ subflexilis KUTZING F.T. (Melosira)
subinerme PAULSEN O. (Peridinium)
subinermis CONRAD W. (var. de Goniaulax triacantha)
subpyriforme DANGEARD P. (Peridinium)
+ subsalsum OSTENFELD C.H. (fa de Ceratium tripos)
+ subsecunda GRUNOW A (var. de Chaetoceros distans)
+ subsecunda VAN HEURCK H. (var. de Chaetoceros paradoxus)
subsecundus (GRUNOW A.) HUSTEDT Fr. (Chaetoceros)
subtilis EHRENBERG C.G. (Coscinodiscus)
subtilis (OSTENFELD C.H.) GRAN H.H. (thalassiosira)
+ sulcata EHRENBERG C.G. (Gallionella)
sulcata (EHRENBERG C.G.) KUTZING F.T. (Melosira)
+ sulcata O'MEATA E. (Orthosira)
+ sulcata (EHRENBERG C.G.) CLEVE P.T. (Paralia)
Surirella TURPIN P.J.
+ surirella GRUNOW A. (Dimerogramma)
surirella (EHRENBERG C.G.) GRUNOW A. (Rhaphoneis)
Surirellaceae WEST W.
+ symmetrica PAVILLARD J. (Diplopelta)
Synedra EHRENBERG C.G.
Syracosphaeraceae
+ swarzii ALIMAN G.J. (Polykrikos)

Tabellariaceae WEST
tamesis SHRUBSOLE W.H. (Streptotheca)
tatihouensis FAURE-FREMIET E. (var. de Peridinium minutum)

+ tenuicorne MANGIN L. (Peridinium)
+ tenuis GRAN H.H. (Dactyliosolen)
teres CLEVE P.T. (Chaetoceros)
+ tergestina HENSEN V. (var. de Ceratium tripos)
Thalassionema GRUNOW A.
Thalasiosira CLEVE P.T.
Thalassiosiraceae LEBOUR M.V.
Thalassiothrix CLEVE P.T. et GRUNOW A.
+ thorianum LEBOUR M.V. ? Archaeperidinium)
thorianum PAULSEN O. (Peridinium)
+ thorianum MEUNIER A. (Properidinium)
+ tortilisetus MANGIN L. (Chaetoceros)
Toxonidea DONKIN A.S.
triacantha JORGENSEN E. (Goniaulax)
Triceratium EHRENBERG C.G.
+ tridendata VON DADAY (Ceratocorys)
+ trigona VAN HEURCK H. (var. de Biddulphia rhombus)
+ trigona GRUNOW A. (var. de Ditylium brightwellii)
+ tripartita SCHUMANN J. (Dictyocha)
tripartita (SCHUMANN J.) LEMMERMANN E. (Ebria)
+ tripodioides (JORGENSEN E.) STEEMAN NIELSEN E. (Ceratium)
+ tripodioides JORGENSEN E. (fa de Ceratium tripos pulchellum)
Tripos JORGENSEN E.
tripos (MULLER O.F.) NITZSC C.L. (Ceratium)
+ tripos PAVILLARD J. (Ceratium)
+ tripos REDEKE H.C. (Ceratium)
tripos GOURRET P. (Dinophysis)
+ tripos (GOURRET P.) LEMMERMANN E. (var. de Dinophysis homunculus)
+ tripos EHRENBERG C.G. (Peridinium)
tripos MURRAY G. et WHITTING F.J. (Peridinium)
+ tripos MULLER O.F. (Xeracia)
+ triquetra STEIN F. (Heterocapsa)
+ triquetrum EHRENBERG C.G. (Glenodinium)
triquetrum (EHRENBERG C.G.) LEBOUR M.V. (Peridinium)
Trophontodinines
+ tumescens GRUNOW A. (var. de Chaetoceros atlanticus)
turbynei MURRAY et WHITTING (Gonyaulax)
turgida SMITH W. (Biddulphia)
+ turgida RALFS J. (Biddulphia)
+ turgida EHRENBERG C.G. (Denticella)
+ turgidus EHRENBERG C.G. (Cerataulus)
turris (GREVILLE R.K. et ARNOTT G.) RALFS J. (Stephanopyxis)
+ typus FAURE-FREMIET E. (? Peridinium)
+ typus POUCHET G. (var. de Peridinium divergens)

ulna (NITZSCH C.L.) EHRENBERG C.G. (Synedra)
+ undulatum SCHRODER B. (Ceratium)
undulatum EHRENBERG C.G. (Lithodesmium)
+ undulatum BRIGHTWELL T. (Triceratium)
+ undulatus BAILEY J.W. (Actinocyclus)
undulatus (BAILEY J.W.) RALFS J. (Actinoptychus)
unipunctata (LYNGBYE H.C.) AGARDH C.A. (Striatella)
+ unipunctata SCHUTT F. (Tabellaria)

vanheurckii GRUNOW A. (Plagiogramma)
+ vanhoffenii OSTENFELD C.H. (Dinophysis)
varians LAUDER H.S. (Bacteriastrum)
+ varians VAN HEURCK H. (Chaetoceros)
+ ventricosa CLAPAREDE E. et LACHMANN J. (Dinophysis)
+ vermiculus SCHUTT F. (Chaetoceros)
+ vexans MURRAY G. et WHITING F. (Peridinium)
+ virginica GRUNOW A. (Eucampia)
viridis SCHMITZ F. (Halosphaera)
+ vulgaris VAN HEURCK H. (var. de Grammatophora marina)
+ vulgaris GRUNOW A. (var. de Grammatophora oceanica)
vulgaris (GRUNOW A.) HUSTEDT Fr. (var. de GRammatophora oceanica)

Warnowia LINDEMANN E.
Warnowiidae
+ weissflogii SCHUTT F. (Chaetoceros)
+ westii O'MEARA E. (Lysogonium)
westii SMITH W. (Melosira)
wighami BRIGHTWELL T. (Chaetoceros)
+ wighami GRUNOW A. (Chaetoceros)
+ wighami VAN HEURCK H. (Chaetoceros)
willei (Chaetoceros)

zoodiacus EHRENBERG C.G. (Eucampia)

Index bibliographique.

Les ouvrages et périodiques marqués d'un astérisque n'ont pu être consultés.

Note.-Les abbréviations des noms des périodiques cités dans cet indes sont conformes au "World List of Scientific Periodicals published in the years 1900-1950" de W.A.SMITH,1952 (London 3e éd 1058 p.).

Les noms des périodiques,issus avant 1900,ne paraissant plus et non cités par W.A.SMITH ont été indiqués in extenso.

L'index est précédé d'une liste alphabétique mentionnant les abbréviations utilisées et les noms correspondants des périodiques.

- - - - -

Abh.naturw.Ver.Bremen = Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen.

Acta Acad.abo.(b) Math.et Phys. = Acta Academiae Aboensis.Abo.

Acta Soc.Faun. Flora fenn. = Acta Societatis pro fauna et flora Fennica.Helsingforsiae.

Acta Soc.Sci.fenn. = Acta Societatis scientiarum Fennicae.Helsingforsiae.

Amer.J.Sci. = American Journal of Science.Newhaven.

Amer.Nat. = American Naturalist.Lancaster,Pa.

Ann.Bot.,Lond. = Annals of Botany.London.

Ann.Hydrogr.Berl. = Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie.(Deutsche Seewarte).Berlin.

Ann.hydrogr.Paris. = Annales hydrographiques.Paris.

Ann.Inst.Océanogr.Monaco = Annales de l'Institut océanographique de Monaco.

Ann.Phys.Lpz. = Annalen der Physik.Leipzig.

Ann.Protist.,Paris = Annales de Protistologie.Paris.

Ann.Sci.nat. = Annales des Sciences naturelles (a) Botanique,(b) Zoologie.

Ann.Soc.géol.Nord = Annales de la Société géologique du Nord.Lille.

Ann.Sta.aquic.Boulogne = Annales de la Station aquicole de Boulogne.

Arch.Hydrobiol.(Plankt.) = Archiv für Hydrobiologie (und Planktonkunde).Stuttgart.

Arch.Protistenk. = Archiv für Protistenkunde.Jena.

Arch.Zool.exp.gén. = Archives de zoologie expérimentale et générale.Paris.

Arh.biol.Nauk. = Arhiv bioloskih nauka.Beograd.

Arch.Mikrobiol. = Archiv für Mikrobiologie.Berlin.Heidelberg.

Avh.Norske Vidensk.Akad. = Avhandlinger utgitt av det Norske videnskapakademi i Oslo.Mat.-Naturvid.Klasse.

Beih.bot.Zbl.= Beihefte zum botanischen Zentralblatt.Cassel.

Beitre.Biol.Pfl.= Beiträge zur Biologie der Pflanzen.Breslau.

Ber.dtsch.bot.Ges. = Bericht der Deutschen botanischen Gesellschaft Berlin.

Ber.dtsch.Komm.Meeresforsch. = Bericht der Deutschen wissenschaftlicher Kommission für Meeresforschung.Berlin.

Bergens.Mus.Aarb/ = Bergens Museums Aarbog.afhandl.og.Aarsberetening.Bergen.

Bih.svensk.Vetensk.Akad.Handl. = Bihang till Kgl.Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar.Stockholm.

Biochem.J.= Biochemical Journal.Cambridge.

Biol.Bull.,Wood's Hole = Biological Bulletin of the marine Biological Laboratory,Wood's Hole,Mass.

Biol.Rev. = Biological Reviews and Biological Proceedings of the Cambridge Philosophical Society.Cambridge.

Bot.Notiser. = Botaniska Notiser.

Brit.J.exp.Biol. = British Journal of experimental Biology.Edinburgh.

Bull.Cons.int.Explor.mer = Bulletin trimestriel du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer.Copenhague.

Bull.biol.= Bulletin biologique de la France et de la Belgique.Paris.

Bull.franç.Piscic. = Bulletin français de pisciculture.Paris.

Bull.Inst.Océanogr.Monaco = Bulletin de l'Institut océanographique de Monaco.

Bull.Inst.Sci.nat.Belg. = Bulletin de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.Bruxelles.

Bull.Lab.marit.Dinard = Bulletin du Laboratoire maritime de Dinard.

Bull.Lab.Mus.Hist.nat.St.Servan = Bulletin du Laboratoire maritime du Museum d'Histoire naturelle de Saint Servan.

Bull.Scripps.Instn Oceanogr.techn. = Bulletin Scripps Institution of Oceanography.Technical series.La Jolla.California.

BuLL.Soc.chim.biol.Paris = Bulletin de la Société de Chimie biologique.Paris.

Bull.Soc.chim.Fr. = Bulletin de la Société chimique de France.Paris.

Bull.Soc.sci.Arcachon = Bulletin de la Société scientifique et Station biologique d'Arcachon.Bordeaux.

Bull.Soc.zool.Fr. = Bulletin de la Société zoologique de France.Paris.

Bull.U.S.Geol.Surv. = Bulletin of the United States Geological Survey.Washington.

Bull.Wis.Geol.Nat.Hist.Surv.= Bulletin of the Wisconsin Geological and Natural History Survey.Madison.

Canad.J.Res. = Canadian Journal of Rsearch.

Cellule : La Cellule.Lierre (Belgique)

Chem.et Indu (Rev.) = Chemistry and Industry (Review) London.

C.R.Ass.franç.Av.Sci. = Compte rendu de l'Association française pour l'avancement des sciences.Paris.

C.R.Acad.Sci.Paris.= Compte rendu hebdomadaire des séances de l'Académie des sciences.Paris.

C.R.Soc.Biol.Paris. = Compte rendu hebdomadaire des séances et Mémoires de la Société de biologie.Paris.

Contr.Scripps Instn.Oceanogr. = Contributions. Scripps Institution of Oceanography.La Jolla.California.

CO.Coun.Agric.Rec. = County Council and Agricultural Record.London.

Diatomiste : Le Diatomiste.

Dtsch.hydrogr.Z.= Deutsche hydrographische Zeitschrift.Hamburg.

Ecology = Ecology.Brooklyn.

Fishery Investigations Lond. = Fishery Investigations.(Ministry of Agriculture and Fisheries.) London.

Goteborgs Vetensk.Samh.Handl. = Gofeborgs Kungl.Vetenskaps- och Vitterhets SamHälles handlingar.Goteborg.

Havforskn.Inst.Skr.,Helsingf. = Havforskningsinstitutets skrift. (Merentukimuslaitos).Helsingfors.

Helgoländ.wiss.Meeresunters. = Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen.Kiel.

Hull,Bull.Mar.Ecol. = Hull Bulletin of Marine Ecology.Hull.

Int.Rev.Hydrobiol. = Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie.Leipzig.

J.Amer.chem.Soc. = Journal of the american chemical Society.Easton, Pa.

J.biol.Chem. = Journal of Biological Chemistry.Baltimore.

J.Chim.phys. = Journal de Chimie physique (et Revue générale des colloïdes.

J.Cons.int.Sxplor.mer. = Journal du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer.Copenhague.

J.exp.Biol. = Journal of experimental Biology.Cambridge.

J.gen.Physiol. = Journal of general Physiology.Baltimore.

J.mar.biol.Ass.U.K. = Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.Plymouth.

J.Mar.Res. = Journal of Marine Research.New Haven.

J.R.micr.Soc. = Journal of the Royal Microscopical Society.

J.opt.Soc.Amer. = Journal of the optical Society of America.Philadelphia.

J.phys.Chem. = Journal of Phycisal (and Colloïd) Chemistry.Ithaca N.Y.

J.prakt.Chem. = Journal für praktische Chemie.Leipzig.

J.Quekett micr.Cl. = Journal of the Quekett Microscopical Club.London.

K.danske Vidensk.Selsk. = Kongelige Danske Videnskabernes Selskabsskrifter.Kjobenhavn.

6.

Kieler Meeresforsch. = Kieler Meeresforschungen. Kiel.

K. Svenska Vetensk. Akad. Handl. = Kongliga Svenska Ventskapsakademiens Handlingar. Uppsama and Stockholm.

Mber. Berl. Akad. = Monatsbericht der Berliner Akademie.

Medd. Komm. Havundersog. Kbh. = Meddelelser fra Kommissionen for (Danmarks Fiskeri - og) Havundersogelser. Kjobenhavn.

Mem. Inst. nat. Genev. = Mémoires de l'Institut national Génevois. Genève.

Mém. Inst. Sci. nat. Belg. = Mémoires de l'Institut Royal des Sciences naturelles de Belgique. Bruxelles.

Mém. Soc.nat.Cherbourg = Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg.

Mitt. zool.Sta.Neapel = Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Berlin.

Nat. Res. Counc. Rev. = National Research Council Review. Ottawa.

Nature. Lond. = Nature. London.

Naturwissenschaften = Naturwissenschaften. Berlin.

Oikos = Oikos. Acta ecologica scandinavica. Kobenhavn.

Pflüg. Arch.ges.Physiol.= Pflügers Archiv. für die gesamte Physiologie d. Menschen u.d. Tiere. Bonn.

Phil. Trans. = Philosophical Transactions of the Royal Society. London.

Physiol. Plant. = Physiologia Plantarum. Kjobenhavn.

Physiol. Zoöl. = Physiological Zoölogy. Chicago;

Planta = Planta. Archiv. für wissenschaftliche Botanik. Berlin.

Plant. Physiol. = Plant Physiology. Lancaster. Pa.

Proc. hydrol. Congr. U.SS.R. = Proceedings of the Hydrological Congress of the U.S.S.R. Leningrad.

Proc. Linn.Soc.Lond. = Proceedings of the Linnean Society. London.

Proc. nat. Acad. Sci., Wash. = Proceedings of the National Academy of sciences. Washington.

Proc. Pacif. Sci. Congr. = Proceedings of the Pacific Science Congress. Java.

Proc.R.Irish Acad. = Proceedings of the Royal Irish Academy.Dublin.

Proc.roy.Soc. = Proceedings of the Royal Society.London.

P.V.Ass.Océanogr.phys.Un.géod.int. = Procès-verbaux association d'océanographie physique.Union géodésique et géophysique internationale.Helsingfors.

Publ.Carneg.Instn. = Publications.Carnegie Institution of Washington.Washington.

Quart.J.micr.Sci. = Quarterly Journal of Microscopical science. London.

Quart.Rev.Biol. = Quartely Review of Biology.Baltimore.

Rapp.et P.V.Cons.int.Explor.mer. = Rapport et Procès-verbaux du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer.Copenhague.

Rep.Brit.Ass. = Report of the British Association for the Advancement of Science.London.

Rep.N.Sea Fish.Invest.Comm. = Report of the North Sea Fisheries Investigations Committee.London.

Research.Lond. = Research. A Journal of science and its applications.London.

Rev.algol. : Revue algologique Paris.

Rev.Gén.Sci.pur.appl. = Revue générale des sciences pures et appliquées Paris.

Rev.Trav.Off.Pêches marit. = Revue des travaux de l'Office des pêches maritimes.Paris.

Sci.Mon.N.Y. = Scientific Monthly. New-York.

Sci.Rep.Murray Exped. = Scientific Reports Murray Expedition. 1933-1934.London.

Science. = Science. New-York.

Sci.Progr.Twent.Cent. = Science Progress in the Twentieth Century. London.

Scot.geogr.Mag. = Scottish géographical Magazine.Edinburgh.

SKr.Komm.Havunders KBh. = Skrifter ung.af Kommissionen for Danmarks Fiskeri-og.

Havundersogelser.Kjobenhavn.

Trans.Faraday Soc. = Transactions of the Faraday Society.Londo n.

Trans.roy.Soc.Can. = Transactions of the Royal Society of Canada. Ottawa.

Verh.Akad.Wet.Amst. = Verhandelingen der Koniklijke Akademie van wetenschappen Amsterdam.

Verh.dtsch.zool.ges. = Verhandlungen der Deutschen zoologischen Gesell schaft.Leipzig.

Verh.Rijksinst.Onderz.Zee = Verhandelingen uit het Rijksinstituut voor het onderzoek der zee.Helder.

Verh.Vlaam.Akad.Wet. = Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen.Brussel.

Veröff.Inst.Meeresk.Univ .Berl. = Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde a.d.Universität.Berlin.

Wiss.Meeresuntersuch.(Abt.Kiel,Abt.Helgoland) = Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen der Kommission zur wissenschafliche Untersuchung der deutschen Meere.Kiel und Leipzig.

Zbl.Bakt. = Zentralblatt für Bakteriologie,Parasitenkunde und Infektionskrankheiten.Jena.

Z.bot. = Zeitschrift für Botanik.Jena.

Z.Hydrol. = Zeitschrift für Hydrologie,Hydrographie,Hydrobiologie, Fischerei Wissenschaft.Aarau.

Z.phys.Chem. = Zeitschrift für physikalische Chemie,Stöchioletrie und Verwandtschaftslehre.Leipzig.

Z.wiss.Zool. = Zeitschrift für wissenschäftliche zoologie.Lei p-zig.

- - - - -

ACKERMANN K.,1883.Beiträge zur physikalischen Geographie der Ostsee.(Hamburg,399 S.)

AGARDH C.A.,1824.Systema algarum.(Lund,312 p.)

ALEEM A.A. et HUSTEDT Fr.,1951.Einige Diatomeen von der Sudkuste Englands.(Bot.Notiser I,pp.13-20,6 fig.)

ALEXANDER G.B.,HESTON W.M. and ILER R.K.,1954.The solubility of amorphous Silica in water.(J.phys.Chem.LVIII,pp.453-455)

ALLARD P.,1952,Bilan énergétique de la marée de vive-eau pour la Manche entière.(Bull.Inform.Cons.Centr.Océanogr.Et.côtes, IV,pp.307-310).

ALLEE W.C.,1923.Studies in marine Ecology.III.Some physical Factors related to the Distribution of littoral Invertebrates. (Biol.Bull.Wood's Hole,XLIV,pp.205-253.)

ALLEN E.J.,1919.A Contribution to the quantitative Study of Plankton. (J.mar.biol.Ass.U.K.,XII,pp.1-8.)

ALLEN L.J.,1948.Conductrimetric titration of Chloride in sea water and marine sediments.(Analyt.Chem.XX,pp.618-619.),cfr.aussi : (Contr.Scripps Instn.Oceanogr.n° 367).

ALLEN W.E.,1921.Problems of floral dominance in the open sea.(Ecology,II,pp.26-31.)

1929.Ocean plankton and plankton problems.(Sci.Mon.N.Y., XXVIII,pp.232-238.)

1930.Methods in quantitative research on marine microplankton.(Bull.Scripps Instn.Oceanogr.techn.,2,pp.319-329.)

1934.The Problem of Methods in Marine Plankton Investigations.(Int.Rev.Hydrobiol.XXXI,pp.40-65.)

1938.Quantity collecting of planktonic Diatoms.(Science, LXXXVII,pp.171-172.) cfr.aussi (Contr.Scripps Instn.Oceanogr.n° 12.)

ANDERSON W.R.,1928.The influence of oxygen tension upon the respiration of unicellular organisms.(Biol.Bull.Woods Hole,LV,pp. 79-91.)

ANDERSON L.J. et REVELLE R.R.,1947.Apparatus for rapid conductometric titrations.(Anal.Chem.XIX,pp.264-268.) cfr.aussi (Contr.Scripps Instn.Oceanogr.techn.n° 314.)

ANGELSTEIN U.,1910.Uber die kohlensaûre-assimilation submerser Wasserpflanzen in Bikarbonat- und Karbonatlösungen.(Beitr. Biol.Pfl.,LXXXVII,pp.87-117.)

APSTEIN C.,1896.Das Susswasserplankton.Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung.(Kiel,200 p.).

1905.Plankton in Nord- und Ostsee auf den deutschen Terminfahrten.I.(Wiss.Meeresuntersuch.IX.)

1906.Pyrocystis lunula und ihre Fortpflanzung.(Wiss.Meeresuntersuch.Abt.Kiel.IX.pp.263-269).

1911.Biologische Studie über Ceratium tripos var.subsalsa OSTENFELD.(Wiss.Meeresuntersuch.Abt.Kiel.XII.pp.135-162).

ARENS K.,1930.ZurKenntnis der Karbonatassimilation der Wasserpflanzen.(Planta,X,pp.814-816).

1933.Physiologisch polarisierter Massenaustausch und Photosynthese bei submerser Wasserpflanzen.(Planta,XX,pp.621-658).

ARMSTRONG F.A.J.,1951.The determination of Silicate in sea water.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXX,pp.149-160).

ARMSTRONG F.A.J. et ATKINS W.R.G.,1950.The suspended matter of sea water.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXIX,pp.139-143).

ARMSTRONG F.A.J. et HARVEY H.W.,1950.The cycle of phosphorus in the waters of the English Channel.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXIX, pp.145-162).

ATKINS W.R.G.,1922.Hydrogen ion concentration in sea water and its biological relations.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XII,pp.717-771).

1922.The influence upon algal cells of an alteration in the hydrogen-ion concentration.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XII,pp. 789-791).

1922.The respirable organic matter of sea water.(J.mar.biol. Ass.U.K.,XII,p.772).

1923.The hydrogen ion concentration of sea water in its relation to photosynthetic changes.II.(J.mar.biol.Ass.U.K., XIII,pp.93-118).

1923.The phosphate content of fresh and salt waters in its relationship to the growth of algal plankton.(J.mar.biol. Ass.U.K.,XIII,pp.119-150).

1923.The Silica content of some natural waters and of culture media.(J.mar.biol.Ass.A.K.,XIII,pp.151-159).

1924.On the vertical mixing of sea water and its importance for the algal plankton.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIII,pp.319-324)

1924.The hydrogen ion concentration of sea water in its relation to photosynthetic changes.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIII, pp.437-446).

1925.On the thermal stratification of sea water.(J.mar.biol. Ass.U.K.,XIII,pp.693-699).

1926.Seasonal changes in the phosphate content of sea water in relation to the growth of the algal plankton during 1923 and 1924.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIII,pp.700-720).

1926.A quantitative consideration of some factors concerned in plant growth in water.(J.Cons.int.Explor.mer.I,pp.99-126, 197-226).

1926.The phosphate content of sea water in relation to the growth of the algal plankton.III.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIV, pp.447-467;XV,p.191).

1926.Seasonal changes in silica content of natural waters in relation to the phytoplankton.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIV,pp.89-99).

1927.The phosphorus and arsenic compounds of sea water.(J. mar.biol.Ass.U.K.,XIV,p.609).

1928.Seasonal variations in phosphate and silicate content of sea water during 1926 and 1927 in relation to the phytoplankton crop.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XV,pp.191-205).

1928.The Alkalinity of sea water.In FOWLER G.H. and ALLEN E.J. Science of the Sea,pp.76-92.

1930.Seasonal changes in the nitrite content of sea water. (J.mar.biol.Ass.U.K.,XVI,pp.515-518).

1930.Seasonal variations in the phosphate and silicate content of sea water in relation to the phytoplankton crop.V. November 1927 to April 1929,compared with earlier years from 1923.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XVI,pp.821-852).

1932.The copper content of sea water.(J.mar.biol.Ass.U.K., XVIII,p.193).

1932.The chemistry of sea water in relation to the productivity of the sea.(Sci.Progr.Twent.Cent.,XXVII,pp.298-312).

1932.Nitrate in sea water and its estimation by means of Diphenylbenzidine.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XVIII,pp.167-192).

1932.Solar radiation and its transmission through air and water.J.Cons.int.Explor.mer.,VII,p.171).

1936.The estimation of zinc in sea water.(J.mar.biol.Ass.U. K.,XX,p.625).

1939.Illumination in algal habitats.Bot.Notiser. p.145.

1945.Autotrophic flagellates as the major constituent of the oceanic phytoplankton.(Nature Lond.,CLVI,pp.446-447.).

1945.Conditions for the vernal increase in the phytoplankton and a supposed in the process.(Nature Lond.,CLVI,p.599.)

1953.Seasonal variations in the phosphate and silicate content of sea water.VI.1948 compared with the 1923-1925 period.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXXI,pp.489-494.).

ATKINS W.R.G.,CLARKE G.L.,PETTERSON H.,POOLE H.H.,UTTERBACK C.L. and ANGSTROM A.,1938.Measurement of submarine daylight.(J.Cons.int.Explor. mer.,XIII,pp.37-57.).

ATKINS W.R.G. and HARVEY H.W.,1926.The variation with depth of certain salts utilized in plant growth in the sea.(Nature.Lond., CXVI,pp.784-785.).

ATKINS W.R.G. and JENKIN P.,1952.Note on sea temperatures in the English Channel,1941 to 1949 and Plymouth,Sunshine and light. (J.mar.biol.Ass.U.K.,XXXI,pp.327-333.).

ATKINS W.R.G. and JENKIN P.M.,1953.Seasonal changes in the phytoplankton during yhe year 1951-1952 as indicated by spectrophotometric chlorophyll estimations.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXXI, pp.495-508.).

ATKINS W.R.G. and JENKIN P.M.,1953.Note on sea temperatures in the English Channel,1941 to 1949,and Plymouth Sunshine and light. (J.mar.biol.Ass.U.K.,XXXI,pp.327-333.).

ATKINS W.R.G. and PARKE M.,1950.Seasonal changes in the phytoplankton as indicated by Chlorophyll estimation.(J.mar.biol.Ass.U.K., XXIX,pp.609-618.).

ATKINS W.R.G. and POOLE H.H.,1933.The photo-electric measurements of the penetration of light of various wavelenghts into the sea and the physiological bearing of the results.(Phil.Trans. B.,CCXXII,pp.129-164.).

ATKINS W.R.G. and WILSON E.,1926.The colorimetric estimation of minute amounts of compounds of silicon,phosphorus and arsenic. (Biochem.J.,XX,pp.1223-1228.).

ATKINS W.R.G. and WILSON E.G.,1927.The phosphorus and arsenic compounds of sea water.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIV,pp.609-614.).

AURIVILLIUS C.W.S.,1896.Das Plankton des Baltischen Meeres.(Bih.svensk Vetensk.Akad.Handl.,XXI,afd.IV.n° 8.).

Baak J.W.,1935.Petrological provinces in the North Sea.(Rep.Brit.Ass.,

1935.Stand van het onderzoek van Kanaal- en Noordzeezanden. Hand.XXVe Ned.Nat.Geneesk.Congr.,pp.313

1936.Regional petrology of the southern North Sea.(Thèse. Wageningen,127 p.,8 fig.,1 carte).

BAAS-BECKING L.M.G.,1925.Studies on the sulfur bacteria.(Ann.Bot.Lond, XXXIX,pp.613-650.).

1934.Geobiologie of Inleiding tot de milieukunde.(Den haag, 263 bl.).

BACKS .,1845.Uber die Zusammensetzung des Wassers der Nordsee.(J.prakt Chem.,XXXIV,pp.185-186.).

BAILEY J.W.,1842.American Bacillariae.(Amer.J.Sci.,XLII,pp. ; XLIII,pp.).

1845.On some new localities of fossil Diatoms in California and Oregon.(New-Haven).

1856.Notice of microscopic forms found in the sounding of the Sea of Kamschatka.(Amer.J.Sci.,II,pp.1-6.).

BAINBRIDGE R.,1949.Movement of zooplancton in diatom gradients.(Nature Lond.,CLXIII,pp.910-911.).

BALDWIN E.,1937.An Introduction to comparative Biochemistry.Cambridge.

BALL E.G. and STOCK C.C.,1937.The pH of sea water as measured with the glass electrode.(Biol.Bull.,Wood's Hole,LXXIII,pp.221-226.).

BARBAUDY J.,1925.La concentration des milieux en ions H.(Rev.gén.Sci. pur.appl.,XXXVI,pp.5-17.).

BARKER H.A.,1935?Photosynthesis in diatoms.(Arch.Mikrobiol.,VI,pp.141-156.).

1936.The culture and physiology of marine dinoflagellates. (Arch.Mikrobiol.,VI,pp.157-181.).

BARNES T.C. and JAHN T.L.,1934.Properties of water of biological interest.(Quart.Rev.Biol.,IX,pp.292-341.).

BAVENDAMM W.,1931.The possible role of micro-organisms on the precipitation of Calcium carbonate in tropical seas.(Science, LXXIII,pp.597-598.).

1931.Die Frage der bakteriologischen Kalkfällung in der tropischen See.(Ber.dtsch.bot.Ges.XLIX,pp.282-287.).

1932.Die mikrobiologische Kalkfällung in der tropische See.(Arch.Mikrobiol.III,pp.205-276.).

BEAUGE L.,1937.Relevés hydrographiques exécutés au cours de la 1e, 2e,3e et 4e croisières.(Rev.Trav.Off.Pêches marit.,X,pp. 117-232.).

BECHER S.,1921.Die sinnesempfindlichkeit für extremes Ultraviolett bei Daphnien.(Verh.dtsch.zool.Ges.,XXVIII,pp.52-55.).

BEIN W.,HIRSEKORN H.G. und MOLLER L.,1933.Neue Konstantenbestimmungen des Meerwassers.(J.cons.int.Explor.mer,VIII,pp.48-58.).

BEIN W.,HIRSEKORN H.G. und MOLLER L.,1935.Konstantenbestimmungen des Meerwassers und Ergebnisse über Wasserkörper.(Veröff.Inst. Meeresk.Univ.Berlin,XXVIII,p.240.).

BELLOC C.,1928.Hydrographie et Océanographie.La croisière de la Tanche (août 1927).(Rev.Trav.Off.Pêches marit.,I,pp.17-36.).

BENECKE W.,1933.Bakteriologie des Meeres in ABDERHALDEN E.,Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden,IX,404,pp.717-872.).

BERGON P.,1902.Etudes sur la flore diatomique du Bassin d'Arcachon et des parages de l'Atlantique voisins de cette station. (Bulletin de la Société d'Arcachon.Station biologique,VI, pp.39-109.).

1902.Note sur un mode de sporulation observé chez le Biddulphia mobiliensis BAILEY.(Bulletin de la Société d'Arcachon. Station biologique,VI,pp.127-136.).

BERKELEY C.,1919.A study of marine bacteria.(Proc.roy.soc.Can.,XIII, p.15.).

BERNARD F.,1942.Essai sur les facteurs de répartition des flagellés calcaires.(Ann.Inst.Océanogr.Monaco,XXI,pp.29-112.).

1949.Les Coccolithophoridés.XIIe Congrès international de Zoologie,pp.194-198.).

BERTEL R.,1935.Les bactéries marines et leur influence sur la circulation de la matière dans la mer.(Bull.Inst.Océanogr.Monaco,XXXII;n° 672,pp.1-12.).

1936.Les bactéries marines et leur influence sur la circulation de la matière dans la mer.2e mémoire.(Bull.Inst.Océanogr.Monaco,XXXIII,n° 687,

BERTHOLS L.,1950.Contribution à l'étude lithologique des galets du fond de la Manche.(Cahiers du centre de recherches et d'études océanographique,n° 3,8 p.).

1950.Cont

BERTHOLS L. et FURNESTIN J.,1938.Etude des sédiments dragués par le "Président Théodore Tissier".Plateau continental celte,Manche et Mer du Nord.(Rev.Trav.Off.Pêches marit.,XI,pp.381-404)

BIRGE E.A. and JUDAY C.,1922.The inland lakes of Wisconsis.The plankton.I.Its quantity and chemical composition.(Bull.Wis.Geol. Nat.Hist.Surv.,LXIV,Sc.ser.13,222 p.).

BJERRUM N.,1904.On the determination of oxygen in sea water.(Medd. Komm.Havundersog.Kbh.,Ser.Hydrogr.I,n° 5,13 p.).

BLACK W. .P. and PERVAS E.T.,1949.Correlation of some of the physical and chemical properties of the sea with the chemical constitutions of the algae.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXVIII,p.673.).

BOCKE J. and V N BREEMEN P.J.,1903.Plankton tables for Holland.November.(Bull.Cons.int.Explor.mer.,II,p.106-107.).

BODLANDER ,1900.Uber die Loslichkeit der Erdkalikarbonate in kohlensaurehaltigen Wasser.(Z.phys.Chem.,XXXV,p.33.).

BOGOROV B.G.,1934.On the term "Biomass of a plankton organisms".(All. Union Sci.Res/Inst/of Mar.Fish. and Oceanogr.Bull.,n° 2, pp.26-29.Moscou.).

BOHN G. et DRZEWINA A.,1925.Au sujet de la régulation du pH de l'eau de mer.(C.R.Soc.Biol.Paris,XCIII,pp.917-919.).

BOHNECKE G.,1932.Salzgehalt und Strömungen der Nordsee.(Veröff.Inst. Meeresk.Univ.Berl.,X,

1927.Der jährliche Gang des Salzgehalts in der Nordsee.(Veröff.Inst.Meeresk.Univ.Berl.,XVII,

1927.Bemerkungen über die Jahresschwankung des Atlantischen Wassers in der Nordsee.(Ann.Hydrogr.Berl.,LIII,pp.391-393).

1938.Temperatur,Salzgehalt und Dichte an der Oberfläche des Atlantischen Ozeans.(Deutsche Atlantische Exped.Meteor, 1925-1927,Wiss.Ergebn.V,62 p.).

BOHNECKE G. und DIETRICH G.,1951.Monatskarten des Oberflächentemperatur für die Nord- und Ostsee und die angrenzenden Gewässer. (Dtsch.hydrogr.Z.,n° 2336.Hamburg.).

BOHNECKE G.,HENTSCHELL E. und WATTENBERG H.,1930.Uber die hydrographischen,chemischen und biologischen Verhältnisse an der Meeres Oberfläche zwischen Island und Grönland.(Ann.hydrogr.Berl., LVIII,pp.233-250.).

BOHR C.,1899.Definition und Methode zur Bestimmung der Evasions und Invasions-koeffeizienten bei der Auflösung von Gasen in Flüssigkeiten.Wërte der gennanten Konstanten sowie der Absorptionskoeffizienten der Kohlensaüre bei Auflösung in Wasser und in Chlornatriumlösungen.(Ann.Phys.Lpz.,LXVIII,pp. 500-525.).

BOKOVA E.,BORSOOK V.,VERBINSKAJA N.,KREPS E. and LUKYANOWA A.,1936,Enzymes in sea water.(Ark.Biol.Nauk.XLIII,pp.353-364.).

BOOTH H.S. and DAMERELL V.R.,1944.Quantitative Analysis.(New-York, 303 p.).

BORGERT A.,1891.Uber die Dictyochiden insbesondere Distephanus speculum,sowie Studien an Phaeodarien.(Z.wiss.Zool.,LI,pp.629-676, fig.,33 pl.).

BORLEY J.O.,1923.The marine deposits of the southern North Sea.(Fish. Invest.Lond.Serie II,IV.n° 6.London.

1928.Rapport jubilaire : l'Angleterre.(Rapp. et P.V.Cons.int Explor.mer.,XLVII,p.152.).

BOURCART J.,1947.La sédimentation dans la Manche dans : La géologie des terrains récents dans l'Ouest de l'Europe.(Session extraordinaire de la Société belge de Géologie,pp.14-43.).

BOUTAN L. et RACOVITZA E.G.,1895.Sur la pêche pélagique en profondeur.(C.R.Acad.Sci.Paris.CXXI,p.174.).

BOWMAN A.,1923.The biological interchange between the Atlantic and the North Sea.(Rep.Brit.Ass.,1922,p.367.).

BRAARUD T.,1937.A quantitative method for the experimental study of plankton diatoms.(J.cons.int.explor.mer,XII,p.321.).

1944.Experimental studies on marine plankton diatoms.(Avh. Norske Vidensk.Akad.I.Matem.Naturvid.Kl.n° 10,p.1-16.).

1951.Salinity as an ecological factor in marine phytoplankton.(Physiologia plantarum,IV,Lund.).

BRAARUD T. und HOYN B.,1930.Beitrage zur Kenntnis des Stoff wechsels im Meere.(Avh.Norske Vidensk.Akad.I.Matem.Naturvid.Kl.,° XIV,24 p.).

BRAARUD T.,RINGDAL GAARDER K. and GRONTVED J.,1953.The phytoplankton of the North Sea and adjacent waters in May 1948.(Rapp. et P.V.Cons.int.Explor.mer,CXXXIII,87 p.).

BRANDT K.,1899.Uber den Stoffwechsel im Meere.I.(Wiss.Meeresunters. Abt.Kiel,IV,pp.213-230).

1902.Uber den Stoffwechsel im Meere.II.(Wiss.Meeresunters. Abt.Kiel,VI,pp.83-79.).

1929.Phosphate und Stickstoffverbindungen als Minimumstoffe für die Produktion im Meere.(Rapp.et P.V.cons.int.explor mer,LIII,p.5.).

1935.Methods for the determination of nitrogen and carbon

in small amounts of plankton.(Biol.Bull.,Wood's Hole,LXIX, pp.221-232.).

1937.Observations upon the nitrogen of the particulate matter in the sea.(Biol.Bull.,Wood's Hole,LXXII,pp.1-6.).

1938.Quantitative determination of the nitrogen in particulate organic matter in the sea.(J.cons.int.explor.mer,XIII, pp.187-196.).

BRIGHTWELL T.,1858.Remarks on the genus "Rhizosolenia" of EHRENBERG. (Quart.J.micr.Sci.VI,pp.93-95.).

1853.On the genus Triceratium,with description and figures of the species.(Quart.J.micr.Sci.I,pp.245-252.)

1856.Further observations on the genus Triceratium,with descriptions and figures of new species.(Quart.J.micr.Sci.IV, pp.273-276.).

1858.Further observations on the genera Triceratium and Chaetoceros.(Quart.J.micr.Sci.XI,pp.153-155.).

BRIQUET A.,1921.Sur l'origine du Pas de Calais.(Ann.Soc.géol.Nord, XLVI,pp.141-157.).

1923.Les formations pléistocènes des environs de Sangatte. (Ann.Soc.géol.Nord,XLVIII,pp.176-184.).

BRIQUET A.,1930.Le littoral du Nord de la France et son évolution morphologique(Paris,439 + 45 p.,12 fig.,1 pl.).

BROCKMANN C.,1906.Uber das Verhalten der Planktondiatomeen des Meeres bei Herabsetzung der Konzentration usw.(Wiss.Meeresuntersuch.,VIII,p.1.)

1937.Küstennahe und Küstenferne Sedimente in der Nordsee. (Abh.naturw.Ver.Bremen,XXX,pp.78-89.).

1939.Das Plankton der Helgoländer Bucht im Sommer 1935. (Abh.naturw.Ver.Bremen,XXXI,pp.712-749.).

BROUARDEL J. et SAGE L.,1954.Variation de la teneur en oxygène de l'eau au proche voisinage des sédiments.(Deep-sea Res., I,pp.86-94.).

BRUCE J.R.,1925.A pH method for determining the Carbon dioxide exchanges of Marine Brackishwater and freshwater organisms. (Brit.J.exp.Biol.,II,pp.57-64.).

BRUJEWICZ S.W.,1930.On the determination of alkalinity in sea water. (Proc.Hydrol.Congr.Leningrad,pp.314-316.).

1933.Estimation of silica in sea water.(Bull.State oceanogr.Inst.U.R.S.S.,n° 14.).

BRUJEWICKZ S.W. und KRASNOVA V.S.,1933.Salt and temperature corrections for the estimation of phospohates in sea water(Bull.State oceanogr.Inst.U.R.S.S.,n° 14,p.33.).

BRUN J.,1895.Diatomées,lacustres,marines ou fossiles,espèces nouvelles ou insuffisamment connues.(Le Diatomiste,II,pp.14-17.).

BUCH K.,1917.Uber die Alkalinität,Wasserstoffionenkonzentration,Kohlensaüre und Kohlensaürespension im Wasser der Finland umgebenden Meere.(Acta Soc.Sci.fenn.Hydrogr.biol.Unters.n° 14, 132 p.,11 fig.).

1920,Ammoniakstudien an Meer- und Hafenwasserproben.(Havforskn.Inst.Skr.,Helsingf.,n° 2.).

1923.Methodisches über die Bestimmung von Stickstoffverbindungen im Wasser.(Havforskn.Inst.Skr.,Helsingf.,n° 15,22 p.)

1928.Die pH-Bestimmung des Meerwassers.(Havforskn.Inst.Skr. Helsingf.,n° 53,30 p.).

1929.Uber den Einfluss der Temperatur auf die pH-Bestimmung des Meerwassers.(Havforskn.Inst.Skr.Helsingf.,n° 61,23 p.).

1920.Uber die Bestimmung von Stickstoffverbindungen und phosphaten im Meerwasser.(Rapp.et P.V.,cons.int.explor.mer., LIII,p.36.).

1929.Die Verwendung vonStickstoff- und Sauerstoffanalysen in der Meeresforschung.(J.cons.int.explor.mer,IV,p.162.).

1929.On the determination of pH in sea water at different temperatures.(J.cons.int.explor.mer,IV,pp.267-280.).

1930.Die Kohlensaürefaktoren des Meerwassers.I und II.(Rapp. et P.V.cons.int.explor.mer.,LXVII,pp.81-88.).

1931.Untersuchungen über gelöste phosphate und stickstoffverbindungen in den Nordbaltischen Meeresgebieten.(Havforskn. Inst.Skr.,Helsingf.,n° 86.).

1933.Der Borsaüregehalt des Meerwassers und seine Bedeutung bei der Berechnung des Kohlensaüresystems im Meerwasser. (Rapp.et P.V.cons.int.explor.mer,LXXXV,pp.71-75.).

1933.On boric acid in the sea and its influence on the carbonic acid equilibrium.(J.cons.int.explor.mer.,VIII,pp.309-325.).

1934.Beobachtungen über chemische Faktoren in der Nordsee, zwischen Nordsee und Island sowie auf den Schelfgebiete Nördlich von Island.(Rapp.et P.V.cons.int.explor.mer,LXXXIX,p.3)

1937.Die kolorimetrische Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration im See-wasser.II,pp.27-33 in WATTENBERG H.,Critik

cal review of the methods used for determining nutrient salts and related constituents in salt water.(Rapp.et P.V.cons. int.explor.mer,CIII.).

1938.New determination of the second Dissociation constant of carbonic acid in sea water.(Acta Acad.Abo.Math. et Phys.,XI, 18 p.).

1939.Beobachtungen über das Kohlensaüregleichgewicht und über den Kohlensaüreaustausch zwischen Atmosphäre und Meer im Nord-Atlantischen Ozean.(Acta Acad.Abo.Math. et Phys., XI,32 p.).

BUCH K.,HARVEY H.W. and WATTENBERG H.,1931.Die scheinbaren Dissoziationskonstante der Kohlensaure in Seewasser verschiedenen Salzgehalts.(Naturwissenschaften,XIX,p.773.).

BUCH K.,HARVEY H.W.,WATTENBERG H. and GRIPENBERG S.,1933.Uber das Kohlensaüresystem im Meerwasser.Bericht über die Untersuchung einer Arbeitskommission.(Rep.et P.V.cons.int.explor. mer,LXXIX,pp.1-70.).

BUCH K. and NYNAS O.,1939.Studien über neuere pH-Methodik mit besonderer Berücksichtigung des Meerwassers.(Acta Acad.Abo.Math.et Phys.,XII,41 p.).

BUCH K. und URSIN P.,1948.Zur Methodik der Bestimmung von Phosphor im Meerwasser.(Havforskn.Inst.Skr.Helsingf.,n° 140,16 p.).

BUCH K.,WATTENBERG H. and HARVEY H.W.,1931.Apparent dissociation constants of carbon dioxide in sea water of different salt contents.(Nature.Lond.,CXXVIII,pp.411-412.).

BUCH K. et WITTING R.,1934.Etude systématique de balance de l'acide carbonique entre la mer et l'atmosphère.(P.V.Ass.Océanogr. phys.Un.géod.int.,I,pp.46-47.).

BULJAN M.,1951.Note on a method for determination of ammoniac in sea water.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXX,pp.277-280.).

BUYTENDIJK F.J.J.,BRINKMAN R. and HOOK H.W.,1927.A study of the system carbonic acid,carbonic dioxide and water.I.Determination of the true dissociation constant of carbonic acid.(Biochem.J.,XXI,pp.576-584.).

BYCK H.T.,1938.Effect of dissolved CO_2 on the pH of water.(Science, LXXV,p.284,n° 1938.).

BYGRAVE W.,1911.Report on the Plankton of the English Channel in 1906.(Fish.Invest.Lond.Commun.n° 3,pp.235.).

1911.The Plankton of the English Channel in 1906.(Fish. Invest.London.Brd Rep.(Southern area),1906-1908.).

CAILLEUX A.,1937.Traces d'action du vent dans les dépôts du fond de la Mer du Nord.(C.R.Soc.géol.Fr.,n° 5,p.63.).

CAMERON F.K. and SEIDELL A.,1902.Solubility of calcium carbonate in aquaeous solutions of certain electrolytes in equilibrium with atmospheric air.(J.phys.Chem.,VI,p.50.).

1903.The solubility of magnesium carbonate in aqueous solutions of certain electrolytes.(J.phys.Chem.,VII,p.578.).

CANU E.,1893.Diatomées et algues pélagiques dans la Manche du Nord-Est (Ann.Sta.aquic.Boulogne1,pp.113-116.).

CAREY C.L.,1938.The occurence and distribution of nitrifying bacteria in the sea.(J.mar.Res.I,pp.291-304.).

CARON H. et RAQUET D.,1934.Analyse chimique quantitative à l'aide de liquers titrées.(Paris,304 p.).

CARRUTHERS J.N.,1927.Investigations upon the water movements of the English Channel,Summer 1924.(J.mar.biol.Ass.U.K.,pp.685-721)

1928.The flow of water through the Straits of Dover.(Fish. Invest.London.IX,n° 1.).

1930.Further investigations upon the water movements in the English Channel.(J.mar.biol.Assoc.U.K.,XVII,pp.241-275.).

1930.The water movements in the Straits of Dover.Exceptional currents in Winter 1929-1930.(J.cons.int.explor.mer., p.437.).

1935.The flow of water through the Straits of Dover.II.(Fish Invest.London.II,XIV,n° 4.).

1938.Continuous current measuring from light-vessels.Review of Progress,with Results for a third winter,1937-1938.(Rapp. et P.V.,cons.int.explor.mer.,CVII,pp.16-30.).

1939.First annual report on vertical log observations in the southern North Sea and Eastern Channel.Rapp. et P.V.cons.int explor.mer.,CIX,pp.37-45.).

CARTER N.M. and TULLY J.P.,1937.A graphical method for the conversion of chlorinity per litre to chlorinity per kilogram (Cl o/oo) in sea water analyses.(J.cons.int.explor.mer.,XII,p.36.).

1938.A simplified procedure for colorimetric analysis of sea water.(J.cons.int.explor.mer.,XIII,p.58.).

CASTRACANE A.,1886.Report on the scientific results of the voyage of H.M.S.Challenger during the years 1873-1876 under command of Captain George S.NARES R.N.,F.R.S.,and the late Captain Frank Tourle THOMPSON R.N.(Botany,p.178,30 pl.).

CEPEDE C.,1906.La flore du Pas de Calais en 1906.(Bull.Inst.Océanogr. Monaco.,VIII,n° 202.).

1908.Contribution à l'étude des Diatomées marines du Pas de Calais.(C.R.Ass.franç.av.Sci.36e session.Reims,1907,pp.536-568.

CHARLESWORTH J.K.,1931.A tentative construction of the successive margins of the quaternary ice-sheets in the region of the North Sea.(Proc.R.Irish Acad.XL,sect.B.,pp.67-83.).

CHARLOT G. et HEZIER D.,1945.Méthodes modernes d'analyse quantitative minérale.(Paris,525 p.).

CHATTON E.,1910.Les Péridiniens parasites.Morphologie,reproduction, éthologie.(Arch.Zool.exp.gén.LIX,pp.1-473.).

CHAUCHARD P.,1931.Sur les facteurs de variation du pouvoir réducteur de l'eau de mer.(C.R.Acad.Sci.Paris,CXCIV,pp.1256-1259.).

1931.Le pouvoir réducteur de l'eau de mer dur le littoral et au large (septembre 1931).(Bull.Lab.Mus.Hist.nat.St.Servan,IX,pp.6-12.).

1931.Repérage des variations de la salinité par la méthode des conductivités électriques.(Bull.Lab.Mus.Hist.nat. St.Servan,X,pp.1-12.).

CHAUCHARD P.,HATTON H. et FISCHER-PIETTE E.,1931.Le pouvoir réducteur des eaux de la Manche occidentale sur le littoral et au large (Croisière du "Pourquoi-pas ?",octobre 1930. (Ann.hydrogr.Paris,p.26.).

CHEVALLIER M.,1905.Relation entre la densité et la salinité des eaux de mer.(Bull.Inst.océanogr.Monaco,II,n° 31.).

CHIDESTER F.E.,1924.A critical examination of the evidence for physical and chemical influences of fish migration.(Brit. J.exp.Biol.,II,pp.79-118.).

CHOLODNY N.,1929.Zur methodik der quantitativen Erforschung des bakteriellen Planktons.(Centralbl.f.Bakt.,II,LXXVII,pp. 179-193.).

CHU S.P.,1946.The utilization of organic phosphorus by phytoplankton.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXVI,pp.285-295.).

CLAPAREDE E. et LACHMANN J.,1858-1861.Etudes sur les infusoires et les rhizopodes.(Mém.Inst.nat.génévois,5-7.).

CLARK R.M.,1905.Plankton investigations.(Rep.N.Sea Fish.Invest. Comm.1902-1903,I,p.165.).

CLARK W.M.,1923-1925.Studies on oxidation-reduction.(Publ.U.S.A. Health.Rep.n° 823,834,848.).

1928.The determination of hydrogen ions.(Baltimore,

717 p.).

CLARKE F.W.,1920.Data of Geochemistry.(U.S.Geol.Sur.Washington.Bull. n° 695.)

1924.The data of Geochemistry.(U.S.Geol.Surv.Washington. Bull.n° 770.841 p.).

1933.Observations on the penetration of daylight into mid-Atlantic and coastal waters.(Biol.Bull.Wood's Hole,LXV, pp.317-337.).

1936.Light penetration in the xxxxxx western North Atlantic and its application to biological problems.(Rapp. et P.V. cons.int.explr.mer,CI,14 p.).

1939.The relation between diatoms and copepods as a factor in the productivity of the sea.(Quart.Rev.Biol.,XIV,p.60.)

CLARKE G.L. and JAMES H.R.,1939.Laboratory analysis of the selective absorption of light by sea water.(J.opt.Soc.Amer.,XXIX pp.43-55.).

CLARKE G.L. and James H.R.,1942.Laboratory analysis of the selective absorption of light by sea water.(Contrib.Wood's Hole Instn.Oceanogr.,n° 193.).

CLARKE G.L. and OSTLER R.H.,1934.The penetration of the blue and red components of daylight into Atlantic coastal waters and its relation to phytoplankton metabolism.(Biol.Bull. Wood's Hole,LXVII,pp.59-75.).

CLEMENTS F.E. and SHELFORD V.E.,1939.Bio-Ecology.(New-York,425 p., 85 fig.).

CLERC-RAMPAL G.,1930.La mer.(Paris).

Cleve P.T.,1873.Examination of Diatoms found on the surface of the sea of Java.(Bih.svensk.Vetensk.Akad.Handl.I,pp.1-13.).

1873.On Diatoms from the Arctic Sea.(Bih.svensk.Vetensk. Akad.Handl.,I,pp.1-28,pl.1-4.).

1878.Diatoms from the West Indian Archipelago.(Bih.svensk Vetensk.Akad.Handl.,LVIII,pp.1-22,pl.1-5.).

1883.Diatoms collected during the expedition of the Vega.(Vega-Exped.Vetensk.Arbet.Jakttagel,III,4 pl.).

1889.Pelagiske Diatomeer fran Kattegat.(Kjobenhavn.).

1891.The Diatoms of Finland.(Acta Soc.Fauna Flora fenn., VIII,2,).

1894.Plankton undersökningar.Cilioflagellater och Diatomaceer.(Bih.svensk.Vetensk.Akad.Handl.,XX,16 p.,2 pl.).

1894.Synopsis of the naviculoid Diatoms.I.(Kgl.Svensk.Vetensk.Akad.Handl.Stockholm.XXVI,194 p.,5 pl.).

1895.Synopsis of the naviculoid Diatoms.II.(Kgl.Svensk.Vetensk.Akad.Handl.Stockholm.XXVII,219 p.,4 pl.).

1896.Planktonundersökningar : Vegetabiliskt Plankton in : G.EKMAN,O.PETTERSON och A.WIJKANDER,Redogorelse för de Svenska Hydrografiska Undersökningarne,februari 1896.(Bih. Kgl.Svensk.Vetensk.Akad.Handl.,XXII,3,33 p.,1 pl.).

1896.Diatoms from Baffins Bay and Davis strait collected by A.E.Nilsson.(Bih.Kgl.Svensk.Vetensk.Akad.Handl.,XXII,3, 12 p.,2 pl.).

1897.A Treatrise on the Phytoplankton of the Northern Atlantic and its tributaries.(Upsala).

1900.The seasonal distribution of atlantic plankton organisms.(Goteborg.).

1900.Notes on some atlantic Plankton Organisms.(Kgl.Svensk Vetensk.Akad.Handl.,XXXIV,n 1.).

1900.The Plankton of the North Sea,the English Channel and the Skagerak,in 1898 and 1899.(Kgl.Svensk.Akad.Handl., XXXII, XXXIV,p.1-75.).

1901.The seasonal distribution of Atlantic Plankton organisms.(Kgl.Vet.och Vett.Samh.Hand.,XVII,36 p.).

1902.Additional Notes on the seasonal distribution of Atlantic Plankton organisms.(Kgl.Vet.och Vett.Samh.Hand., XVIII?).

1904.The Plankton of the North Sea and Skagerak in 1900. (Kgl.Svensk.Vetensk.Akad.Handl.,XXV,p.7.).

CLEVE P.T.,EKMAN V.W. et PETTERSSON H.,1901.Les variations annuelles de l'eau de surface de l'Océan Atlantique.(Göteborg Vetensk.Samh.Handl.,III.).

CLEVE P.T. und GRUNOW A.,1880.Beiträge zur Kenntnis der Arctischen Diatomeen.(Kongl.Svensk.Vetensk.Akad.Handl.,XVII,1,191 p., 7 pl.).

COHEN E., en RINKEN H.,1901.De oplosbaarheid van koolzuren kalk in zeewater.(Verh.Akad.Weten.Amst.,IX,p.28.).

Conférence internationale pour l'exploration de la mer réunie à Stockholm.,1899.

CONRAD W.,1939.Goniaulax triacantha Jörg/,var.nov.subinermis.(Bull. Inst.Sci.nat.Belg.,XV,n 57,3 p.,6 fig.).

CONWAY J.,1943.Mean geochemical data in relation to oceanic evolu-

tion.(Proc.R.Irish Acad.,XLVIII,B,nº 8.).

CONWAY E.J.,1943.The chemical evolution of the Ocean.(Proc.R.Irish Acad.,XLVIII,B,pp.161-212.).

1945.Mean losses of Na,Ca etc., in one weathering cycle and potassium removal from the Ocean.(Amer.J.Sci.,CCXLIII, pp.583-605.).

COOK A.,1845.Algal pigments and their signification.(Biol.Rev.,XX, pp.115-132.).

COOPER L.H.N.,1933.The determination of nitrate in the sea by means of reduced strychnine.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XVIII,p.161.).

1933.A system of rational Units for Reporting nutrient salts in sea water.(J.cons.int.explor.mer.,VIII,p.331.).

1933.Chemical constituents of biological importance in the English Channel,nov.1930-jan.1932.(J.mar.biol.Ass.U.K., XVIII,pp.677-753,15 fig.).

1934.Chemical constituents of biological importance in the English Channel.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIX,p.55.).

1934.The variation of excess base with depth in the English Channel,with reference to the seasonal consumption of calcium by plankton.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIX,pp.747-754.).

1934.The determination of Phosphorus and Nitrogen in Plankton.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIX,pp.755-759.).

1935.Iron of the sea and in marine plankton.(Proc.roy.Soc. B.,CXVIII,pp.419-438.).

1936.Liberation of phosphate in sea water by breakdown of plankton organisms.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XX,pp.197-200.).

1937.Some conditions in the solubility of iron.(Proc.roy. Soc.B.,CXXIV,p.299.).

1937."Organic" phosphorus in sea water from the English Channel.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXI,pp.673-678.).

1937.Oxidation-reduction potential in sea water.-(J.mar. biol.Ass.U.K.,XXII,pp.167-176.).

1937.On the ration of nitrogen to phosphorus in the sea. (J.mar.biol.Ass.U.K.(1937-1938),XXII,pp.177-182.).

1937.The nitrogen cycle in the sea.(J.mar.biol.Ass.U.K., XXII,pp.183-204.).

1938.On the ration of nitrogen to phosphorus in the sea. (J.mar.biol.Ass.U.K.,(1937-1938),XXIII,p.179.).

1939.Salt error of phosphate in sea water.(J.mar.biol.Ass. U.K.,XXIII,pp.171-179.).

1938.Redefinition of the anomaly of the nitrate-phosphate ration.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXIII,p.179.).

1938.Phosphate in the English Channel 1933-1938 with a comparison with earlier years,1916 and 1923-32.(J.mar.biol. Ass.U.K.,XXIII,pp.181-195,1 fig.).

1948.The nutrient balance in the sea.(Research,I,6 p.).

1951.Chemical properties of the sea water in the neighbourhood in the Labadie Bank.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXX,pp.21-26).

1951.Processes of enrichment of surface with nutrients due to strong winds blowing on to a continental slope.(J.mar. biol.Ass.U.K.,XXX,pp.453-464.).

1951.The physical and chemical oceanography of the waters bathing the continental slope of the Celtic sea.(J.mar. biol. Ass.U.K.,XXX,pp.465-510.).

1951.Factors affecting the distribution of silicate in the North Atlantic Ocean and the formation of North Atlantic deep water.(J.mar.biol. Ass.U.K.,XXX,pp.511-536.).

COURMONT J. et NOGIER Th.,1909.Sur la faible pénétration des rayons ultra-violets à travers les liquides contenant des substances colloïdes.(R.H.Acad.Sci.Paris.CXLIX,pp.364-365.).

CRAWSHAY L.R.,1908.On rock remains in the bed of the English Channel.An account of the dredgins carried out by S/S "Oithona" in 1906 (.J.mar.biol.Ass.U.K.,VIII,p.99.).

CROMMELIN R.D.,1947.Petrology des fractions fines des sédiments marins aux Pays-Bas.(Sess.extr.Soc.Belg.DGéol.,1946,pp.114-124.).

CUNNONGHAM J.T.,1895-1897.Physical and biological conditions in the North Sea.(J.mar.biol.Ass.U.K.,IV,pp.233-263.).

CUPP E.E.,1943.Marine plankton diatoms of the west coast of North America.(Bull.Scripps Instn.Oceanogr.techn.V,n° 1,237 p.,5 pl.,160 fig.).

Czensny R.,1943.Untersuchungsverfahren zur chemischen wasseranalyse. (Stuttgart,98 p.).

DAHLBERG G.,1948.Statistical methods for medical ahd biological students.(London,232 p.).

DANGEARD L.,1925.La géologie de la Manche.(Rev.gén.Sci.pur.appl., XXXVI,pp.237-238.).

1928.Observations de géologie sous-marine et d'océanographie relatives à la Manche.(Ann.Inst.océanogr.Monaco,VI,295 p.).

DANGEARD P.A.,1838.Mémoire sur la famille des Péridiniens.(Le Botanis-

te,XXIX,pp.3-182.).

1892.La nutrition animale des Péridiniens (Le Botaniste, III,pp?7;?7.).

1925.Rapport préliminaire sur la campagne du "Pourquoi-Pas ?" en 1924,par M.J.B.Charcot.(Ann.Hydrogr.Paris

1926.Sur la flore des Péridiniens de la Manche occidentale. (C.rend. cad. Sci.Paris,CLXXXII,pp.80-82.).

1926.Description des Péridiniens testacés recueillis par la Mission Charcot pendant le mois d'août 1924.(Ann.Inst.océanogr.Monaco.N.S.III.pp.307-334.).

1928.Phytoplancton recueilli dans les croisières du 'Pourquoi Pas ?".Mission J.Charcot,juillet-septembre 1925.(Rev.algol. Paris.IV,pp.97-134.).

1932.Phytoplancton recueilli à Banyuls-sur-mer.(Arch.zool. exp.gén.,LXXIV,pp.317-356.).

D'Arcy THOMPSON W.,1909.The salinity of the North Sea.(Fish.Invest. London.4th rep.(Northern Area,1906-1908).

DAVIDSON V.M. and HUNTSMAN A.G.,1926.The causation of diatom maxima. (Trans.roy.Soc.Canada.Sect.V.,XX,pp.119-135.).

DEBAISIEUX P.,1928.Un bilan de la Protistologie.(Rev.Quest.sci.,sér.IV, II,pp.65-88.).

1936-1937.La carrière scientifique de G.GILSON.Jubilé professoral de Monsieur Gustave GILSON,1886-1936.(Cellule, XLV,20 p.).

DEBLOCK A.,1909.Liste des Diatomées rencontrées dans le plancton marin du département du Nord (dans : Lille et la région du Nord, Lille,pp.1-9.).

DE BREBISSON A.,1864.Note sur quelques diatomées marines rares ou peu connues du littoral de Cherbourg.(Mém.Soc.nat.Cherbourg,II, pp.241-258.).

1870.Notes on some French Diatomaceae.(J.Quekett micr.Cl., II,pp.37-43,1 pl.).

DEFANT A.,1923.Grundlagen einer Theorie der Nordsee gezeiten.(Ann. Hydrogr.Berl.,pp.57-64.).

1929.Dynamische Ozeanographie.(Naturw.Monogr.u.Lehrb.?IX, Einführung in die Geophysik,III,322p.,Berlin.).

DEFLANDRE G.,1932.Remarques sur quelques Ebriacees.(Bull.Soc.zool.Fr. LVII,pp.302-315,41 fig.).

1934.Nomenclature du squelette des Ebriacées et description de quelques formes nouvelles.(Ann.Protist.,IV,pp.75-95,42 f

1949.Les Silicoflagellidés.(XIIe Congr.Intern.Zool.Paris, pp.198-201.).

1951.Recherches sur les Ebriédiens.Paléobiologie.Evolution systématique.(Bull.biol.,LXXXV,pp.1-84, 38 fig.).

DEMANGEON A.,1927.Les îles Britanniques.Dans : P.VIDAL DE LA BLACHE et L.GALLOIS.Géographie Universelle,I,Paris,320 p.).

DE MARTONNE A.,1929.Traité de géographique physique.I.496 p.,193 fig.

1942.La France.France physique dans P.VIDAL DE LA BLACHE et L.GALLOIS (Geographie Universelle,VI,1,Paris,463 p.).

DEMOLL R.,1917.Betrachtungen über Produktionsberechnungen.(Arch.f. Hydrobiol.(Plankt.),XVIII,

DE ROUVILLE A.,1946.Le régime des côtes.(Paris,644 p.).

DESGREZ A. et MEUNIER J.,1926.Recherche et dosage du strontium dans l'eau de mer.(C.R.Acad.Sci.Paris,CLXXXIII,p.689.).

DE TONI G.B.,1891-1894.Sylloge algarum omnium hucusqye cognitarum. II,Bacillarieae.Sect.I.Rhaphideae,1891;Sect.II.Pseudorhaphideae,1892;Sect.III.Cryptorhaphideae,1894.Patavii/

DEUTSCHE SEEWARTE,1927.Atlas für Temperatur,Salzgehalt und Dichte der Nordsee und Ostsee.(Hamburg.).

DEVEZE L.,1950.Contribution à l'étude des bactéries des eaux en relation avec les variations du milieu.(Bull.Inst.Océanogr. Monaco,XLVIII,n° 973.).

DEVOIR A.,1908.Essai sur les mouvements de la mer aux abords du Mont Saint-Michel (époques actuelle et préhistorique).(Bull.Inst. Océanogr.Monaco,V,n° 125.).

DE WILDEMAN E.,1898.Flore des algues de Belgique.(Bruxelles,485 p., 109 fig.).

DIETRICH G.,1939.Die Absorption der Strahlung im reinen Wasser und im reinen Meerwasser.(Ann.Hydrogr.Berlin,LXVII,pp.411-417.)

1950.Die natürlichen Regionen von Nord- und Ostsee auf hydrographischer Grundlage.(Kieler Meeresforsch.,VII,p.2.).

1950.Die anormale Jahresschwankung des Wärmeeinhalts im Englischen Kanal;ihre Ursachen und Auswirkungen.(Dtsch. hydrogr.Z.,III,p.184.).

1953.Die Elemente des jährlichen Ganges der Oberflächentemperatur in der Nord- und Ostsee und den angrenzenden Gewässer.(Dtsch.hydrogr.Z.,VI,pp.49-64.).

1953.Die sommerliche Sprungschicht in der mittleren Nordsee und ihr Verhalten auf Grund neuerer ntersuchungen mit V.und F.S. "Gauss".

DITTMAR W.,1884.Report on researches into the composition of ocean-water collected by H.M.S. "Challenger".(Report of the scientific results of the voyage of Challenger 1873-1876. I.Phys.u.Chem.,pp.1-251.).

DIWALD K.,1940.Ein Beitrag zur Variabilität und systematik der Gattung Peridinium.(Arch.Protist.XCIII,pp.121-184.).

DOGIEL V.,1906.Beiträge zur Kenntnis der Peridineen.(Mitt.zool.Sta. Neapel,XVIII.).

DOLLFUS R.Ph.,1930.Rapport préliminaire sur les travaux d'histoire naturelle effectués au cours de la croisière du "Pourquoi-Pas ? " en 1929.Annexe au rapport préliminaire de J.B.Charcot.(Ann.hydrogr.Paris,X,pp.35-58.).

DONKIN A.S.,1868.On the marine Diatomaceae of Northumberland with a description of 8 new species.(Trans.micr.Soc.,VI,pp.12-34, 3 pl.).

1871-1879.The natural history of the British Diatomaceae, illustrated by TUFFEN WEST.Pts 1,2,3,12 pl. London.

DORSEY N.E.,1940.Properties of ordinary water-substance.(Amer.Chem. Soc.Monogr.ser.n° 81.New-York,673 p.).

DOUGHTY H.W.,1914.MOHR'S method for the determination of silver and halogens in other than neutral solutions.(Journ.Amer.Chem. Soc.,XLVI,pp.2707-2709.).

DRECHSEL C.F.,1913.Mémoire sur les travaux du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer pendant les années 1902-1912.(Rapp.et P.V.Cons.int.explor.mer.,XLI,p.46.).

DREW G.H.,1911.The action of some denitrifying bacteria in tropical and temperate seas,and the bacterial precipitation of calcium carbonate in the sea.(J.mar.biol.Ass.U.K.,IX,p.142.).

1914. On the precipitation of calcium carbonate in the sea by marine bacteria and on the action of denitrifyong bacteria in tropical and temperate seas.(Carneg.Instn.Washington.Publ.n° 182,pp.7-45.).

DUDLEY-STAMP L.,1927.The Thames drainage system and the age of the Strait of Dover.(Geogr.Mag.,LXX,pp.386-390.).

1936.The geographical evolution of the North-Sea basin. (J.cons.int.explor.mer.,XI.).

DUSSART B.,1949.Les techniques de prises quantitatives de plancton et le mode de représentation des résultats.(Bull.franç. Piscic.,n° 153,pp.151-158.).

1950.La productivité de l'eau de mer.(Conf.Centre rech.ét. océanogr.n° 6,6 p.).

DUSSART B. et FRANCIS-BOEUF C.,1949.Technique du dosage de l'oxygène dissous dans l'eau basée sur la méthode de WINKLER.(Circul. Centre rech.ét.océanogr.Instruct.techn.,n° 1,8 p.).

EGGVIN J.,1937.New oceanographic Investigations in the Northern North Sea.(Rapp. et P.V. cons.int.explor.mer.,CV,p.56.).

EHRENBERG C.G.,1838.Die Infusions thierchen als cvollkommene Organismen.2 vol.(Leipzig.).

1839.Recherches sur l'organisation des Infusoires,traduit par MANDL,joint au Traité du Microscope par MANDL.14 pl. (Paris).

1840.Uber noch jetzt zahlreich lebende Tierarten der Kreidebildung und der Organismus der Polythalamien.(Berlin).

1843.Neue Beobachtungen über den sichtlicher Einflüss der Mikroskopischer Organismen auf den Boden des Elbbettes bis Oberhalb Hamburg.(Monatsb.Berl.Akad.,).161.).

1854.Mikrogeologie.Die Erden und Felsen schaffende wirkung des unsichtbar kleinen selbstandigen Lebens auf der Erde. I.Text;II.Atlas.(Leipzig).

EKMAN V.W.,1908.Die Zusammendrückbarheit des Meerwassers.(Publ.circ. cons.int.explor.mer,XXXIII,47 p.).

1914.Der adiabatische Temperaturgredient im Meere.(Ann.Hydrogr.Berlin,XLII,pp.340-344.).

EMERSON R.,1930.The chlorophyll factor in photosynthesis.(Amer.Nat., LXIV,pp.252-260.).

EMERSON R.,GREEN L. and WELSCH J.C.,1940.Relations between quality of Chlorophyll and capacity of photosynthesis.(Plant Physiol., XV,pp.311-317.).

ENGLER A.,1898.Syllabus der Pflanzenfamilien.(Berlin,2e ed.214 p.).

ESPIL L.,1934.Chimie de l'eau de mer et des algues marines.(Bull.Soc. sci.Arcachon,XXXI,pp.81-100.).

1935.Sur quelques rapports ioniques dans l'eau de mer.(Bull. Soc.chim.France,sér.V.

EVENS F.,1944.Geschiedenis der Algologie in België.(Verh.Kon.Vl.Acad. Wetensch.VI,n° 10,202 bl.).

FAGE L. et LEGENDRE R.,1937.Pêches planctoniques à la lumière effectuées à Banyuls-sur-mer et à Concarneau.(Arch.zool.exp.gén., LXVIII,p.3.).

FARRAN G.P.,1932.The occurence of Trichodesmium thiebauti off the

the South coast of Ireland.(Rapp.et P.V.cons.int.explor.mer. LXXVIII,p.60.).

FAURE-FREMIET E.,1908.Etude et description des Péridiniens et des Infusoires ciliés du plankton de la Baie de la Hougue.(Ann. Sci.nat.,sér.IX,VII,pp.209-240.).

19[illegible]-1923.Le microplancton de la Baie de Le Croisic.(Bull. Soc.zool.France,XLVII,p.430;XLVIII,p.258.).

FAURHOLT C.,1924.Studier over kuldioxyd,kulsyre of karbonater.(J.Chim. phys.XXI,p.400.).

19[illegible]5.Studier over kuldioxyd,kulsyre of karbonater.(J.Chim. phys.,XXII,p.1.).

FENINGER C.,1950. Zur terminologie des limnischen Produktionsproblemes.(Arch.Hydrobiol.(Plankt.XLIII,pp.171-183.).

FISCHER E.,1887.Rapport sur le pouvoir réducteur de l'eau de mer et la répartition des organismes du littoral.(C.R.Acad.Sci.Paris,CLXXXV,p.15[illegible]5.).

19[illegible]9.Recherches de bionomie et d'océanographie littorales sur la Rance et le littoral de la Manche.(Ann.Inst.océanogr.Monaco,V,429 p.).

1931.Die Frage der bakteriologische kalkfällung in der tropische See.(Ber.dtsch.bot.Ges.,XLIX,pp.357-359.).

FLEISCHER W.E.,1934-1935.The relation between chlorophyll content and rate of photosynthesis.(J.gen.Physiol.,XVIII,pp.573-597.).

FLEMING R.H.,1939.The control of diatom populations by grazing.(J. cons.int.explor.mer.,XIV,pp.[illegible]10-287.).

1940.Composition of plankton and units for reporting populations and production.(Proc.Pacific.Sci.Congr. III, pp.535-540.).

FONTINE M.,19[illegible]7.Sur les causes d'une variation de salinité observée dans l'Océan à la pointe du Croisic.(C.[illegible]/Acad.Sci.Paris

1929.Sur les variations de salinité observées au Croisic. Conséquences biologiques et économiques.(Bull.Inst.océanogr.Monaco,XXVI,n° 547.).

FORCH C.,KNUDSEN M. und SORENSEN S.P.L.,1902.Berichte über die Konstantenbestimmungen zur Aufstellung der hydrographischen Tabellen.(K.danske Vidensk.Selsk.,6 Raekke,naturv.og mathem., XII,151 p.).

1902.Berichte über die chemische und physikalische Untersuchung des Seewassers und die Aufstellung der neuen hydrographischen Tabellen.(Wiss.Meeresunters.N.F.VI.).

FORCHHAMMER G.,1865.On the composition of Sea-water in the different Parts of the Ocean.(Phil.Trans.,CLV,p.203.).

FOULCKE C.W. and BAWDEN A.T.,1926.A new type of end-point in electrometric titration and its application to iodometry.(J.Amer.chem. Soc.,n° 48.pp.2045-2051.).

FOWLER G.H.,1912.Science of the Sea.(London,452 p.,217 fig.).

FOX C.J.J.,1905.On the determination of the atmospheric gases dissolved in sea-water.(Publ.cir.Cons.int.explor.mer.,n° 21.).

1907.On the coefficients of absorption of the atmospheric gases in distilled water and sea water.I.Nitrogen and Oxygen. (Publ.circ.Cons.int.explor.mer.,n° 41,27 p.).

1909.On the coefficients of absorption of the atmospheric gases in distilled and sea water.II.Carbonic acid.(Acta Soc. sci.fenn.,Hydrogr.Biol. nters.,n 44.).

1909.On the coefficients of absorption of nitrogen and oxygen in distilled water and sea water and of a atmospheric carbonic acid in sea water.(Trans.Faraday Soc., V,pp.68-87.).

1909.On the coefficients of absorption of the atmospheric gases in distilled water and sea water.II.Carbonic acid.Publ. circ.Cons.int.explor.mer.,XLIV,51 p.).

FOX H.M. and WINGFIELD C.A.,1938.A portable apparatus for the determination of oxygen dissolved in a small volume of water.(J.exp. biol.,XV,p.437.).

FOYN B. und GRAN H.H.,1928.Uber Oxydation von organische Stoffen im Meerwasser durch Bacterien.(Avh.Norske Vidensk.Akad.n° 3.).

FRANCIS-BOEUF Cl.,1947.Les océans.(126 p.,Paris.).

FREAR G.L. and JOHNSTON J.,1929.Solubility of calcium carbonate (calcite) in certain aqueous solutions at 25° (J.Amer.Chem.Soc.LI, p.2082.).

FRIEDRICH H.,1952.Betrachtungen zur Synökologie des ozeanischen Pelagials.(Veröff.Inst.Meeresk.Univ.Berlin.I,pp.7-36.).

1954.Die Planktonkunde des Meeres,ein Ergebnis integrierender Forschung.(Veröff.Inst.Meeresk.Univ.Berlin.III,pp.1-8.).

1954.Uber den Stand unserer Kenntnis der Arten in marinen Pelagial.(Veröff.Inst.Meeresk.Univ.Berlin.III,pp.34-41.).

FRITSCH F.E.,1935.The structure and the reproduction of the Algae. I,791 p.,343 fig.).

1945.The structure and the reproduction of the Algae.II, 939 p.,Cambridge.

FROMAGEOT C.,1933.Influence de la concentration en sels de l'eau de mer sur l'assimilation chlorophyllienne.(C.R.Acad.Sci.Paris,XLXXVII,pp.779-780.).

1924.Sur les relations entre l'état physico-chimique et le fonctionnement du protoplasme.Photosynthèse et respiration. Bull.Soc.chim.biol.Paris.,VI,pp.169-180.).

FULTON T.W.,1897.The surface currents of the North Sea.(Scot.geogr. Mag.,XIII,pp.636-645,Edinburgh.).

GAARDER F.,1919.Die Hydroxylzahl des Meerwassers.(Bergens Mus.Aarb., n° 3.).

GABRIELSEN E.K. und STEEMANN-NIELSEN E.,1938.Kohlensäureassimilation und Lichtqualität bei den marine Plankton diatomeen.(Rapp. et P.V. cons.int.explor.mer.,CVIII,pp.1-4.).

GAD-ANDRESEN K.L.,1923.A method for quantitative determination of Ammonia,nitrate and nitrite,together with other nitrogenous compounds in sea-water.(Publ.circ.Cons.int.explor.mer.,n° 82.).

GAFFRON H.,1944.Photosynthesis,photo-reduction and dark reduction of carbon dioxide in certain algae.(Biol.rev.,XIX,pp.1-20.).

GALADZHIEV M.,and MALM E.,1929.The influence of some physico-chemical factors on marine water Protozoa.(C.R.Acad.Sci.Leningrad, n° 18.).

GARDINER A.C.,1931.The validity of single vertical hauls of the international net in the study of the distribution of plankton. (J.mar.biol.Ass.U.K.,XVIII,pp.449-472.).

1937.Phosphate production by planktonic animals.(J.cons.int. explor.mer.,XII,pp.144-146.).

1943.Measurement of Phytoplankton population by the pigment extraction method.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXV,pp.739-744.).

GARDINER S.,1920.The physico-chemical conditions underlying life in the sea.(Rapp. et P.V.cons.int.explor.mer.,XXVI,p.71.).

GARSTANG W.,1938.On the size-changes of Diatoms and their oceanographic significance.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXII,pp.83-96.).

GEBBING J.,1910-1911.Uber den Gehalt des Meeres an Stickstoffnährsalzen usw.(Int.Ref.Hydrobiol.,III,p.50.).

GEE A.H.,1932.Calcium equilibrium in sea water.(Bull.Scripps Instn. Oceanogr.techn.,III,pp.145-190.).

GEE A.H. GREENBERG D. and MOBERG E.,1932.Calcium equilibrium in seawater.II.Sealed bottles shaken at constant temparature. (Bull.Scripps.Instn.Oceanogr.techn.,III,p.158.).

GEE A.H. and MOBERG E.G.,1932.Calcium equilibrium in sea water.III.Empirical variation of gas phase.(Scripps Instn.Oceanogr.techn. III,pp.165-173.).

GEE H. and MOBERG E.C.,1930.Calcium carbonate in sea water.Rep.Comm. of Sedimentation 1928-1929.(Nat.Res.Counc.Rev.Circular Series,n° 92,pp.50-51.)

GEHRKE J.,1907.Mean velocity of the Atlantic Currents running North of Scotland and through the English Channel.(Publ.Circ.Cons. int.Explor.Mer,n° 40.)

1916.Uber die Sauerstoffverhältnisse der Nordsee.(Ann.Hydrogr.Berlin.,XLVI,pp.177-193.)

GELLIS S.S. and CLARKE G.L.,1935.Organic matter indissolved and in colloidal form as food for DAPHNIA MAGNA.(Physiol.Zool.,VIII; pp.127-137.)

GEMEINHARDT K.,1930.Silicoflagellatae in RABENHORST L.,Kryptogamenflora,X,pp.1-85.

GESSNER F.,1943.Die Assimilatorische Leistung des Phytoplanktons auf seinen Chlorophyllgehalt.(Z.bot.XXX VIII,pp.414-424.)

1949.Der Chlrophyllgehalt in See und seine photosynthetische Valenz als geophysikalischen Problem.(Z.Hydrol.,XI, pp.378-410).

GIBB T.R.P.,1942.Optical methods of chemical analysis.(New-York,391 p.)

GIGUERE P.A. et LAUZIER L.,1945.Analyse polarométrique de l'oxygène dissous avec une microélectrode de platine.(Canad.J.Res. B.23,pp.223-233.)

GILSON G.,1900.Exploration de la Mer sur les côtes de la Belgique en 1899.(Mém.Inst.Sci.nat.Belg.,I,81 p.,10 fig.,3 cartes.)

1905.Essai systématique sur les Péridiniens de la Mer Flamande.10 p. (Polycopié).

1907.Recherches sur le milieu marin et ses variations au voisinage de la côte belge.(Mém.Inst.Sci.nat.Belg.,IV,87 p.)

1914.Le Musée royal d'Histoiee Naturelle,sa mission,son organisation,ses droits.(Mém.Inst.Sci.nat.Belg.,VII,256 p.,143 fig.)

1928.Rapport jubilaire du Conseil Permanent International pour l'exploration de la Mer (1902-1927).Participation de la Belgique.(Cons.int.Explor.Mer.Rapp. et P.V.,LXXXI,pp.162-165.)

1930.Les recherches maritimes en Belgique.(Rev.quest.sci., IVe sér.XVIII,pp.23-44.)

1932.Report to the combined North Sea and Eastern Channel Committee 1931.(Rapp.et P.V.Cons.int.Explor.Mer., LXXXI,pp.162-165.)

1933.Institut d'Etudes maritimes d'Ostende.Rapport sur l'activité de l'Institut en 1932-1933.(Ostende,15 p.)

1933.Rapport sur l'activité de l'Institut d'Etudes maritimes en 1932.(Ostende,19 p.)

1934.Rapport sur l'activité de l'Institut d'Etudes maritimes d'Ostende en 1933-1934.(Ostende,14 p.)

GILSON H.C.,1937.The nitrogen cycle.(Sci.Rep.Murray Exped.1933-1934, II,pp.21-81)

GIRAL J.,1929.Quelques observations aux thèmes : Méthode pour l'étude des phosphates et des matières azotées dans l'eau de mer. (Rapp. et P.V.Cons.int.Explor.Mer.LIII,p.53.)

GIRAL J. et GOMEZ IBANEZ O.,1930.Détermination des Composés azotés dans l'eau de mer.(Rapp. et P.V.Cons.int.Explor.Mer.LXVII, p.93.)

GOEDECKE E.,1936.Der Kalkgehalt im Oberflächenwasser.(Arch.d.dtzsch. Seewarte,LV,

1937.Die Gesamtkalkgehalts- und Alkalinitätsverhältnisse im oberflächenwasser der Hoofden im Januar 1935 in Beziehung zur früheren kalkgehaltuntersuchungen in der Nordsee. (Ann.Hydrogr.Berlin,LXV,pp.413-419.)

1939.Die Bedeutung der quantitativen Filtration von Wasserproben für die Bestimmung der Titrationalkalinität.(Ann. Hydrogr.Berlin,LXVII,pp.365-368.)

GOUGH L.F.,1905.Report on the Plankton of the English Channel in 1903. (Mar.biol.Ass.Int.invest.Rept.XXXXXXXXXX I.)

1907.Report on the Plankton of the English Channel in 1904 and 1905.Second report on fishery and hydrographical investigations in the North-Sea and adjacent waters.(Mar.biol. Ass.Int.invest.Rept.II,pp.165-268.)

GOULSTON D.,1931.Variations of the Hydrogen-ion concentration of seawater.(Journ.Proc.R.Soc.N.S.Wales,LXV,pp.43-60.)

GOURRET P.,1883.Sur les Péridiniens du Golfe de Marseille.(Ann.Mus.Hist. Nat.Marseille.Zoologie.I,Mémoire I,114 p.)

GRAHAM H.W.,1943.Chlorophyll content of marine plankton.(J.mar.Res.V,pp. 153-160,1 fig.)

1943.Chlorophyll content of marine plankton.(Scripps Instn. Oceanogr.Univ.Calif.Contrib.n° 200.)

1943.The phytoplankton.Biological results of the last Cruise of the Carnegie.(Biol.Carnegie Instn.Washington,pp.3-13, 6 fig.,Publ.555.)

1943.Studies in the Morphology,Taxonomy and Ecology of the Peridiniales.(Carnegie Instn.Washington.Publ.n° 542,pp.1-129.)

1951.Pyrrophyta in G.M.Smith.Manual of Phycology,Waltham U.S.A.,375 p.,48 fig.

GRAHAM M.,1938.Trial of Methods of measuring transparency of sea water.Rapp. et P.V.Cons.int.Explor.mer.CVIII,pp.14-17.

1938.Phytoplankton and the Herring.III.Distribution of Phosphate in 1934-1936.(Fish.Invest.Lond.,II,16,n° 3.)

GRAHAM M. and Harding J.P.,1938.Some observations of the hydrology and plankton of the North Sea and English Channel.(J;mar.biol. Ass.U.K.XXIII,pp.201-206.)

GRAN H.H.,1897.Protophyta : Diatomaceae,Silicoflagellata and Ciliioflagellata.(Den Norske Nordhavs Exped.1876-1878,XXIV.)

1900.Hydrographic-biological Studies of the North Atlantic Ocean and the Coast of Nordland .(Rep.Norw.Fish.and mar.Invest.I,n° 5.)

1900.Bemerkungen über einoge Planktondiatomeen.(Nyt Mag.Naturvidensk.,XXXVIII.)

1901.Studien über Meeresbakterien.I.Reduktion von Nitraten und Nitriten.(Bergens Mus.Aarb.n° 10,pp.1-23.)

1902.Das Plankton des Norvegischen Nordmeeres,von biologischen und hydrographischen Gesichtspunkten behandelt.(Rep. N.Sea Fish.Invest.Comm.II,n° 6,222 p.,1 pl.)

1904.Die Diatomeen der Arktischen Meere.I Teil.Die Diatomeen des Planktons.(Fauna Arctica,der Deutschen Expedition in das Nordliche Eismeer im Jahre 1897.III.)

1904.Diatomaceae from the ice-floes and plankton of the Arctic Ocean.(The norvegian North Polar Expedition 1893-1896, IV,n° 11,pp.1-74,3 pl.)

1905.Diatomeen in BRANDT and APSTEIN?Nordisches Plankton, Botanischer Teil,XIX,pp.1-146,178 fig.Kiel und Leipzig.)

1915.The Plankton-produktion in the North(European Waters in the Spring of 1912.(Bull.Plankt.Cons.int.Explor.mer.1912.)

1927.Theproduction of plankton in the coastal waters off Bergen,March-April 1922.(Rep.Norveg.Fish.and mar.Invest.III,74 p.)

1928.The conditions of Life for Plankton in the coastal waters of Northern Eirope.(Rapp. et P.V.Cons.int.Explor.mer. XLVII,p.196.)

1929.Investigation of production of plankton outside the Romsdalfjord 1926-1927.(Rapp. et P.V. Kons.int.explor.mer., LVI,112 p.)

1931.On the conditions for the production of plankton in the sea.(Rapp.et P.V. Cons.int.explor.mer.,LXXV,pp.37-46.)

1932.Phytoplankton.Methods and problems.(Journ.Cons.int.explor. mer.,VII,pp.343-358.)

1938.P.M.:Suggested Investigations of the Productivity of Phytoplankton by International Cooperation.(Rapp. et P.V. Cons.int.explor.mer.,XVII,p.40.)

GRAN H.H.,HENTSCHEL E. and RUSSEL F.S.,1936.Hnadliste zur Sicherung der Bestimmungen Nordischen Planktons.(Rapp. et P.V.Cons. int.explor.mer.,C,pp.15-20.)

GRAN H.H. and RUUD B.,1936.Untersuchungen über die im Meereswasser gelösten organischen Stoffe und ihr verhältnis zur Planktonproduktion.(Avh.utgitt.av Det.Nordske Vid.Ak.i.Oslo.I.Matem. Naturv.Kl.,nº 6.)

GREENBERG D.M. and MOBERG E.G.,1932.The relation of the buffer mechanism of sea water to the solubility of calcium carbonate. (Bull.Scripps Instn.Oceanogr.techn.LXXXIX,pp.73-74.)

GREENBERG D.M. and MOBERG E.G.,1932.The relation of the buffer mechanism of sea water to the solubility of calcium carbonate. (Rep.Comm.Sediment.,1930-1932,p.73.)

GREENBERG G.,MOBERG E. and ALLEN E.,1932.The determination of CO_2 and titratable base in sea water.(Ind.and Eng.Chem.,Anal?Ed., IV,pp.309-313.)

GREGORY J.W.,1927.The relation of the Thames and Rhine and Age of the Straits of Dover (Geogr.mag.LXX,pp.52-59.)

1927.The Thames-Rhine problem.(Geogr.mag.,LXX,pp.509-511.)

193L.Deep tranch on floor of North Sea.(Geogr.Journ.,LXXVII, pp.548-551.)

GREVILLE R.K.,1833.Diatomaceae in : The Ehlish Flora of Sir J.E. Smith,by William Jackson Hooker.(Mondon,V,pl.1?p.401.)

1866.Description of new and rare Diatoms.Ser.18-20.London. (Trans.Micr.Soc.Lond n.XIV.)

GRIFFITH J.W. and HENFREY A.,1875.The Micrographic Dictionary.IIIe ed.London.)

1875.The LMicrographic Dictoionary.IVe éd.London.)

GRIESSMANN H.,1914?Uber marine Flagellaten.(Arch.Prot.,XXXII,pp. 1678,24 fig.)

GRIPENBERG S.,1929.The method of Deniges for the analysis of phosphates.(Rept.18th Scand.Naturlist Congres,Copenhagen.)

1937.A simplified Method for the determination of Calcium in sea water.(Journ.Cons.int.explor.mer.,XII,p.284.)

1937.The calcium content of Baltic water.(Journ.Cons.int.explor.mer.,XII,p.293.)

1937.The determination of exess base in sea water.(Intern. Assoc.Phys.Oceanogr.Proc.Verb.,n° 2,pp.150-153.)

GRIPP V.,1937.Die Entstehung der Nordsee. dans : Werdendes Zand am Meer.Berlin.

GRONTVED J.,1951.Investigations on the Phytoplankton in the Southern North Sea in May 1947.(Medd.Komm.Danm.Fish.-og Havunders. Ser.Plankton,V.)

GROSS F.,1937.The life-history of some marine plankton diatoms.(Philos.Trans.B.,CCXXVIII,pp.1-47.)

1940.Osmotic relations of the plankton diatom Ditylum.(J. mar.Biol.Assoc.U.K.,XXIV,pp.381-415.)

1942.The harvest of the sea (Proc.Roy.Philos.Soc.Glasgow, LXVI,pp.79-90.)

GRUNOW A.,1863.Die Österreichischen Diatomeen nebst anschluss einiger neuen Arten von andern lokalitäten und einer kritischen übersicht der bisher bekannten Gattungen und Arten.(Verh.Zool.Bot. Ges.,XII,pp.315-472,pp.545-585,pl.3-7,13.)

1863.Uber einige neue und ungenugent bekannte Arten und Gattungen von Diatomaceen.(Verh.Zool.Bot.Ges.,XIII,pp.137-162,pl. 4,5.)

1868.Beitrge zur Kenntnis der Schizonema und Berkeleya Arten. (Hedwigia,XI.)

1878.Algen und Diatomaceeb aus dem Kaspischen Meer in Dr.C. SCHNEIDER's Naturwiss.(Beitr?z?Kenntn.d.Kaukasusländer.2 pl. Dresden.)

GUILLERMOND A.,MANGENOT G. et PLANTEFOL L.,1933.Traité de Cytologie. (Paris,1195 p.)

GUNTELBERG E. und SCHIODT E.,1928.Uber des mittleren Aktivitätskoeffizienten des Wasserstoffsions und Bikarbonations in Kaliumchlorid- und konzentrierten Natriumchloridlösungen,sowie über die Dissoziationskonstanten einiger Indikatoren in diesen Lösungen. (Zeitschr.Physik.Chem.,CXXXV,p.393.)

GUTHRIE J.D.,1928.A stable colorimetric standard for Chlorophyll determination.(Am.J.Bot.,XV,pp.86-87.)

HANDLER H.M. and THOMPSON T.G.,1939.Determination and occurence of aluminium in sea water.(J.mar.Res.II,pp.12-16.)

HALLEZ P.,1899.Sur les fonds du détroit du Pas de Calais.(Ann.Soc. géol. du Nord.XXVIII,p.21.)

HANSEN-OSTENFELD C.,1913.De danske farvandes Plankton i aarene 1898-1901.Phytoplankton och Protozoer.(Kgl.Danske Vidensk.Selsk. Skr.7.Naturvidensk.og Mathem.IX,2,478 p.)

HARDING M.W. and MOBERG E.,1933.Determination and quantity of boron in sea water.(Proc.Pacific.Science Congr.Canada,III,pp.2093-2095.)

HARDY A.C.,1936.Plankton ecology and the hypothesis of animal exclusion.(Proc.Linn.Soc.London,148 Session,pp.64-70.)

1936.The ecological relations between the herring and the plankton investigated with the plankton indicator.I.The object,plan and methods of the investigation.(Mar.Biol.Ass. U.K.,XXI, p.147-177.)

1939.Ecological Investigation with the Continuous Plankton recorder.Object,plan and methods.(Hull.Bull.Mar?Ecol.I.,pp. 1.57.)

HARVEY H.W.,1924.Hydrography of the English Channel.(Rapp.et P.V.Cons. int.explor.mer.Rapport atlantique.pp.60-89.)

1925.Evaporation and temperature changes in the English channel.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIII,pp.678-692.)

1925.Oxidation in sea water.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIII,pp.953-969.)

1926.Nitrate in the sea.I.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIV,pp.71-88.)

1928.Nitrate in the sea.II.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XV,pp.123-190.)

1928.Biological chenmistry and physics of sea water.(Cambridge,194 p.,65 fig.)

1929.Methods of estimating phosphates and nitrates in sea water.(Rapp.et P.V.Cons.int.expl.mer.,LIII,p.68.)

1929-1930.Hydrography of the Mouth of the English Channel. (J.mar.biol.Ass.U.K.,XVI,pp.791-820.)

1931.On the rate of Photosynthesis by Diatoms.(Rapp. et P.V. Cons.int.explor.mer.LXXV,p.70.)

1933.On the rate of diatom growth.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIX, pp.253-276,3 fig.)

1934.Hydrography of the Mouth of the English Channel,1929-1932.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIX,pp.737-746.)

1934.Measurement of phytoplankton.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIX, pp.761-774,9 fig.)

1934.Annual variation of planktonic vegetation,1933.(J.mar. biol.Ass.U.K.,XIX,pp.775-792,5 fig.)

1937.The supply of iron to diatoms.(J.mar.biol.Ass.U.K., XXII,pp.205-219,2 fig.)

1938.Note on colloidal ferric hydroxide in sea water.(J. mar.biol.Ass.U.K.,XXII,pp.221-225.)

1939.Substances controlling the growth of a diatom.(J.mar. biol.Ass.U.K.,XXIII,pp.499-520.)

1940.Nitrogen and phosphorus required for the growth of ph y-toplankton.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXIV,pp.115-123,2 fig.)

1945.Recent advances in the chemistry and biology of sea water.(164 p.,29 fig.,16 tab.Cambridge.)

1950.On the production of living matter in the sea off Plymouth.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXIX,pp.97-137.)

HARVEY H.W.,COOPER L.H.N.,LEBOUR M.V. and RUSSELL F.S.,1935.Plankton production and its control.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XX,pp.407-442, 10 fig.)

HASSE G.R.,1951.Phototactic vertical migration in marine dinoflagellates.(Oikos,II,2.)

HASTINGS A.B. and SENDROY J.jun.,1925.Theceffect of variation in ionic strenght of the apparent first and second dissociation constants of carbonic acid.(J.biol.Chem.,LXV,p.445.)

HASZELDINE R.N. and WOOLF A.A.,1950.The cathode ray oscilloscope as a visual null point detector in the measurement of the electrical conductivity of solutions.(Chemistry and Industry,pp. 544-545.)

HELDT H.,1923.Les courants de marée au bateau-feu "Sandettie".(Notes et Mém.Off.sc.techn.pêches marit.n° 27.)

HELLAND-HANSEN B.,1912.The ocean waters.An introduction to physical oceanography.(Intern.Rev.d.Hydrob.Suppl.III.,84 p.)

1912.Physical oceanography in MURRAY and HJORT,The depths of the ocean,pp.210-306.(London,821 p.)

HELLAND-HANSEN B. and PALITZSCH S.,1923.The ocean waters.An introduction to phycisal oceanography.(Int.Rev.d.Hydrob.,XI,p.393.)

HENDERSON L.J. and COHN E.J.,1916.The equilibrium between acids and bases in sea water.(Proc.Nat.Acad.Sci.,II,pp.618-622.)

HENDEY N.I.,1954.A preliminary check-list of British Marine Diatoms. (J.mar.biol.Ass.U.K.,XXXIII,pp.537-560.)

HENSEN V.,1887.Uber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treiè benden Materials an Pflanzen und Tieren.(Komm.Wiss.Unters. dtsch Meere in Kiel für die Jahre 1882-1866.Ber.5,XII-XVI, pp.1-107.)

1895.Methodik der Untersuchungen.Ergebnisse d.Plankton Expedition der Humboldt Stiftung.I.,208p.,14 fig.,2 tab.

1900.Uber die quantitative Bestimmung der kleineren Planktonorganismen usw.(Wiss.Meeresunters.V.,p.69.)

1911.Das Leben im Ozean nach Zählungen seiner Bewohner.(Ergebn. d.Planktonexpedition,V.)

HENTZSCHELL E.,1938.Uber die Herstellung von Planktonkarten des Nord-Atlantischen Ozeans.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer.,CVII,p.13

1938.Uber quantitative Sehmethoden in der Planktonforschung. (J.Cons.int.explor.mer.,XIII,p.304.)

1939.Kinetisches und akinetisches Plankton.(Naturw.CXCXXXIX, pp.209-211.)

HENZE M.,1908.Bemerkungen zu den Anschauungen Pütter's über de, gehalt des Meeres an gelösten organischen Kohlenstoffverbindungen und deren Bedeutung für den Stoffhaushalt des Meeres.(Pflüg.Arch.,EXXIII,p.487.)

HERDMAN E.C.,1920-1921.Notes on Dinoflagellates and other organisms causing discoloration of sand at Part Erin.(Proc.and Trans. Liverpool Soc.,XXXV,pp.59-63,10 fig.)

1921-1922.Notes on Dinoflagellates and other organisms causing discoloration of sand at Port Erin.(Proc.and Trans.Liverpool Soc.,XXXVI,pp.15-30,9 fig.)

1923-1924.Notes on Dinoflagellates and other organisms causing discoloration of sand at Port Erin.(Proc.and Trans.Liverpool Soc.,XXXVIII,pp.75-84,2 pl.,45 fig.).

HERDMAN W.A.,1906.The problem of the Sea.(Trans.Liverpool biol.Soc., XXI,pp.1-23.)

1918.Spolia Runiana.III.The distribution of certain diatoms and copepoda throughout the year,in the Irish Sea.(Linn. Soc.Journ.Bot.,XLIV,pp.173-204,21 fig.)

1922.Spolia Runiana.V.Summary of Results of continuous Investigation of the Plankton of the Irish Sea during fifteen years.(Linn.Soc.Journ.Bot.,XLVI,pp.141-170,1 pl.,2 fig.)

1923.Founders of oceanography and their work.An introduction to the science of the sea.(London,340 p.,28 pl.)

HERTLING H.,1952.Einführung in die Meeresbiologie.(Berlin,215 p., 79 fig.)

HESSE R.,ALLE W.C. and SCHMIDT K.P.,1937.Ecological animal geography (New-York,597 p.)

HEUKELEKIAN H. and HELLER A.,1940.Relation between food concentration and surface for bacterial growth.(Journ.bact.,XL,p.547.)

HEWITT L.F.,1937.Oxidation-reduction potentials in bacteriology and bio-chemistry.(London County Council n° 3200,101 p. 4th ed.)

HINDMAN J.C.,ANDERSON L.J. and MORBERG E.G.,1949.A precise determination of chlorinity of sea water using the Ag-AgCl indicator electrode.(J.mar.res.,VIII,pp.30-35.)

HJORT J. and RUUD J.T.,1927.A Method for the analysis and comparison of plankton samples.(Journ.cons.int.explor.mer.,II,p.28.)

HOEK P.P.C. et OSTENFELD C.H.,1906.Catalogue des espèces de plantes et d'animaux observées dans le plancton recueilli pendant les expéditions périodiques depuis les mois d'août 1902 jusqu'au mois de mai 1905.(Publ.circ.Cons.int.explor.mer.,XXXIII,152 p.)

HOFFMANN C.,1929.Die Atmung der Meeresalgen und ihre Beziehung zum Salzgehalt.(Jahrb. wiss.Bot.,LXXI,pp.214-268.)

HOFKER J.,1932.De Protozoen in : Flora en Fauna der Zuiderzee.(De Helder

1937.Voorloopige mededeeling omtrent het neritische plankton aan de hollandsche Noordzeekust,speciaal wat betreft de Dinoflagellata.(Bijdr. tot de Dierk.,XXII,p.184.)

HOGLUND H. and LANDBERG S.,1936.Investigations upon the photosynthesis of phytoplankton by constant illumination.(Rapp. et P.V. Cons. int.explor.mer.,XCV,p.31.)

HOLL K.,1932.Freie Kohlensäure als Faktor für die Verbreitung der Planktonorganismen.(Arch.f.Hydrobiol.,XXIV,pp.301-304.)

1943.Wasseruntersuchungen.(Dresden,138 p.)

HOVASSE R.,1932.Note préliminaire sur les Ebriacées.(Bull.Soc.Zool.Fr., LVII,pp.118-131,12 fig.)

1937.Contribution à l'étude des Silicoflagellés.Multiplication variabilité,hérédité,affinités.(Bull.Biol.,LXVI,pp.447-501, 11 fig.,2 pl.)

1936.Flagellés à squelette siliceux : Silicoflagellés et Ebriacés.(Rés.Camp.sc.Albert I Monaco,CVII,20 p.,1 pl.)

HULBURT E.O.,1928.The penetration of ultraviolet light into pure water and sea water.(J.opt.Soc.Am.,XVII,pp.15-22.)

HUNTSMAN A.G.,1924.Limiting factors for marine animals.I.The lethal effect of sunlight.(Contrib. to Canad.Biol.N.S.,2,pp.83-88.)

HUSTEDT Fr.,1930.Die Kieselalgen Deutschlands,Osterreichs und der Schweiz in RABENHORST L.,Kryptogamenflora VII,Leipzig,920 p., 542 fig.

HUTCHINS L.W.,1947.The bases for temperature zonation in geographical distribution(Ecol.Monogr.,XVII,pp.325-335.)

HUTCHINSON G.E.,1947.The problems of oceanic geochemistry (Ecol.Monogr XVII,pp.299-307.)

HUTCHINSON A.H. and LUCAS C.C.,1931.The epithalassa of the Strait of Georgia.Salinity,temperature,pH and phytoplankton.(Canad. J. of res.,V,pp.2 1-284.)

HUTCHINSON A.H.,LUCAS C.C. et Mc PHAIL M.,1929.Seasonal variations in the chemical and physical properties of the waters of the Strait of Georgia in relation to phytoplankton.(Trans.Roy. Soc.Canada.V,Biolog.Sci.,XXIII,pp.177-187.)

HUTNER S.H. and PROVASOLI L.,1951.The phytoflagellates in LWOFF A.,Biochemistry and physiology of Protozoa.,pp.27-128.

HUYBRECHTS M.,1939.Le pH et sa mesure.Les potentiels d'oxydo-reduction, rH.(Paris,460 p.)

IBANEZ O.G.,1931.On the colorimetric determination of pH in sea water. (J.mar.biol.Ass.U.K.,XVIII;pp.483-488.)

1933.Note on the effect of salts in the determination of phosphates in sea water.Denigès method.(Journ.Cons.int.explor. mer.,VIII,pp.326-329.)

1933.Preservation of Sea water samples with fluoride for phosphate estimation by Denigès method.(Journ.Cons.int.explor. mer.,VIII,p.329.)

IGELSRUD I. and THOMPSON T.G.,1936.Equilibria in the saturated solutions of salts occuring in sea water.II.The quaternary system $MgCl_2$-$CaCl_2$-KCl-H_2O at 0°.(J.amer.chem.Soc.,LVIII,pp.1-13.)

IGELSRUD I.,THOMPSON T.G. and ZWICKE B.,1938.The boron content of sea water and marine organisms.(Amer.J.Sci.,XXXV,pp.47-63.)

INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC BUREAU,1937.Limits of oceans and seas. (Int.Hydrogr.Bur.Spec.Bull.,n° 23,2d ed.,25 p.)

IRVINE R. and YOUNG G.,1889.On the solubility of carbonate of lime under different forms in sea water.(Proc.Roy.Soc.Idinb.,XV,p.31

IRVING L.,1925.The carbonic acid-carbonate equilibrium and other weak acids in sea water.(J.biol.chem.,LXIII,pp.767-778.)

1927.The precipitation of calcium and magnesium from sea water.-J.mar.biol.Ass.U.K.,XIV,pp.441-446.)

1934.The acid-base equilibrium in sea water.(Science,LXXX, pp.587-588.)

ISSATCHENKI B.,1926.Sur la nitrification dans les mers.(C.R.Ac.Sc.Paris, CLXXXII,pp.185-186.)

JACOBS W.,1935.Das Schweben der Wasserorganismen.(Ergebn.Biol.,XI.)

1942.On the energy exchange between sea and atmosphere.(J. mar.res.,V,pp.37-66.)

JACOBSEN J.P.,1916.Contribution to the hydrography of the Atlantic. (Medd.komm.Havundersog.Hydrogr.,II,n° 5,83 p.)

1930.The mixing of water-masses in the sea.(Rapp.et P.V.Cons. int.explor.mer.,LXVII,p.19.)

1933.Atlas de température et salinité moyenne de l'eau de surface de la Mer du Nord et de la Manche.(Bull.Hydrogr. Cons.int.explor.mer.)

1934.Temperature and Salinity at the surface of the North sea and the English Channel.(Bull.Hydrogr.Cons.int.explor. mer.)

1934.Description of the methods used in preparing the Atlas published in 1933.(Bull.Hydrogr.Cons.int.explor.mer.)

JACOBSEN J.P.,BUCH K. ?SCHULTZ B. and WATTENBERG H.,1938.Nomenclature and units for the indication of the content of constituents of sea water.(Rapp. et P. V.Cons.int.explor.mer.,CVII,pp.3-9.)

JACOBSEN J.P. et KNUDSEN M.,1931.Manuel pratique de l'analyse de l'eau de mer.II.Dosage de l'oxygène dans l'eau de mer par la méthode de Winkler.(Bull.Inst.océanogr.Monaco,XVIII,n° 390.)

1940.Urnormal 1937 or primary standard sea-water 1937.(Un. géol.et géophys.int.Assoc.Océanogr.Publ.Sci.n° 7,38 p.Liverpool.)

JACOBY G.,1935.Beiträge zur Untersuchung der Senkung unserer Küstengebiete.(Ann.Hydog.Berl.,LXIII,pp.99-101.)

JANDER G. et PFUNDT O.,1945.Die konduktrometrische Massanalyse und andere Anwendungen auf chemische Probleme.(Stuttgart,206 p.,115 fig.,54 tab.)

JEE E.C.,1919.Observations at the Seven Stones Lightschip.(Fish.Invest. III,2,part 1.)

1919-1921.The English Channel.(Fishery Invest.III,1,parts 1-6.)

JENKIN P.M.,1937.Oxygen production by the diatom COscinodiscus excentricus in relation to submarine illumination in the English Channel.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXII,pp.301-342,9 fig.)

JERLOV N.G.,1953.Influence of suspended and dissolved matter on the transparence of sea water (Tellus,III.)

JOHNSON F.,1936.The oxygen uptake of marine bacteria.(J.bact.,XXXI,p. 547.)

JOHNSON N.G. und LILJEQUIST G.,1938.On the angular distribution of sub marine daylight and on the total submarine illumination. (Svensk.Hydrogr.Biol.Komm.Skr..Hydrogr.n° 14,15 p.)

JOHNSTON J.,1916.Th determination o carbonic acid combined and free in solution particularly in natural waters.(J.amer.chem.Soc., XXXVIII,p.947.)

1916.The solubility product constant of calcium and magnesium carbonate.(J.amer.chem.Soc.,XXXVII,p.2001-2020.)

JOHNSTON J. and WILLIAMSON D.,1916.The complete solubility curve of calcium carbonate.(J.amer.chem.soc.,XXXVIII,pp.975-983.)

JOHNSTON J. and WILLIAMSON D.,1916.The role of inorganic agensies in the dpposition of calcium carbonate.(J.of Geol.,XXIV,pp.729-750.)

JOHNSTONE J.,1923.An introduction to oceanography.(351 p.,64 fig.)

1928.An introduction to oceaography with special reference to geography and geophysics.(Liverpool,368 p.,66 fig.)

JONHSTONE J.,SCOTT A. and CHAFWICK H.C.,1924.The marine plankton. (Liverpool,194 p.)

JOLLOS V.,1910.Dinoflagellatenstudien.(Arch.Protistenk.,XIX,pp.178-206.)

JORGENSEN E.,1899.Protophyten und Protozoen im Plankton aus der Norwegischen Westküste.(Berg.Mus.Arbog.,n° 6.95 p.,5 pl.)

1900.Protophyten und Protozoen im Plakton aus der norwegischen Westküste.(Berg?Mus.Arbog.fog 1899.)

1901.Protistplankton aus dem Nordmeere in den Jahren 1897-1900.(Berg.Mus.Arbog. for 1900.

1911.Ceratium.(Bull.trim.Cons.int.explor.mer.1902-1908.II.)

1911.Die Ceratien.Eine Monographie.Suppl.Intern;Rev.Hydrob. IV.)

JOSEPH J.,1949.Durchsichtigkeitsmessung im Meere im ultravioletten Spektralbereich.(Dtsch.Hydrogr.Ztschr.,II.)

Meereskündige Messgeräte.(Naturf.und Medezin in Deutschland,1939-1946,XVIII,2,Geophysik,pp.178-214.)

1953.Die Trübungsverhältnisse in der südwestlichen Nordsee während der "Gauss"-Fahrt 1952.(Ber.D.W.K.,III.)

JOSEPH J.,und WATTENBERG H.,1944.Untersuchungen über die optischer Verhältnisse im Meere.(Ber.dtsch.Komm.Meeresforsch.

JOUBIN L.,1910.La vie dans les océans.(Paris.)

1928.Eléments de biologie marine.(Paris,358 p.,76 fig.)

JUKAS-BROWNE A.J.,1898.The geographical evolution of the English Channel.(Contemp.Rev.,p.855.)

KALLE K.,1933.Meereskundliche chemische Untersuchungen mit Hilfe des Zeisschen Pulfrich Photometers.II.Arbeitweisen.(Ann.Hydrogr. Berlin,LXI,p.124.)

1934.Meereskundliche chemische Untersuchungen mit Hilfe des Zeisschen Pulfrich Photometers.III.Methodische Untersuchung der Phosphatgehaltbestimmung.(Ann.Hydrogr.Berlin,LXIII,p.65.)

1935.Meereskundliche chemische Untersuchung mit Hilfe des Zeisschen Pulfrich-Photometers.IV.Der Einfluss chemischer Stoffe auf die Phosphatgehaltbestimmung.(Ann.Hydrogr.Berli., LXIII,pp.58-65.)

Zur Frage der Festsetzung der Messeinheiten in der Meereskundliche Chemie.(Ann.Hydrogr.Berlin,LXIII,pp.18-23.)

1935.Meereskundliche chemische Untersuchungen mit Hilfe des Zeisschen Pulfrich-Photometers.V.Die Bestimmung des Gesamt-Phosphorgehaltes,des Planktonphosphorgehaltes (lebende Substanz) und Trübungsmessungen.(Ann.Hydrogr.Berlin,LXIII,pp. 195-204.)

1937.Nährstoff-Untersuchungen als hydrographisches Hilfsmittel zur Unterscheidung von Wasserkörpern.(Ann Hydrogr.Berlin, I,pp.1-18.)

1937.Meereskundige chemisch Untersuchungen mit Hilfe des Zeisschen Pulfrich-Photometers.IV.Mitteilung.Die Bestimmung des Nitrits und des "Gelbstoffs".(Ann.Hydrogr.Berlin,LXV,pp. 276-282.)

1938.Zum Problem der Meerwassersfarbe.(Ann.Hudrogr.Berlin, LXVI,pp.1-13.)

1945.Der Stoffhaushalt des Meeres.(Probleme der kosmischen Physik,Leipzig?XXIII.)

1948.Zur Frage der Produktionsleistung des Meeres.(Dtsch. Hydrogr.Zetischr.,I.)

1949.Die natürlichen Eigenschaften der Gewässer.(Handb. Seefischerei Nordeuropas,I,37 p.,23 fig.).

1950.Des Mechanismus des ozeanischen und des kontinentalen Produktionsvorganges.(Dtsch.Hydrogr.Zeitschr.,III,pp.63-69.)

KANDLER R.,1930.Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Wasserstoffionenkonzentration,freier Kohlensäure und Alkalinität im Meerwasser.(Int.Rev.Ges.Hydrobl.;XXIV,pp.177-224.)

KARSTEN G.,1896.Uber die bisherigen Ergebnisse und über die ferneren Aufgaben zur Physik der deutschen Meere.(Wiss.Meeresunters. Helgoland,I,p.147.)

1898.Die Formenveranderungen von Skeletonema costatum (Grev. Grun.und ihre Abhangigkeit von ausseren Faktoren.(Wiss. Komm.zur.wissensch.Unters.dtsch.Meere in Kiel.III,2.)

1899.Die Diatomeen des Kieler Bucht.(Unters.d.dtschen Meere in Kiel.IV.)

1906.Das Phytoplankton des Atlantischen Oceans nach dem Material der deutschen Tiefsee Expedition,1898-1899.(Deutsche Tiefsee-Expedition,1898-1899,II,

1928.
Bacillariophyta in A.ENGLER Die Naturliche pflsnzenfamilien,II,

KAUKO Y.,1934.Uber die zerzetzungsgeschwindigkeit der Calciumbocarbonatlösungen.(Ann.Acad.Sc.Fennl.,XXXIX,15 p.)

1934.Zur Kenntnis der ersten Dissoziationskonstante des kohlensaüregleichgewichtes.(Ann.Acad.Sc.Fennic.,XXXIX,88 p.)

1934.Mathematische und graphische Behandlung des Gleichgewichtes Base-Kohlensaüre wasser bei den verdünnten Lösungen.(Ann. Acad.Sc.Fennic.,XXXIX,pp.1-83 .)

KELLER H.,1912.Die hydrographischen Verhältnisse der Nordsee in den Monaten Februar,Mai,August,November.(Ann.Hydrogr.Berl.,XL,pp.513-524,592-608,6716677.)

KELLERMANN K.F.,1915.Relation of bacteria to deposition of calcium carbonate.(Bull.Geol.Soc.Amer.,XXVI,p.58.)

KEMNA A.,1914.Morphologiecdes Protozoaires.(Bruxelles,204 p.,76 pl.)

KEMP S.,1938.Oceanography and the fluctuations in the abundance of marine animals.(Rep.Brit.Ass.Adv.Sc.,pp.85-101.)

KERB H.,1910.Uber den Nährwert der im Wasser gelösten Stoffe.(Intern. Rev.Ges.Hydrob.,III.)

KETCHUM G.H.,1939.The absorption of phosphate and nitrate by illuminated cultures of Nitzschia closterium.(Amer.J.Bot.,XXVI,p.399.)

1939.The development and restoration od deficiencies in the phosphorus and nitrogen composition of unicellular plants. (J.Cell.Comp.Physiol.,XIII,pp.373-381.)

1947.The biochemical relations between marine organisms and their environment.(Ecol.Monogr.,XVIII,pp.309-315,5 fig.)

KEYS A.B.,1931.The determination of chlorides with the highest accuracy.(J.Chem.Soc.,p.2440.)

KEYS A.B.,CHRISTENSEN E.H. and KROGH A.,1935.The organic metabolism of sea water,with special reference to the ultimate food cycle in the sea.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XX,p.181.)

KING E.J. and DAVIDSON V.,1933.The biochemistry of silicic acid.Relation of silica to the growth of phytoplankton.(Biochem.Journ., XXVII,pp.1015-1021.)

KIRK P.L. and MOBERG E.G.,1933.Microdetermination of calcium in seawater.(Industr.and eng.Chem.,V,pp.95-98.)

KITTON F.,1878.New Diatoms.(J/R.micr.Soc.,I,p.367.)

KLEMENC A. und HERZOG M.,1926.Zur Kenntnis der Dissoziationskonstante der Kohlensaüre.(Monatsb.Chem.,XLVII,p.407.)

KLUT H. und OLSZEWSKI W.,1945.Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle.(Berlin,281 p.,10 fig.)

KNIEP H.,1917.Uber die allgemeine Ernährungsbedingungen im Meere.(Sitzber.d.med.Phys.Ges.)

KNUDSEN M.,1896.Uber das Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Kohlensaüregehalt des Meerwassers und den Plankton des Meeres.(Ann. Hydrogr.,XXIV.)

1899.Hydrography.(The danish Ingolf-Expedition I,2;pp.23-161,34 pl.)

1901.Hydrographic tables.(Copenhagen.)

1902.Berichte über die Konstantenbestimmung zur Aufstellung der Hydrographischen Tabellen.(Dansk.Vidensk?Selsk?Skr.Naturv. Math.Kl.,VI,part 12,n° 1.)

1903.On the Standard water used in Hydrographical research until July 1903.(Publ.circ.Cons.int.explor.mer.?II.)

1903.Uber den Gebrauch von Stickstoffbestimmungen in der Hydrographie.(Publ.circ.Cons.int.explor.mer.,IV.)

1903.Gefrierpunkttabelle für Meerwasser.(Publ.circ.Cons.Int. explor.mer.,V?)

1904.st Tabelle.Anhang zu den 1901 herausgegebenen hydrographischen Tabellen.(Publ.Circ.Cons.int.explor.mer.,XI.)

1905.On the influence of the east Iceland Polar stream on the climatic changes of the Faroe Isles,the Shetlands and the North of Scotland.(Rapp.et P.V.Cons.int.explor.mer.,XII.)

1905.Some remarks on the hydrographical investigations.(Rapp. et P.V.,Cons .int.explor.mer.,IV,p.38.)

1905.Proposal for working out the data of the hydrographical observations.(Rapp.et P.V.Cons.int.explor.mer.,IV,p.42.)

1907.Some remarks about the currents in the North Sea and adjacent waters.(Publ.Circ.Cons.int.explor.mer.,XXXIX.)

1922.On measurement of the penetration of light into the sea. (Publ.circ.Cons.int.explor.mer.,LXXVI.)

1925.L'emploi de l'eau normale dans l'océanographie.(Publ. circ.Cons.int.explor.mer.,LXXXVII.)

1935.Nomenclature and Units for Indication of the amount of constituents of sea water.(Rapp. et P.V.Cons'int.explor.mer., C,pp.90-101.)

KNUDSEN M. and SMITH K.,1906.The salinity of the North sea and adjacent waters calculated on the basis of observations from the period August 1902-May 1905.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer. VI.)

KOFOID C.A.,1933.The Dinoflagellata : the family Heterodiniidae of the Peridininioidae.(Mem.Mus.Comp.Zool.Harvard Coll.,LIV,136 p., 22 pl.)

KOFOID C.A. and SKOGSBERG T.,1928.The Dinoflagellata : The Dinophysoidae.(Report Albatross Expedition 1904-1905) (Mem.Mus.Comp. Zool.Harvard Coll.,LI,766 p.,103 fig.,31 pl.)

KOFOID C.A. and SWEZY O.,1921.The free-living unarmored Dinoflagellata (Mem.of the Univ.Calif.,V,562 p.,388 fig.,12 pl.)

KOLBE G.,1930.Versuche an marinen Wirbellosen über die aufnahme gelösten Nährstoffe.(Ztschr.vergl.physiol.,XI,pp.437.)

KOLTHOFF J.M.,1926.La détermination colorimétrique de la concentration en en ions Hydrogène.(Paris,250 p.)

KOLTHOFF J.M. and FURMAN N.H.,1949.Potentiometric titrations,a theoreè tical and practical treatrise (New-York,482 p.)

Kolthoff J.M. and Laitinen H.N.,1948.pH and electro-titrations.(New-York,190 p.)

KOLTHOFF J.M. and STENGER V.A.,1942.Volumetric analysis (New-York,I, 309 p.)

KOLTHOFF J.M. and STENGER V.A.,1947.Volumetric analysis (New-York,II, 374 p.)

KORDATSKI W.,1938.Taschenbuch der praktischen pH-Messung.(Munchen,233 p. 68 fig.)

KORINEK J.,1938.Uber die Zersetzungsprozesse des organischen Substanz im Meere.(Biochem.Zeitschr.,CXCII,pp.230-237.)

KREPS S.U.,1926.Uber das gegenseitige verhältnis von CO_2 und pH im Meerwassers bei veeschiedenen Salzgehalt.(Int.Rev.ges.Hydrob. XV,pp.240-257.)

1928.Instruction pour la détermination d'alcalinité de l'eau de mer.(Bull.Inst.Hydrol.Leningrad,XXII,pp.91-101.)

1934.Organic catalysts or enzymes in sea water.(James Johnstone Memorial volume.Liverpool,pp.193-202.)

KREPS E. and OSADSCHI M.,1933.The organic phosphorus in the sea.(Int. Rev.ges.Hydrob.,XXIX,pp.221-228.)

KREY J.,1939.Bestimmung des Chlorophylls.(Journ.Cons.Cons.int.explor. mer.XIV,p.201.)

1942.Nährstoff- und Chlorophylluntersuchungen in der Kieler Föhrde.(Kieler Meeresf.,IV,pp.1-17.)

1950.Eine neue Methode zur quantitativen Bestimmung des Planktons.Kieler Meeresf.,VII.)

1952.Die Biomasse des marinen Planktons.(Kieler Meeresf.,IX, pp.43-50.)

1953.Uber die Fruchtbarheit des Meeres.(Veröffentl.Inst.Meeresf.Bremerhaven,II,pp.1-14.)

1953.Planktologische Untersuchungen auf der Fahrt der "Grauss" II/III,1952 in der südwestlichen Nordsee.(Ber.D.W.K.,XIII.)

1954.Beziehungen zwischen Phytoplankton,Temperatursprungschicht und Trübungsschirm in der Nordsee im August 1952. (Kieler Meeresf.,X,pp.3-18.)

KROGH A.,1904.On the tension of carbonic acid in natural waters and especially in the sea.(Meddel.om Grönland,XXVI,pp.331-405.)

1931.Dissolved substances as food of aquatic organisms.(Biol. Rev.,VI,pp.412-442.)

1931.Dissolved Substances as food for aquatic organisms.(Rapp. et P.V.,Cons.int.explor.mer.,LXXV,pp.7-36.)

1934.Conditions of life in the ocean.(Ecol.Monogr.,IV,pp.421-429.)

1934.A method for the determination of ammonia in water and air.(Biol.Bull.Woods Hole,LXVII,pp.126-131.)

KROGH A. and KEYS A.,1934.Method for the determination of dissolved organic carbon and nitrogen in sea water.(Biol.Bull.Woods Hole, LXVII,pp.132-144.)

KROGH A.,LANGE E.,SMITH W.,1930.On the organic matter given off by algae.(Biochem.Journ.,XXIV,n° 6.)

KRUMMEL O.,1889.Bemerkungen über die Durchsichtigkeit des Meerwassers. Ann.Hydrogr.Berlin,XVII,p.62.)
1890.Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Seewassers an bord.(Ann.Hydrogr.Berlin,XVIII.)

1902.Der Ozean,eine Einführung in die allgemeine Meereskunde. (Leipzig,285 p.)

1904.Die deutschen Meere im Rahmen der internationalen Meeresforschung.(Veröff.Inst.Meeresk.,VI.)

1907.Handbuch der Ozeanographie : I.Die räumlich,chemischen und physikalischen Verhältnisse des Meeres.(Stuttgart,526 p.)

1911.Handbuch der Ozeanographie.II.(Stuttgart.)

KUDO R.,1954.Protozoology.(Springfield U.S.A.,4th ed.,966 p.,376 fig.)

KUENEN Ph.H.,1948.De kringloop van het water.(Den Haag,408 p.,210 fig.)

KUFFERATH H.,1950.Recherches sur le plancton de la Mer Flamande (Mer du Nord méridionale).I.Quelques flagellés,protistes et "coetera".(Bull.Inst.Roy.Sc.nat.Belg.,XXVI,n° 29,43 p.,39 fig.).

1952.Recherches sur le plancton de la Mer Flamande (Mer du Nord méridionale).II.Biddulphiaceae,Proteomyxa,Amoebina. Bull.Inst.roy.Sc.nat.Belg.,XXVIII,n° 10,39 p.,37 fig.)

KUFFERATH J.,1951.Représentation graphique et classification rationelle en types des eaux naturelles.I.Représentation graphique de la composition chimique des eaux.(Bull.Inst.Roy.Sc.nat.Belg., XXVII,n° 43,8 p.;XXVII,n° 44,6 p.)

1951.Représentation graphique et classification rationelle en types des eaux naturelles.II.Classification chimique rationnelle des eaux naturelles.(Bull.Inst.Roy.Sc.nat.Belg.,XXVII, n° 45,8 p.)

KUNNE C.,1937.Uber die Verbreitung der Leitformes des Grossplanktons in den südlichen Nordsee im Winter.(Ber.dtsch.Wiss.Komm.f. Meeresf.VIII,pp.131-164.)

KUSTER F.W. und THIEL A.,1929.Logarithmische Rechentafeln für chemiker.(Berlin,188 p.)

KUTZING F.T.,1834.Synopsis Diatomacearum oder Versuch einer systematische Zusammenstellung der Diatomeen.(Linnaea,VIII,pl.7.Halle)

1844.Die Kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen.(Nordhausen.)

KYLIN H.,1927.Uber den Einfluss der Wasserstoffionenkonzentration auf einige Meeresalgen.(Botanoska Notiser,Lund,pp.243-254.)

LABBE A.,1923?Les zones critiques de l'adaptation au milieu.(C.R.Ac.Sc. Paris,CLXXVI,pp.1665-1668.)

1923.L'action biologique du pH ascendant de l'eau de mer et l'allélogénèse.(Rev.gén.Sc.,XXXIV,pp.707-714.)

1923?La solubilité et la précipitation du carbonate de calcium dans l'eau de mer et ses conséquences biologiques.(Bull. Inst.océanogr.Monaco.XX,n° 430,31 p.)

1924.Contribution à l'étude des milieux marins hyperalcalins. (Arch.Zool.Expér.et Gén.,LXII,pp.401-568.)

1924.Une conception nouvelle de l adaptation ; l'allélogénèse.(Rev.sc.LXII,pp.295-302.)

1927.Le pH en océanographie.(Bull.Soc.Océan.,VII,n° 34 et 35.)

1932.Le pH et le rythme des marées.(C.R.Acad.Sc.Paris.,CVC,pp. 1297-1299.)

1932.La notion du pH en océanographie et en biologie marine. (Ann.Inst.Océanogr.,XII,pp.215-344.)

LACOMBE H.,1951.Les marées de la Manche.(Bull.Inst.Océanogr.,Monaco, XLVIII,n° 989.)

LAMI R.,1933.Variations du pH de l'eau de mer à l'entrée de la Rance. (Bull.Lab.marit.Museum.XI,pp.9-11.)

LANGE B.,1952.Kolorimetrische Analyse.(Weinheim,395 p.)

LAPORTE L.J. et LEFEBURE P.,1929.Diatomées rares et curieuses.I.(Paris, 15 pl.)

1930.Diatomées rares et curieuses.II.(Paris,15 pl.)

LAUDER H.B.,1864.Remarks on the marine Diatomacéea found at Hong Kong with descriptions of new species.(Trans.Microsc.Soc.XII,p.75,p 8.)

LEBEDINZEW A.A.,1892.Recherches chimiques dans la Mer du Nord et la Mer d'Azov.(Bull.Soc.imp.Géogr.(en russe) XXVIII,p.51.)

LEBOUR M.V.,1917.The microplancton of Plymouth Sound.(J.Mar.biol.Ass. U.K.,XI,p.133.)

1917.The microplancton of Plymouth Sound from the Region beyond the Breakwater.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XI,pp.133-182.)

1917.The Peridiniales of Plymouth Sound from the region beyond the Breakwater.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XI,pp.183-200.)

1922.The food of plankton organisms.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XII, pp.644-677.)

1922.Plymouth Peridinians.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XII,pp.795-818.)

1923.The food of plankton organisms.(J.mar.biol.Ass.U.K.,pp. XIII,pp.70-92.)

1923.Plymouth Peridinians.IV.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XIII;p.1.)

1923.Coccolithophora pelagica (Wallich) from the channel.(J. mar.biol.Ass.U.K.,XIII,pp.271-275.)

1925.The Dinoflagellates of Northern Seas (Plymouth,250 p., 35 pl.)

1930.The planctonic Diatoms of Northern Seas.(Londo n,244 p., 4 pl.)

LECAL-SCHANDLER J.,1951.Recherchesmorphologiques et biologiques sur les Coccolithophoridés Nord-Africains.(Ann.Inst.Océanogr., XXVI,pp.255-362.)

LECLERC E.,BECKMANS de WEST-MEERBEECK I et BEAUJEAN P.,1949.L'oxygène dissous dans les eaux.(Bull.Centre belge Et.d.eaux.,IV,pp.237-249.)

LE DANOIS E.,1921-1923.Recherches sur le régime des eaux atlantiques au large des côtes de France et sur la biologie du thon blanc ou germon.(Mém.Off.pêches,IX et XVII.)

1923.Conclusions hydrologiques.(Rapp. et P.V.Cons.int.Explor. mer.,XXXI,p.21.)

1923.Conclusions : Méthode suivie : remarques hydr.générales : La transgression estivale des eaux chaudes.Le régime de la Manche.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer.,XXIX,p.25.)

1924.Etude hydrologique de l'Atlantique Nord.(Ann.Inst.Océanogr.,I.)

1924.Les transgressions atlantiques et leurs conséquences biologiques.(Rapport Jubilaire,Cons.int.explor.mer.,XLVII,p.135.)

1925.Remarques générales sur les transgressions atlantiques. (Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer.,XXXV,p.5.)

1926.Remarques hydrologiques : Iles Canaries et Madère,Côte du Portugal et Baie d'Espagne,Golfe de Gascogne et entrée de la Manche,la Manche.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer.,XL,p. 36.)

1928.Rapport Jubilaire : La France.Les transgressions atlantiques et leurs conséquences biologiques.Rapp. et P.V.Cons.int. explor.mer.,XLVII,p.135.)

1929.Remarques hydrologiques (Secteur Nord).(CRapp. et P.V. Cons.int.explor.mer.,LV,p.29.)

1933.Les transgressions océaniques.(Bull.Inst.Océanogr.Monaco,XXX,n° 613.)

1936.Observations hydrologiques des quatre premières croisières du navire "Président Théodore Tissier".(Rev.trav.off. scient.et techn.Pêches marit.,IX,pp.133-250.)

1938.L'Atlantique.Histoire et vie d'un océan.(Paris,290 p., 54 fig.,16 pl.)

LE GALL J.,1929.Travaux à la mer du Laboratoire de Boulogne pendant l'année 1928.(Rev.trav.off.scient.et techn.Pêches marit.,II, pp.127-136.)

LEGENDRE R.,1909.Recherches sur les variations de température,de densité et de teneur en oxygène de l'eau de la côte d'Arcachon. (Bull.Stat.biol.Arcachon,XII,pp.95-123.)

1909.Recherches physico-chimiques sur l'eau de la côte à Concarneau.(Bull.inst.océanogr.Monaco,VI,n° 144.)

1910.Recherches pnysico-chimiques sur l'eau de la côte à Arcachon.(Bull.Inst.Océanogr.Monaco,VII,n° 158.)

1921.Influence de la salinité de l'eau de mer sur l'assimilation chlorophyllienne des algues?(C.R.Soc.Bi l.,LXXV,pp.222-224.)

1922.Variations diurnes de la concentration en ions hydrogène de l'eau de mer littorale.(C.R.Acad.Sc.Paris,CLXXV,pp.773-776.)

1924.Variations de concentration en ions hydrogène des fonds marins littoraux.(C.R.Soc.Biol.,XC,pp.183-186.)

1925.Influence du pH sur la distribution géographique des e)-tres marins.(C.R.Soc.Biogéogr.,II,pp.78-80.)

1925.Les méthodes de dosage des variations de l'acide carbonique dissous.(Bull.Soc.Chim.Biol.,VII,pp.758-761.)

1925.Principe d'une méthode de dosage des variations de l'acide carbonique dissous.(C.R.Acad.Sc.Paris,CLXXX,pp.1527-1529.)

1925.La concentration en ions hydrogène de l'eau de mer.Le pH: sa mesure,son importance océanographique,géologique,biologique.(Paris,291 p.)

1925.Les variations saisonnières du plancton.Le réveil de la mer au printemps.(Rev.gén.Sc.,XXXVI,pp.460-464.)

1937.Bibliographie sur la concentration en ions hydrogène de l'eau de mer.(Bull.Inst.Océanogr.,Monaco,n° 724,32 p.)

1940.Le milieu marin.(Scientia,LXVII,pp.57-67.)

1940.Le milieu marin,océanique,néritique et littoral.(Soc. biogéogr.,pp.1-15.)

1942.Estimation rapide du magnesium dans l'eau de mer.(C.R. Soc.Biol.,CXXXVI,pp.291-292.)

1943.Températures de l'eau de la côte à Concarneau.(Bull.Inst Océanogr.Monaco,n° 840,22 p.,4 fig.)

1944.Méthode de dosage de l'ion carbonique.(Bull.Soc.chim.b biol.,XXVI,pp.484-490.)

1948.La vie dans les mers.(Paris,127 p.,41 fig.)

1951.Les éléments chimiques de l'zau de mer.(Scientia,LXXXVI, pp.221-227.)

1951.La productivité de la mer étudiée par un isotope radioactif du carbone.(La Nature,LXXIX,n° 3195,pp.206-207.)

LEGENDRE R. et MENACH M.,1949.Conservation des échantillons d'eau de mer destinés aux titrages de chlorinité.(Bull?Inst.Océanogr. Monaco,XLVI,n° 957.)

LE GRAND Y.,1954.René LEGENDRE (1880-1954).(Bull.inst.Océanogr.Monaco, n° 1044,29 p.)

LEGRAYE M.,1947.Observations sur les mouvements récents du fond de la Mer du Nord.(Ann.Soc.géol.Belg.,XLIX,p.201.)

LEMMERMANN E.,1899.Ergebnisse einer Reise nach den Pacific (H.Schauinsland,1896-1897).Plankton algen.(Abh.Nat.Ver.Bremen,XVI.)

1905.Uber das Vorkommen von Susswasserformen in Phytoplankton des Meeres.(Arch.f.Hydrob.,I,pp.409-427.)

1905.Das Phytoplankton des Meeres.III beitrag.(Beih.z.Bot. Centralbl.,Abt.2,XIX.)

1908.Flagellaten Chlorophyceae,Coccopphaerales und Silicoflagellatae.(Nordisches Plankton,XXI.)

1910.Algen.Kryptogamenflora der Mark Brandenburg.(Leipzig.)

LEVY A. et MARBOUTIN F.,1897.Dosage de l'oxygène dissous dans l'eau de mer.(C.R.Acad.Sci.Paris,CXXIV,p.959.)

LIEBER M. and ELIASSEN R.,1949. The use of the amidol-test for dissolved Oxygen in seawater.(J.mar.Res., VIII,pp.107-119.)

LIPMAN C.B.,1922.Does nitrification occur in sea-water ?(Science, p.501.)

1929.Further study on marine bacteria with reference to the Drew hypothesis on $CaCO_3$ precipitation in the sea.(Carnegie Inst.Washington Publ.n°391.Papers from Tortygas Laboratory, XXVI,pp.231à248.)

1929.The chemical composition of sea water.(Carnegie Institution of Washington,Publication n° 391,pp.249-257.)

LITTleford R.A.,Newcombe C.L. and SHEPHERD B.B.,1940.An Experimental study of certiin quantitative plankton methods.(Ecology, XXI,pp.309-322.)

1940.An experimental study of certain quantitative plankton methods.(Contrib.,° 37 Chesapeake Biological Laboratory.)

LLOYD B.,1925.The technique of resaerch on marine phytoplancton.(Journ. of Ecol.,XIII,n 2.)

1925.Marine phytoplancton of the Welsh Coasts,with special reference to the Vicinity of Aberystwyth.(Journ.of Ecol., XIII,pp.93-120.)

1926.Character and conditions of life of marine phytoplankton.(J.of Ecol.,XIV.)

LOHMANN H.,1902.Die Coccolithophoridae,eine Monographie der Coccolithen bildenden Flagellaten,zugleich ein Beitrag zur Keentnis des Mittelmeerauftriebs.(Arch.f.Protistenk.,I,pp.89-165,3 tab.)

1902.Neue Untersuchungen über den Reichtum des Meeres an Plankton.(Wiss.Meeresunters.Abt.Kiel.VII,45 p.)

1908.Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton.(Komm.z.Wissen.Unters.dtsch. Meere.Wiss.Meeresunters.,Kiel?X,pp.131-370/)

1909.Uber die Quellen der Nahrung der Meerestiere und PUTTERS Untersuchungen hierüber.(Intern.Rev.Hydrob.II,p.10.)

1911.Uber das Nannoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung desselben in lebenden Zustande.(Intern.Rev.Hybdrob.,IV,p.1.)

LOTKA A.J.,1934.Théorie analytique des associations biologiques.(Paris, 45 p.)

LUCAS C.E.,1936.Some aspects of integration in Plankton communities. (Journ.Cons.int.explor.mer.,XI,pp.309-322.)

1936.On certain inter-relations between phytoplankton and zooplankton under experimental conditions.(Journ.Cons. int.explor.mer,XI,pp.343-363.)

1940.The phytoplankton of the Southern North Sea,1932-1937. Hull,Bull.mar.Ecol.,I,pp.73-170.)

1941.Continuous planktonrecords.Phytoplankton in the North Sea,1938-1939.I.Diatoms.(Hull.Bull?Mar.Ecol.,II,pp.19-46.)

1942.Continuous plankton records.Phytpplankton in the North Sea,1938-1939.II.Dinofmagellates,Phaeocystis,etc.(Hull, Bull.mar.Ecol.,II,p.9.)

LUCAS C.E. and RAE K.M.,1946.The plankton of the North Sea in relation to its environment.Part I.The hydrological background in the southern North Sea,1930-1937.(Hull,Bull.mar.Ecol., III,p.17.)

LUCAS J.,1949.La sédimentation salcaire.C.R.Acad.Sc.Paris.CCXXIX,pp. 1026-1027.)

LUCKE F.,1912.Quantitative Untersuchungen an dem Plankton bei dem Feuerschiff Borkum-Riff im Jahre 1910.(Wiss.Meeresunters. XIV.)

LUDENS K.,1939.Sediments of the North Sea.Recent marine sediments.A symposium.(Ann.Ass.Petr.Geol.London.)

LUMBY J.R.,1933.The salinity and temperature of the Southern North Sea and English Channel during the Period 1920-1921.(Publ.circ. Cons.int.explor.mer.,LXXXnp.18.)

1935.A note on the water movements in the English Channel and neighbouring Seas,considered on the basis of salinity distribution.(J.mar.Biol.Assoc.U.K.,XIII,pp.670-672.)

1935.The salinity and water movements in the English Channel and Southern Bight during the priod 1920-1933.(Fish. Invest.sér.2,VII,37 p.)

1938.Salinity and temperature of the English Channel.(Fish. Invest.,sér.2,XIV.)

LUMBY J.R. and CARRUTHERS J.N.,1928.An experiment dealing with the interpretation of salinity distribution charts.(J.Cons.explor.mer., III,p.176.)

LUNDEGARDH H.,1924.Der Kreislauf der Kohlensaüre in der Natur.(Jena,308 p

LWOFF A.,1951.Biochemistry and physiology of Protozoa.I.(New-York,434 p., 34 fig.)

LYMAN J. and FLEMING R.H.,1940.Composition of sea water.-J.mar.res.,III, pp.134-146.)

MAGNUS P.,1874.Die Botanischen Ergebnisse der Nordseefahrt vom 21 Juli bis 9 sept.1872.(Berlin).

MALARD A.E.,1902.Variations mensuelles de la flore et de la faune maritime de la Baie de la Hougue.(Bull.Mus.Hist.Nat.Paris.)

MALDURA C.M.,1935.Sur l'unificazione dei metodi di analisi dei sali nutritive e della silice in soluzione nell'acqua di mare.(Boll. Pesca,Piscicolt.e Idrobiol.,XI,pp.424-433.)

MANGIN L.,1908.Sur la flore planktonique de Saint-Vaast-la-Hougue en 1907.(Bull.Soc.Bot.Fr.,LV,VIII,1908,pp.13-22,1 pl.,1 tab.)

1910.Sur quelques algues nouvelles ou peu connues du phytoplankton de l'Atlantique.(Bull.Soc.Bot.Fr.,LVII,pp.344-350; pp.,380-383.)

1912.Phytoplancton de la croisière du "René" dans l'Atlantique.(Ann.Inst.Oceanogr.,IV,63 p.)

1913.Sur la flore planctonique de la rade de Saint-Vaast-la-Hougue.(1908-1912).(Nouv.Arch/Mus.,sér.5,pp?147-241.,16 fig., 3 tab.)

1915.Phytoplancton de l'Antarctique.Expédition du "Pourquoi-Pas ? 1908-1910.Expéd.Antarctique Française,Sciences naturelles,documentation scientifique.

1917.Sur le Chaetoceros criophylus CASTRACANE.(C.R.Acad.Sci. ParisnCLXIV,pp.704-709.)

1917.Sur les formes arctiques faussement décrites sous le nom de Chaetoceros criophilus CASTRACANE (C.R.Acas.Sc.Paris, CLXIV,pp.770-774.)

1919.Sur les Chaetoceros du groupe Peruvianus BRIGHTWELL (Bull.Mus.nat.Hist.nat.,XXV,pp.305-310;pp.411-414.)

1910.Chaetoceros convexicornis MANGIN L.(Bull.Mus.nat.Hist. nat. p.3.)

MANN A.,1907.Report on the Diatoms of the "Albatross".Voyages in the Pacific Ocean,1888-1904.Contributions from the U.S.Nat.Herbarium X,part 5.(Smiths.Inst.U.S.nat.Mus.,pp.220-419,pl.44-54.)

MARE M.F.,1940.Plankton production off Plymouth and the mouth of the English Channel in 1939.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXIV,pp.461-482, 10 fig.)

MARGALEFF R.,1954.Consideraciones sobre la determinacion cuantitativa del fitoplancton por la valoracion de pigmentos soluble y los factores que afectan a le relacion entre cantidad de pigmento y peso seco.(Publ.Inst.Biol.Aplic.,XVI,pp?71-84.)

MARGARIA R.,1929.La riserva alcalina dell'acqua di mare.(Atti R.Acc. Lincei,CCCXXVI,pp.81-82.)

MARPMANN G.,1905.Uber das Vorkommen und die Aufnahme des Siliciums in den Kieselalgen usw.(Ztschr.f.angew.Mikroskopie u.klin.Chemie,XI,pp.28-39.)

MARSHALL S.M.,1928.The photosynthesis of diatom cultures in the sea.(J. mar.biol.Assoc.U.K.,XV,pp.321-360.)

MARSHALL S.M. and ORR A.P.,1927.The relation of the plankton to some chemical and physical factors in the Clyde Sea area.(J.mar. biol.Assoc.U.K.,XIV,pp.837-868.)

1928.The photosynthesis of diatom cultures in the sea.(J.mar. biol.Assoc.U.K.,XV,p.321.)

MASSUTI M. et MARGALEF R.,1950.Introducion al estudio del plancton marino.(Barcelona,182 p.,480 fig.)

MATSUDIARA T.,1939.The physiological property of sea water considered from the effect upon the growth of diatoms,with special reference to its vertical and seasonal change.(Bull.Jap.Soc.Sci. Fish.,VIII,p.187.)

MATHER K.,1951.Statistical Analysis in Biology.(London,267 p.,9 diagr.)

MATTHEWS D.J.,1905.The physical conditions in the English Channel 1903. (N.Sae Fish.Invest.1st.Rep.(Southern area),1902-1903.)

1909.The physical conditions in the English Channel and adjacent waters,1904 and 1905.(N.Sea Fish.Invest.2nd Rep.(Southern area),1904-1905.Part II.)

1911.The physical conditions in the English Channel and adjacent waters,1906,with a note on the mean conditions for 1903-1909.(N.Sea Fish.Invest.3rd.Rep.(Southern area),1906-1908.)

1916.On the amount of Phosphoric acid in the sea water off Plymouth Sounds,II.(J.mar.biol.Assoc.U.K.,XI,pp.122-130.)

1923.Physical oceanography in : A dictionary of applied physics,III,pp.665-692.London.

1932.Tables of the determination of density of sea water under normal pressure,sigma-t.(Cons.Int.explor.mer.,59 p.)

MAUCHA R.,1932.Hydrochemische Methoden in der Limnologie.(Die Binnengewässer,XII,173 p.,36 fig.,19 tab.)

Mc CLENDON F.J.,1916.The composition,especially the Hydrogen Ion concentration of Seawater in relation to marine organisms.(J.biol. Chem.,XXVIII,pp.135-152.)

1916.On the hydrogen ion concentration of sea water and the physiological effect of the ions of sea water.(Proc.Nat.Acad. Sci.,II,p.689.)

1917.The use of the Van Slyke CO apparatus for the determination of total CO2 in seawater.(JBurn.Biol.Chem.,XXX,pp.259-265.)

MC CLENDON F.J.,GAULT C.C. and MULHOLLAND S.,1917.The hydrogen ion concentration,CO2 tension,and CO2 content of seawater.(Carneg. Inst.Washington.Publ.n° 251.Papers from Dept.Marine Biol., pp.,21-69.)

Mc COY H.M. and SMITH H.J.,1911.Equilibrium between alkali-earth carbonates,carbon dioxide and water.-(J.Amer.Chem.Soc.,XXXIII,pp. 468-473.)

Mc COY H.M. and TEST C.D.,1911.Equilibrium between sodium carbonate, sodium bicarbonate and water.(J.amer.chem.Soc.,XXIII,pp.473-476.)

Mc EWEN F.G.,1938.Some energy relations between the sea surface and the atmosphere.(J.Mar.Res.,I,pp.217-238.)

MC Fadyan A.,1948.The meaning of productivity in biological systems. (J.amer.Ecol.,XVII.)

1949.Population ecology(Science Progr.,p.147.)

Mc INNES D.A. and BELCHER D.,1933.The thermodynamic ionisation constants of carbonic acid.(J.amer.Chem.Soc.,LV,pp.2630-2646.)

MERZ A.,1911.Die hydrographischen Verhältnisse der Nord- und Ostsee. (Verh.Intern.Kongr.f.Thalassiotherapie.)

MERZ A.,1923.Nordseehandbuch.Sudlicher Teil.Berlin.

MEUNIER A.,1910.Microplancton des Mers de Barents et de Kara.Duc d'Orléans.Campagne Arctique de 1907.Bruxelles.

1913.Microplancton de la Mer Flamande.1e partie : Le genre Chaetoceros EHRENBERG.(Mém.Mus.roy.Hist.Nat.Belg.,VII,58 p., 7 pl.)

1915.Microplancton de la Mer Flamande.II.Les Diatomacées (suite),le genre Chaetoceros excepté/(Mém.Mus.roy.Inst.Nat. Belg.VII,118 p.,7 pl.)

1919.Microplancton de la Mer Flamande.III.Les Péridiniens. (Mém.Mus.roy.Hist.Na .Belg.,VIII,fasc.1;101 p.,7 pl.)

MEUNIER S.,1920.Histoire géologique de la mer.(Paris,319 p.)

MEZ C.,1898.Mikroskopische Wasseranalyse.(Berlin.)

MICHAELIS L.,1914.Die Wasserstoffionen Konzentration.2e éd. (Berlin.)

1923.Manuel de technique de physico-chimie.(Paris.)

1930.Oxidation-reduction potentials.(Philadelphia,199 p.)

MICHAELIS L. und RONA P.,1914.Die Dissociations Konstante der Kohlensaure.(Biochem.Zeit.,LXVII,p.182.)

MIELCK W.,1911.Quantitative Untersuchungen an dem Plankton der deutschen Nordsee.Terminfahrten im Februar und Mai.(Wiss.Meeresunters.Kiel.XIII.

MILLER R.C.,1935.Observations on hydrogenion concentration and temperature of surface waters of several seas.(Univ.Wash.Publ.in Oceanogr.Suppl.ser.,n° 28.)

MILLS F.W. and PHILIP R?H.,190L.The Diatomaceae of the Hull District. (Trans.Hull.Sci.and Field Nat.Club.)

MINISTERE de l'AGRICULTURE,1902.Projet d'exploration internationale Hydrographique et biologique de la Mer du Nord et des eaux adjacentes.Proposition de participation de la Belgique.(Bruxelles,46 p.)

MIQUEL S.,1894.Du noyau chez les Diatomacées.(Le Diatomiste,II,n° 18.)

MISLOWITZER E.,1928.Die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration von Flussigkeiten.(Berlin,378,p.184 fig.)

MITCHELL P.H. and RAKESTRAW N.W.The buffer capacity of sea water.(Biol. Bull.,LXV,pp.437-451.)

MITCHELL P.H. and SOLINGER J.L.,1934.The effects of land drainage upon the excess bases of sea water.(Biol.Bull.,LXVI,pp.97-101.)

MITCHELL P.H. and TAYLOR I.R.,1935.The dissociation constant of cresol red in sea water.(Journ.Cons.int.explor.mer.,X,pp.169-172)

MOBERG E.G.,1931.Analytic methods required for the study of carbonate equilibrium.(Rep.Comm.Sedim.Washington,1929-1930,p.11.)

MOBERG E.G.,GREENBERG D.M. REVELLE R. and ALLEN E.C.,1934.The buffer mechanism of sea water.(Bull.Scripps.Inst.Oceanogr?Techn.Ser. III.,n° 11,pp.231-278.)

MOBERG E.G. and HARDING M.W.,1933.The boron content of sea water.(Science,LXXVII,p.510.)

MONTGOMERY R.B. and SYKES R.B.Jr.,1941.Table for density of sea water at 0°C and atmospheric pressure for values of chlorinity between 18.00 and 20.99 according to KNUDSE?'s formula.(J.mar. res.,IV,pp.28-31.)

MOORE B.,PRIDEAUX E.B.R. and HERDMAN G.A.Studies of certain photosynthetic phenomena in seawater.(Proc.and Trans.Liverpool Biol. Soc.,XXIX,pp.233-264.)

MOORE B.,WHITLEY E. and DAKIN .,1912.The nutrition and metabolism of marine animals in relationship to (a) dissolved organic matter and (b) particulate organic matter of sea water.(Biochem. Journ.,VI,p.255.)

MOORE B.,WHITLEY E. and WEBSTER T.A.,1923.Studies of photosynthesis in marine algae.(Proc.and Trans.Liverpool Biol.Soc.,XXXVII,pp. 38-51.)

MORGULIS S. and FOWLER E.W.,1916.Can CO2 in sea water be directly determined by titration ? (Journ.Biol.Chem.,XXIV,p.31.)

MOSBY H.,1936.Verdunstung und strahlung auf dem Meere.(Ann.d;Hydrogr., Berlin,LXIV,pp.281-286.)

MOYA R.C.,1948.Determination del Oxigeno en al agua de mar.(Rev Biol. Mar.,I,pp.46-56.)

MUNK W.H.and ANDERSON E.R.,1948.Notes on a theory of the thermocline. (J.mar.Res.,VII,pp.276-296;Scripps Inst.Oceanogr.,Univ.calif. Contrib.n° 382.)

MURRAY J.,1908.The distribution of organisms in the Hydrosphere as affected by varying chemical and physical conditions.(Intern. Rev.Hydrobiol.,I,p.10.)

1913.The ocean : a general account of the science of the sea. (London,256 p.)

MURRAY S.J. and HJORT J.,1912.The depths of the ocean.(London).

NANSEN F.,1913.The waters of the North Eastern Atlantic.(Int.rev.Hydrb. Hydrogr.Suppl. zu Bd IV,

NATHANSON A.,1906.Sur l'influence de la circulation verticale des eaux sur la production du plancton marin.(Bull.Inst.Océanogr.Monaco,III,n° 62.)

1906.Uber die Bedeutung vertikaler Wasserbewegungen fur die Produktion des Planktons im Meere.(Abhand.Mat.-Phys.Kl.kgl. sächs.Ges.Wiss.,XXIX,p.257 ?)

1906.Uber die Bedeutung vertikaler Wasserbewegungen für die Produktion des Planktons im Meere.(Ann Hydrogr.Berlin,pp.1-7.)

1907.Uber die Bedingungen der Kohlensäureassimilation in natürlichen Gewässern,insbesondere im Meere.(Ber.Ges.Wiss.Leipzig,Mat.Phys.Kl.,LIX,p.211.)

1908.Uber die allgemeinen Produktionsbedingungen im Meere. (Intern.Rev.Hydrob.,I,p.37.)

1909.Sur les relations qui existent entre les changements du plankton végétal et les phénomènes hydrographiques d'après les recherches faites à bord de l'Eider,au large de Monaco,en 1907-1908.(Bull.Inst.Océanogr.,n° 140,93 p.)

1910.Etudes hydrobiologiques,d'après les recherches faites à bord de l'Eider au large de Monaco en janvier à juillet 1909. (Ann.Inst.Océanogr.,I,ϕ 28 p.)

NERNST W.,1923.Traité de chimieggénérale.(Paris.)

NICLOUX M.,1930.Le dosage de l'oxygène dissous dans l'eau de mer.(Bull. Inst.Océanogr.Monaco.,XXVII,n° 563,20 p.)

NIELSEN E.,1951.Measurement of the production of organic matter in the sea by means of carbon 14.(Nature,CLXVII.)

1952.The use of radio-active Carbon C14 for measuring organic production on the sea.(J.Cons.int.explor.mer.,XVIII.)

NIKITINE B.,1926.Sur l'emploi de l'eau normale dans le dosage des halogènes de l'eau de mer.(Bull.Inst.Océnogr.Monaco,XXIII,n° 473.)

NOLL H.,1917.Beitrag zur Bestimmung des im Wasser gelöstem Sauerstoffes bei Gegenwart von Nitriten und organischer Substanz.(Zeitschr.,angew.Chemie,XXX,pp.105-108.)

NUMANN W.,1949.Kolorimetrische Bestimmung von Silikat,Phosphor und Stickstoff im Meerwasser.(Deutsch.Hydrogr.Zeitschr.,II,pp.137-153.)

O'DISELIN C.,1940.Preliminary Report on Long-period variations in the transport of the Gulf Stream system.(Papers in Physical oceanography and Meteorology.VIII.1.Cambridge and Woods Holle Mass.)

OGILVIE H.S.,1923.Microplancton from the South coast of Ireland(Rapp. et P.V.Cons.perm.explor.mer.,XXIX,pp.30-71.)

OHLE W.,1936.Zur Vervollkommung der hydrochemischen Analyse.II.(Zeitschr.Angew.Chemie,XLIX,pp.778-784.)

O'MEARA E.,1876.Report on the Irish Diatomaceae.Pl.I.(All published) 9 pl.(Proc.R.Irish Acad.,II,ser.2.)

ORR A.P.,1926.The nitrite content of sea water.-J.mar.biol.Ass.U.K., pp.55-61.)

OSAKA J.,1921.On the solubility of calcium carbonate in water in equilibrium with a gaseous phase containing carbon dioxide.(Mem. Coll.Sc.Kuoto.Univ.,V,p.131.)

OSORIO B.F.,1935.La auxosporulacion en Bacteriastrum hyalinum Lauder. (Bol.Soc.esp.de Hist.nat.,XXXV,pp.111-124.)

OSTENFELD C.H.,1899.Jagttag over Overfl.Temp.Salthold og Plankt.p.isl. og Grønl.(Skibar i.1898)

1901.Iagttagelser over Plankton-Diatomeer.(Nyt.Mag.f.Naturvid. XXXIX,4.)

1902.Plankton from the Caspian Sea.(Vidensk.Meddel.fra Nat. For.,1901,p.129.)

1902.Marine Plankton Diatoms.(Copenhagen.Yoko Schmidt : Flora ofKoh-Chang,Part 7.Botanisk Tidsskr.,XXV.)

1903.Phytoplankton from the sea around the Faroes.Botany of the Faroës.II.(Copenhagen).

1904.Phaeocystis Pouchetii -Hariot) Lagerheim and its zoospores.(Arch.Protist.,III,pp.295-302,2 fig.)

1908.On the immigration of Biddulphia sinensis Grev.and its occurence in the North-sea during 1903è1907 and on its use for the study of the direction and rate of flow of the currents. (Medd.fra Kommiss.for Havundersog.Ser.Plankton.I.,44 p.,4 cart.,5 fig.)

1909.Immigration of a plankton diatom into a quite new area within recent years : Biddulphia sinensis in the North sea waters.(Inter,.Rev.Hydrob.,II,pp.362-374.)

1910.Halosphaera and Flagellata.(Bull.Trimestr.Cons.int.explor. mer.,I.)

1910-1931.Rapport sur les Espèces de Plancton : Halosphaera Flagellata.(Bull.Trimestr.Cons.int.explor.mer.I,p.20.)

1912.A revision of the marine species of CHOAetoceroas Ehrenberg.Sect.Simplicia OSTENFELD.(Medd.Komm.Hav.Ser.Plankton.I, n° 10.24 fig.)

1913.Rapport sur les espèces de plancton : Protococcaceae, Noctiluca,Globigerina,Bacillariales,Schizophyceae.(Bull.Trim. Cons.int.explor.mer.,III,p.291.)

1916.Catalogue des espèces de plantes et d'animaux observées dans le plankton recueilli pendant les Expéditions depuis le mois de juillet 1908 jusqu'au mois de décembre 1911.(Publ. circ.Cons.int.explor.mer.,LXX,87 p.)

1927.Proposal regarding plankton investigations.(Rapp. et P.V. Cons.int.explor.mer.,XLI,p.44.)

1928.Plankton investigations (Denmark).(Rapp. et P.V. Cons. int.explor.mer.,XLVII,p.123.)

1931.Résumé des observations sur le plankton des mers explorées par le Conseil pendant les années 1902-1908.(Bull.Trim.Cons. int.explor.mer.,IV,pp.601-672.)

1931.The plankton work of the international investigation of the sea in the years 1902-1912.-Rapp. et P.V. Cons.int.explor. mer.,XVI,p.42.)

OSTENFELD C.H. et WESENBERG LUND C.,1909.Catalogue des espèces de plantes et d'animaux observés dans le plancton recueilli pendant les expéditions périodiques depuis le mois d'août 1905 jusqu'au mois de mai 1908.(Publ.circ.Cons.int.explor.mer.,XLVIII.)

OXNER M.,1920.Manuel pratique d'analyse de l'eau de mer.I.Chloruration par la méthode de KNUDSEN (avec une préface de M.Knudsen) (Bull.Comm.Int.explor.scient.mer Médit.,n° 3,36 p.)

PALITZSCH S.,1911.Uber die Messung der Wasserstoffionenkonzentration des Meerwassers.(Publ.Circ.Cons.int.explor.mer.,LX.)

1911.Sur le mesurage et la grandeur de la concentration en ions hydrogène de l'eau salée.(C.R.Lab.Carlsberg,X,p.85.)

1912.Measurement of the Hydrogen Ion concentration in sea water.(Rep.on the Danish Oceanogr.Exped.,I,p.237.)

1922.Manuel pratique de l'analyse de l'eau de mer.III.Determination des ions hydrogène par la méthode colorimétrique.(Bull. Inst.océanogr.,XIX,p° 409.)

1923.Alkalinity and hydrogenèion concentration in HELLAND-HANSEN.The ocean waters.An introduction to physical oceanography. (Int.Rev.Ges.Hydrob.,XI,pp.398-437.)

PARKE M.,1949.Studies on marine flagellates.(J.Mar.biol.Ass.U.K.,XXVIII, pp.255-286,2 col.pl.,73 fig.)

PASCHER A.,1917.Eine Bemerkung über Zusammensetzung des Phytoplanktons des Meeres.(Biol.Zentralbl.,XXXVII,pp.312-315.)

PAULSEN O.,1908.Peridiniales in : Nordisches Plankton,XVIII.(Kiel und Leipzig.)

1913.Peridiniales ceterae.(Bull.Trim.Résumé des observations planctoniques.Cons.int.explor.mer.,1902-1908.III.)

1931.Etudes sur le microplancton de la mer d'Alboran.(Trabajos Instituto Espanol de Oceanografia,IV,108 p.,61 fig.)

PAULSEN O. und GRONTVED J.,1949.Observation on Dinoflagellates.(Kongl. Danske Videnskab.Selsk.Biol.Skr.,VI,n° 4,67 p.)

PAVILLARD J.,Péridiniens nouveaux du Golfe de Lion.(C.R.Soc.Biol.France. Paris,LXXVIII,pp.120-122,1 fig.)

1909.Sur les Péridiniens du Golfe de Lion.(Bull.Soc.Bot.France. IX,pp.277-284.)

1911.Observations sur les Diatomées.(Bull.Soc.Bot.France,LVIII, pp.21-29.)

1916.Recherches sur les Péridiniens du Golfe de Lyon.(Trav.Inst Bot.Univ.Montpellier,n° 4,pp.6-68.)

1916.Recherches sur les Diatomées pélagiques du Golfe de Lyon. (Trav.Stat.Zool.Cette.Mém.V,63 p.,5 fig.,2 pl.)

1923.A propos de la systématique des Péridiniens.(Bull.Soc.Bot. France,XXIII.)

PEARSE A.S.,1939.Animal Ecology.2d ed.(New-York,642 p.,133 fig.)

PELLETAN J.,1891.Les Diatomées,histoire naturelle,préparation,classification et description des principales espèces.(Paris,265 fig., 5 pl.)

PERAGALLO H.,1888.Diatomées de la Baie de Villefranche.(Bull.Soc.Hist. Nat.Toulouse,XXII,pp.13-100,pl.1-6.)

1888.Diatomées du Midi de la France.(Toulouse,100 p.,6 pl.)

1891.Monographie du genre Pleurosigma et des genres alliés.(Le Diatomiste,I,pp.1-16,pp.17-35,pl.6-10.)

1892.Monographie du genre Rhizosolenia et de quelques genres voisins.(Le Diatomiste,I,pp.79-82,99-117,pl;13-15,17-18.)

PERAGALLO H. et M.,1897-1908.Diatomées marines de France et des district maritimes voisins.Texte.Atlas.(Grez-sur-Loing).

PERRIER E. et A?THONY R.,1907.Organisation d'une étude du plankton de la Baie de la Hougue.(Bull?Mus.Hist.Nat.,XIII,pp.559-563.)

PETERS N.,1930.Peridinea (Tierwelt der Nord- und Ostsee,2 d 2.,84 p., 47 fig.)

PETIT M.,1892.Etude sur les courants de la Mer du Nord.(Ann.Trav.Publ., Belg.,XLIX,pp.477-577,1 pl.)

PETIT P.,1899.Diatomées rares ou peu connues des côtes françaises de la Manche et de l'Océan Atlantique.(Ass.franç.Avanc.Sc.C.R.,27e sess.Nantes,1898,pp.375-382.)

PETTERSSON H.,1934.Scattering and extinction of light in sea water.Meddel f.Goteborgs Hogskolas Oceanogr.Inst.n° 9.

1935.Submarine daylight and thetransparency of sea water.(J. cons.perM.int.explor.mer.,X,p.48.)

1936.The transparency of sea water.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer.,CI,7 p.)

1936.Das Licht im Meer.(Bioklim.Beibl.,I,11 p.)

1938.Measurements of the angular distribution of submarine ligh (Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer.,XVIII,)

PETTERSSON H. et O.,1929.Methods for determination of the density and salinity of sea water.(Svensk.Hydrogr?Biol.Komm.Skr.Hydrografi n° 3,pp.1-4.)

PETTERSSON H.,HOGLUND H. und LANDBERG S.,1934.Submarine daylight and the photosynthesis of phytoplankton.(Oceanogr.Inst.Goteb.(Göteb. K.Svensk.Handl.,V,Medd.n° 10.,17 p.)

PETTERSSON O. et DRECHSEL C.F.,1923.Mémoire d'une expédition internationale pour l'exploration de la mer.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor. mer.,XXXII.)

PIA J.,1932.Die Theorien über die Löslichkeit des Kohlensaüren kalkes als Grundlage für das Verständnis der Bildung der Kalksteine. (Mitt.Geol.Gesell.Wien.XXV,p.1-93.)

1933.Die rezenten Kalksteine.(Zeitschr.f.Kristall.mineral.Petrogr.B.Erganzungsb.,418 p.,22 fig.)

1933.Kohlensaüre und Kalk.(Die Binnengewässer,XIII,Stuttgart.)

1933.Neue Berechnungen des Löslichkeit der Kohlensaüren Kalkes. (Int.Rev.Ges.Hydrob.,XXIX,pp.84-112.)

PLYMOUTH MARINE FAUNE,1931.Being notes of the local distribution of species occuring in the neighbourhood.(Plymouth,371 p.)

POOLE H.H.,1936.The photo-electric measurement of submarine illumination in offshore waters.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer.,CI,12 p.)

1938.The effect of surface conditions on the intensity and angular distribution of submarine daylight.(Rapp. et P.V.,Cons.int. explor.mer.,XVIII,)

POOLE H.H. et ATKINS W.R.G.,1929.Photo-electri measurements of submarine illumination throughout the year.(J.mar.biol.ass.U.K.,XVI,pp. 297-324.)

POUCHET G., ,5e contribution à l'histoire des Péridiniens.(Journ. Anat.et Physiol.,XXVIII,pp.1-57.)

POWELL W.M. and CLARKE G.L.,1936.The reflection and absorption of daylight at the surface of the ocean.(Optic.Soc.Amer.Journ., XXVI,pp.111-120.)

POWERS E.B.,1920.The variation of the condition of sea water,especially the Hydrogen-ion concentration,and its relation to marine organisms.(Publ.Puget Sound Biol.Stat.,II,pp.369-385.)

1928.The behavior of sea water-lake-water and bog-water at different carbon dioxide tensions.(Publ.Puget Sound Biol.Stat.,VI, pp.271-281.)

PRATJE O.,1924.Alte und junge Sedimente am Grunde der Nordsee.(Zeitschr. dtsch.Geol.Gesellsch.LXXVI.)

1937.Das werden der Nordsee.(Bremer Beitr.Z.Naturw.,III,pp.63-94.)

PRENANT M.,1934.Adaptation,Ecologie et Biocoenotique.

PREVOT A.R.,1950.Problèmes de bactériologie marine.(Conf.centre rech. océanogr.,n° 10,5 p.)

PRIDEAUX E.B.R.,1915.General equations for the neutralisation of dibasic acids and their use to carbonate the acidity of dilite carbonate solutions.(Proc.roy.Soc.Lond.,XCI,p.535.)

1919.The effect of sea salt on the pressure of carbon dioxide and alkalinity of natural waters.(Journ.Chem.Soc.,CXV,p.1223.)

PRINTZ H.,1927.Chlorophyceae (hebst Conjugatae,Heterocontae und Charophyta).in ENGLER et PRANTL.Die Natürlichen Pflanzenfamilien, III.(Leipzig,463 p.,266 fig.)

PRITCHARD A.,1861.A History of Infusoria living and fossil.(London).

PROUDMAN J. and DOODZON A.,1924.The principal constituent of the sides of the North Sea.(Phil Trans.London,pp.185-219.)

PUSCH L.,1916.Uber die Zeitreaktion bei der Neutralisation der Köhlensaure und die Dissoziationskonstante der Kohlensäure.(Zeitschr. Elektrochem.,XXII,pp.206-et 293.)

PUTTER A.,1907.Der Stoffhaushalt des Meeres.(Zeitschr.f.allg.Physiol., VII,pp.321-368.)

1911.Die Ernährung der Wassertiere durch gelöste organische Verbindungen.(Pfl.Arch.,CXXXVII,p.595.)

1924.Die Atmung der Planktonbakterien.(Pfl.Arch.,CCIV,pp.94-126.)

1924.Der Umfang der Kohlensäurereduktion durch die Plankton-algen.(Arch.Ges.Physiol.CCV,pp.293-312.)

QUINTON R.,1912.L'eau de mer,milieu organique.(Paris,)

RABEN E.,1905.Uber quantitative Bestimmung von Stickstoffverbindungen im Meerwasser.(Wiss.Meeresunters.VIII,p.83.)

1905.Weitere Mitteilungen über quantitative Bestimmungen von Stickstoffverbindungen und von gelöster Kieselsäure im Meerwasser.(Wiss.Meeresunters.Kiel.VIII,pp.278-287.)

1905.Quantitative Bestimmung der im Meerwasser gelösten Kieselsäure.(Wiss.Meeresunters.VIII,p.99.)

1910.Dritte Mitteilung über quantitative Bestimmungen von Stickstoffverbindungen und von gelöster Kieselsäure im Meerwasser.(Wiss.Meeresunters.Kiel,XInpp.303-319.)

1910.Ist organisch gebundener Kohlenstoff in nennenswerter Menge im Meerwasser gelöst vorhanden.(Wiss.Meeresunters., Kiel?XI.)

1914.Vierte Mitteilung über quantitative Bestimmungen von gelöster Kielselsäure im Meerwasser und Boden,sowie von gelöster Kielselsäure im Meerwasser.(Wiss.Meeresunters.Kiel, XVI,pp.207-229.)

RAKESTRAW N.W.,1936.The occurence and significance of nitrite in the sea.(Biol.Bull.,LXXI,pp.133-167,12 fig.)

1941.The determination of dissolved organic nitrogen in seawater.(J.Mar.Res.,IV,p.76.)

1947.Oxygen consumption in sea water over long periods.(J. mar.Res.,VI,pp.259-263.)

1949.The conception of Alkalinity or excess Base of sea water.(Sears Found.J.mar.Res.,VIII,pp.14-20.Scripps Oceanogr. Inst.Contrib.n° 418.)

RAKESTRAW N.W. and CARRITT D.E.,1948.Some seasonal chemical changes in the open ocean.(J.mar.Res.,VII,pp.362-369.)

RAKESTRAW N.W. and EMMEL V.M.,1937.The determination of dissolved nitrogen in water.(Ind.Eng.Chem.Anal.ed.,IX,pp.344-346.)

1938.The solubility of nitrogen and argon in sea water.(Journ. Phys.Chem.,XLII,p.1211.)

1939.The relation of dissolved oxygen to nitrogen in some Attaltic waters.(Journ.mar.Res.,I,pp.207-216.)

RAKESTRAW N.W. and HOLLAENDER A.,1936.Photochemical oxidation of ammonia in sea water.(Science,LXXXIV,pp.442-443.)

RAKESTRAW N.W. and LUTZ F.,1933.Arsenic in sea water.(Biol.Bull.Woods Hole,LXV,p.397.)

RAKESTRAW N.W. and VON BRAND T.,1947.Decomposition and regeneration of

nitrogenous organic matter in sea water.VI.The effect of enzyme poisons.(Biol.Bull.,XCII,pp.110-114,1 fig.)

RATTRAY J.,1890.A revision of the genus Coscinodiscus Ehrenberg and some allied genera.(Proc.Roy.Soc.Edinburgh,XVI,p.449,3 pl.)

1890.A revision of the genus Actinocyclus Ehrenberg (J.Quec kett Microsc.Club.,II,p.137.)

1890.E.WEISSFLOG's Index to revision of the genus Actinocyclus Ehrenberg.(J.Queckett Microsc.Club.,II,p.275.)

REDEKE H.C.,1909.Eenige aanteekeningen over de bepaling van het zoutgehalte in zeewater van de zuidelijke Noordzee.(Jaarb.Rijksinst.Onderz.Zee.De Helder,1908.)

REDFIELD A.C.,1934.On the proportions of organic derivatives in sea water and their relation to the composition of plankton.(James Johnstone Memorial volume.Univ.Liverpool,pp.176-192, 5 fig.)

1948.Characteristics of sea waters.(Woods Hole Ocean.Inst. Coll.Reprints,n° 394.)

REILLY J. and RAE W.N.,1954.Physico-chemical metods.I.(London,760 p., 440 diagrammes.)

REILLY J. and RAE W.N.,1954.Physico-chemical metods.II.(London,800 p., 516 diagrammes.)

REINKE J.,1903.Die zur Ernahrung der Meeresorganismen dispoiblen Quellen an Stickstoff.(Ber.d.dtsch.Bot.Ges.,XXI,p.371.)

REMANE A.,1942.Die Bedeutung der Lebensformen für die Okologie.(Biol. Gen.,XVII,pp.164-182.)

RENARD A.F.,1886.Notice sur les roches draguées au large d'Ostende. (Bull.Acad.Roy.Belg.XI,p.283.)

RENAUD J.,1891.Sur les sondages exécutés dans le Pas-de-Calais en 1890.(C.rend.Acad.Sc.Paris.,n° 16.)

RENN C.E.,1937.Bacteria and the phosphorus cycle in the sea.(Biol.Bull LXXII,pp.190-195.)

REVELLE R.,1932.Calcium equilibrium in sea water.VI.Report on precipitata obtained by removal of carbon dioxide.(Bull.Scripps Inst.Oceanogr.Univ.Calif.Techn.ser.,III,pp.188-190.)

1934.Physico-chemical factors affecting the solubility of calcium carbonate in sea water.(J.Sedim.Petrol;IV,pp.103-110.)

REVELLE R. and FLEMING R.H.,1933.The solubility product constant of calcium carbonate in sea water.(Proc.Vth Pacific Science Congress,III,pp.2089-2092.)

REVELLE R. and MOBERG E.G.,1933.The probable role of boron in the buffer mechanism of sea water.(Proc.Vth Pacific Science Congress,III,pp.2147-2151.)

RIDDELL W.A.,1936.The reduced strychnine method for determining nitrates in sea water.(J.Biol. II,p.1-11.)

RIDEAL S. and STEWART C.J.,1901.Determination of dissolved oxygen in water in presence of nitrites and of organic matter.(Analyst,XXVI,pp.141-148.)

RILEY G.A.,1938.The measurement of phytoplankton.(Intern.Rev.Hydrob. XXXVI,pp.371-373.)

1938.Plankton studies.I.(J.mar.Res.,I,p.335.)

1939.Plankton studies.II.(J.mar.Res.,p.145.)

1941.Plankton studies.III.(Bull.Bingham Oceanogr.Coll., VII,Art.III.)

1941.Plankton studies.IV.(Bull.Bingham Oceanogr.Coll.VII. Art.IV.)

1942.The relationship between vertical turbulence and spring diatom flowerings.(Journ.Mar.Res.,V,p.67.)

1943.Physiological aspects of springs diatom flowering. (Bull.Bingham Oceanogr.Coll.,VIII.Art.IV.)

1951.Oxygen,phosphate and nitrate in the Atlantic Ocean. (Bingham Oceanogr.Coll.,XIII,126 p.)

RINGER W.E.,1909.Die Alkalinität des Meerwassers.I.Verhand.uit het Rijksinstituut voor het onderzoek der zee.II.pp.3-22.)

1928.Die alkalinität des Meerwassers.(Rapp. et P.V.Cons.int. explor.mer.,XLVII,pp.232-236.)

RINGER W.E. und KLINGEN J.M.P.,1907-1908.Uber die Bestimmung von Stickstoffverbindungen im Meerwasser.(Verh?Rijksinst.Onderz.Zee.)

RITTLER L.,1928.Beiträge zur physikalischen Chemie des Meeres.(Ann. Hydrogr.Berlin.,LVI,pp.56-57.)

ROBERT H.,1922.L'emploi du filet et de la pompe dans les pêches du plancton.(Ann.Biol.Lac.,XI,pp.208-240.)

ROBERTSON A.J.,1907.The temperature and salinity of the surface waters of the North sea during the years 1904-1905.(Fish.Invest. 2d rept.(Northern area),1904-1905.I.)

ROBINSON R.J. and KNAPMAN F.,1941.The sodiumchlorinoty ratio of ocean waters.(J.mar.Res.,IV,p.142.)

ROBINSON R.J. and SPOOR H.J.,1936.Photometric determination of silicate in sea water.(Ind.Eng.Chem.Anal.ed.,VIII,pp.455-457.)

ROBINSON R.J. and WIRTH H.E.,1934.Report on the free ammonia,albuminoid nitrogen and organic nitrogen in the waters of the Puget sounds area,during the summers of 1931 and 1932.(Journ.Cons. int.explor .mer,IX,pp.15-27.)

ROBINSON R.J. and WIRTH H.E.,1935.Photometric investigation of the ceruleomolybdate determination of phosphate in waters.(Ind.Eng. Chem.Anal.ed.,VII,pp.147-150.)

ROCHE E.,1939.La conductivité électrique pour déterminer à bord la salinité de l'eau de mer.(Bull.Inst.océanogr.Monaco,XXXVI,n° 779.)

ROPER E.C.S.,1858.Notes on some new species and vieties of British marine Diatomaceae.(Quart.J.microsc.Sc.,VI,pp.17-25,pl.III.)

1859.On the genus Biddulphia and its affinities.(Trans.micr. Soc.VII.)

ROSE M.,1912.Recherches biologiques sur le plancton.Première note.(Bull.Inst.océanogr.Monaco,IX,n° 237.)

1913.Recherches biologiques sur le plancton.Deuxième note.(Bull. inst.Océanogr.Monaco,X,n° 276.)

1921.Recherches biologiques sur le plancton.Troisième note. (Bull.Inst.Océanogr.Monaco,XVIII,n° 385.)

1923.Recherches biologiques sur le plancton.Quatrième note. (Bull.Inst.Océanogr.Monaco,XX,n° 425.)

1924.Recherches biologiques sur le plancton.Cinquième note.(Bull.Inst.Océanogr.Monaco,XXI,n° 439.)

1925.Contribution à l'étude de la biologie du plancton : le problème des migrations verticales journalières.(Arch.Zool.expér. LXIV,pp.387-542.)

ROSENFELD W.D. and ZOBELL Cl.,1947.Antibiotic production by marine microorganisms.(J.Bact.,LIV,pp.393-398.)

ROTSCHI H.,1954.Méthode pratique pour l'étude du système gaz carbonique dans l'eau de mer.(Trav.centre rech. ét.océanogr.I,n° 6,6 p.)

ROUBAULT A.,1946.Observations sur la répartition du plankton.(Bull. Inst.Océanogr.Monaco,XLIII,n° 902.)

ROUCH J., .Variation dela température et de la salinité de l'eau de mer à Brest en fonction de la marée.(Bull.Inst.océanogr.Monaco, XXXIX,n° 821.)

1939.La mer.(Paris,252 p.)

1941.Physique des mers.222 p.

1944.Les diagrammes T-S de surface.(Bull.Inst.océanogr.Monaco,

XLI,n° 868.)

RUPPIN E.,1904.Zweiter Beitrag zur Bestimmung und Verwertung des Gasgehaltes des Meerwassers.(Wiss.Meeresunters.,VIII,p.125.)

1904.Uber die Oxydierbarkeit des Meerwassers durch Kaliumpermanganat.(Publ.Circ.Cons.int.explor.mer.,XX.)

1910.Bericht über das Verhältnis der Cl-SO3 und st Werte in einer Reihe von 14 verschiedenen Meerwasserproben gemäss der in den Laboratorien zu Helsingfors,Kiel,Kristiania,Monaco und Nancy erhaltenen Resultaten.(Publ.cir.Cons.int.explor.mer,LV.)

1910.Dia Alkalinität des Meerwassers.Kohlensäure,Kohlensäuren Kalk,eine System zur 3 bestandteilen nach der Phasenregel.(Wiss.Meeresunters.Kiel,XI,pp.279-301,2 cartes.)

RUSSELL F.S.,1927.Vertical distribution of plankton in the sea.(Biol. rev.,II,pp.213-262.)

1927.On the value of certain plankton animals as indicators of water movements in the English Channel and North Sea. (J.mar.biol.Ass.U.K.,XX,pp.309-332.)

1936.The importance of certain plankton animals as indicators of water movements in the Western end of the English Channel.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer.,C,pp.7-10.)

1939.Hydrographical and biological conditions in the North sea as indicated by plankton organisms.(Journ.Cons.int.explor.mer,XIV,pp.170-192.)

RUSSELL F.S. and YONGE C.M.,1949.The Seas.(London,379 p.,384 fig.)

SABARIEGOS M.L.G.,1949.Introducion al estudio de la transparencia del agua del mar.(Bol.Inst.Exp.de Oceanogr.n° 21,29 p.)

SABROU L.G.,1904.Rapport sur la réunion des assistants hydrographiques à Copenhague et sur les méthodes d'analyse en usage dans les laboratoires du Conseil international permanent pour l'exploration de la mer.(Bull.Inst.Océanogr.Monaco,I,n° 22.)

SARGENT P. and HINDMAN J.,1943.The ratio of carbon dioxide consumption to oxygen evolution in sea water in the light.(J.mar. Res.,V,p.151.)

SAVAGE R.E. and WIMPENNY R.S.,1938.Phytoplankton and the Herring.II. 1933-1934.(Fish.Invest.,II,XV,n° 1.)

SCHILLER J.,1930.Coccolithineae in RABENHORST L.,Kryptogamenflora, X,pp.89-273.)

SCHMELCK L.,1882.Chemistry.(The Norweg.North Atlantic Exped.,1876-1878,IX,71 p.)

SCHMIDT A.,1873-1904.Atlas der Diatomaceenkunde in Verbindung mit den Heeren GRUNDLER,GRUNOW,JANISH,WEISSFLOG und WITT herausgegeben.

SCHODDUYN R.,1926.Observations faites dans la Baie d'Ambleteuse (Pas de Calais.) -Bull.Inst.Océanogr.Monaco,XXIII,n° 482.)

SCHONFELDT H.,1907.Die deutschen Diatomeen des Susswassers und des Brackwassers.(Berlin,19 pl.)

SCHOTT G.,1902.Oceanographie und maritime Meteorologie.(Wiss.Ergebn. dtsch.tiefsee-Exped.Valdivia 1888-1899.I.)

SCHREIBER E.,1927.Die Reinkultur von marinen Phytoplankton und deren Bedeutung für der Produktionsfähigkeit der Meereswassers. (Wiss.Meeresunters.Helgoland,XVI,pp.1-35.)

1929.Die Methoden einer physiologischen Meerwasseranalyse. (Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer,LIII,p.75.)

SCHRODER B.,1906.Zur Charakteristik des Phytoplanktons temperierter Meere.(Ber.dtsch.bot.Ges.,XXIV,p.260.)

SCHULZ B.,1921.Methoden und Ergebnisse der Untersuchung des Kohlensäuregehalts im Meerwasser.(Ann.Hydrogr.Berlin,IL,pp.273-293.)

1922.Hydrographische Beobachtungen insbesondere über die Kohlensäure in der Nord-und Ostsee im Sommer 1921.(Arch. dtsch.Seewarte,XL,pp.1-44.)

1923.Einiges über die Kohlensäurefaktoren der Nord-und Ostsee.(Festskr.till prof.OTTO PETTERSSON,pp.68-89.)

1924.Die Durchlüftung der Nord-und Ostsee.(Naturw.X,pp.105-120,pp.126-133.)

1925.Aérologische und Hydrographische Beobachtungen der deutscehn Marine Stationen während der Kriegzeit 1914-1918. II.Hydrographische Untersuchungen.B.Beiträge zur Kenntnis der Gezeiten an der flandrischen Küste und auf den unteren Schelde.(Deutsche Seewarte,63 p.,10 fig.,5 tables.)

1928.Die deutsche Nordsee,ihre Küsten und inseln.(Monographien z.Erdkunde.,XXXIX.)

1929.Die englischen Reststromuntersuchungen im Kanal und in der südwestlichen Nordsee.(Ann.Hydrogr.Berlin,LVII,pp.344-348.)

1930.Die Alkalinität des Oberflächenwassers der Nordsee und der Nordatlantik.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer.,LXVII, pp.91-92.)

1930.L'oxygène dans la mer,influencé par la vie des organismes.(Bull.Cons.int.Rech.,n° 19.)

1930.Beiträge zur Kenntnis der Alkalinität des Oberflachenwassers im Nord-atlantischen Ozean.(Ann.Hydrogr.Berlin, LVIII,pp.162-164.)

1930.Die Beziehung zwischen Jod- und Salzgehalt des Meerwassers.(Ann.Hydrogr.Berlin,LVIII,p.187.)

1930.Der Wasseraustausch zwischen der Nord- und Ostsee. (Peterm.Mitt.Erganz.Heft n° 209,pp.183-194.)

1932.Einführung in die Hydrographie der Nord- und Ostsee in G.GRIMPE und E.WAGLER.Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, pp.45-88,25 fig.)

1936.Hydrographische Untersuchungsfahrten in die Nord und Ostsee mit dem R.F.D. "Poseidon".(Ann Hydrogr.Berlin,LXV, p.113.)

SCHUMANN J.,1867.Die Diatomeen der hohen Tatra.(Ver.Zool.Bot.Ges., Suppl.,17,pp.1-102,pl.I-IV.)

SCHUTT F.,1888.Uber die Diatomaceengattung Chaetoceras.(Bot.Zeit., n° 11-12.)

1893.Das Pflanzenleben der Hochsee.

1895.Die Peridineen der Plankton-Expedition.Ergebn.Plankton-Exped.Humboldt Stift.,IV.(Kiel und Leipzig.)

1895.Arten von Chaetoceras und Peragallia.(Ber.dtsch.Bot. Ges.,XIII,pp.35-48,pl.4-5.)

1896.Bacillariales in ENGLER und PRANTL Die natürliche Pflanzenfamilien.I.(Leipzig,153 p.,237 fig.)

1900.Centrifugale und simultane Membranverdickungen.(Jahrb. Wiss.Bot.,XXXV.)

SCHWABE K.,1953.Fortschritte der pH-Messtechnik.(Berlin,207 p.,83 fig.)

SEIWELL H.R.,1928.Phosphate content and hydrogen ion concentration of the surface water of the English Channel and Southern North Sea,June 18-22,1928.(Nature,CXXII,pp.921-922.)

1931.Observations on the phosphate content and hydrogen ion concentration of the North sea,the southern entrance to the Norwegian sea ant the water south of Iceland.(Journ.cons. perm.explor.mer.,VI,pp.213-231.)

1931.A consideration of some external factors governing the production of plankton in the sea.(Journ.of Ecol.,XIX,pp. 164-176.)

1937.Consumption of oxygen in sea water under controlled laboratory conditions.(Nature,CXL,p.506.)

SEIWELL H.R. and SEIWELL G.E.,1938.The sinking of decomposing plankton in sea water and its relationship to oxygen consumption and phosphorus liberation.(Proc.Amer.Phil.Soc.,LXXVIII,pp. 465-481.)

SERVICE H.H.,1929.Measurement of salinity of sea water.(U.S.Coast and Geodesic Survey.Spec.Publ.,n° 147.)

SHRUBSOLE W.H.,1890.On a new Diatom from the Estuary of the Thames. (J.Queckett micr.Club.,IV,pp.259-262,pl.XIII?)

SMITH G.M.,1938.Cryptogamic Botany.I.Algae and Fungi.(New-York,545 p., 299 fig.)

1951.Manual of Phycology.(Waltham,Mass.U.S.A.,375 p.)

SMITH W.,1851.Notes on Diatomaceae,with descriptions of British species included in the genus Pleurosigma.(Ann.Mag.nat.Hist., IX,2 pl.)

1853-1856.Synopsis of the Brutish Diatomaceae.(London).

1856.Synopsis of the British Diatomaceae.II.(London,107 p., 36 pl.)

SNELL F.D. and SNELL C.T.,1948.Colorimetric methods of analysis.I.(New-York,239 P.)

SNELL F.D. and SNELL C.T.,1949.Colorimetric methods of analysis.II. (New-York,950 p.)

SORENSEN S.P.L. et PALITZSCH S.,1910.Sur le mesurage de la concentration en ions hydrogène de l'eau de mer.(C.rend.Lab.Carlsberg,IX, p.8.)

SORENSEN S.P.L. et PALITZSCH S.,1913.Sur "l'erreur de sel" dans la mesure colorimétrique de la concentration des ions hydrogène de l'eau de mer. (C.rend.Lab.Carlsberg,X,p.252.)

SPLITTBERGER A. und NOLTE E.,1931.Untersuchung des Wassers in ABDERHALDEN E.,Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden.IV.Angewandte chemische und physikalische Methoden,XV,589 p.)

SPOONER G.M.,1933.Observations of the reactions of marine plankton to light.(J.mar.biol.,XIX,pp.385-438.)

STAMP L.D.,1927.Thames drainage system and age of the Straits of Dover. (Geogr.Journ.July-Dec.p.386.)

1936.The geographical evolution of the North Sea basin.(Journ Cons.int.explor.mer.,XI,p.135.)

STANBURY F.A.,1931.The effect of light of different intensities,reduced selectively and non selectevely,on the rate of growth of Nitzschia closterium.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XVIII,p.633.)

STARCK H.P.,1934.Volumetric Analysis.(London,228 p.)

STEEMANN-NIELSEN E.,1937.On the relation between the quantities of phytoplankton and zooplankton in the sea.(J.Cons.int.explor.mer. XII,pp.147-154,1 fig.)

1938.Uber die Anwendung von Netzfängen bei quantitativen Phytoplanktonuntersuchungen.(J.Cons.int.explor.mer.,XIII,pp. 197-205.)

1939.Uber die vertikale Verbreitung des Phytoplanktonten im Meere.(Intern.Rev.Hydrob.,XXXVIII,pp.421-440.)

1951.Measurement of the production of organic matter in the sea by means of carbon-14.(Nature,n° 4252,p.684.)

STEEMANN-NIELSEN E. und VON BRAND T.,1934.Quantitative Zentrifugenmethoden zur Planktonbestimmung.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor. mer.,LXXXIX,p.99.)

STEIN F.,1867.Der Organismus der Infusionsthiere.

STENIUS S.,1904.Graphische Berechnung von aus (Publ.circ. Cons.int.explor.mer.,XVI.)

STERNECK R.,1925.Zu den halbtägigen Gezeiten der Nordsee.(Ann.Hydrogr. Berlin, pp.147-156.)

STEUER A.,1910.Planktonkunde.(Leipzig und Berlin,723 p.,366 fig.)

1911.Leitfaden der Planktonkunde.(Leipzig,382 p.)

1933.Zur planmässigen Erforschung der geographischen Verbreitung des Haliplanktons,besonders der Copepoden.(Zoogeographica,I,pp.269-302.)

1936.Die Entwicklung der deutschen marinen Planktonforschung (Naturwiss.XXIV.)

STIEGLITZ J.,1909.The relation of equilibrium between the carbon dioxide of the atmosphere and the calcium sulphate,calcium carbonate and calcium bicarbonate of water solution in contact with it.(Carnegie Inst.of Washington Publ.,n° 107,p.233.)

STOMMEL H.,1949.Horizontal diffusion due to oceanic turbulence.(J.mar. res.,VIII,pp.199-225.)

STOTT V.,1928.An apparatus for determining the salinity of sea water. (Journ.cons.int.explor.mer.,III,p.328.)

SUDRY L.,1911.Densité,température,coloration de l'eau de mer et courants sur la côte de Calvados pendant l'été 1910.(Bull.Inst. Océanogr.Monaco,VIII,n° 199.)

SUND O.,1926.Graphical calculation of specific volume and dynamic depth.(Journ.Cons.int.explor.mer.,I,p.235.

1926.Correction of temperarures.(J.Cons.int.explor.mer.,I, p.242.

1929.The determination of nitrates in sea water.(Rapp. et P.V.,Cons.int.explor.mer.,LIII,p.80.)

SVERDRUP H.U.,1937.On the evaporation from the oceans.(J.mar.Res., I,pp.3-14.)

1938.On the explanation of the oxygen minima and maxima in the oceans.(J.Cons.int.explor.mer.,XIII,pp.163-172.)

SVERDRUP H.U.,JOHNSON M.W. and FLEMING R.H.,1942.The oceans.Their physics,chemistry and general biology.(New-York,1087 p.,265 fig. 7 cartes.)

SWANK H.W. and MILLON M.G.,1934.Colorimetric standars for silica.(Inst. Eng.Chem.Anal.ed.,VI,pp.348-350.)

TAIT J.,1930.The surface water drfit in the Northern und middle areas of the North Sea and in the Faroe-Shetland Channel.I.(Fish. Invest.Scotl.Sci.,n° II.)

1930.The surface water drift in the Northern und middle areas of the North Sea and in the Faroe-Shetland Channel.II.(Fish. Invest.Scotland Sci.,n° IV.)

1935.Recent high salinity records from the Northern North Sea.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer.,XCIV,pp.60-68.)

1936.Salient features of the hydrography of the Northern Sea and the Faroe-Shetland Channel in 1935.(J.Cons.int.explor. mer.,XI,pp.164-168.)

TANAKA Y.,NAKAMURA K. and HARA R.,1931.Calcium sulphate in sea water. (J.Soc.Chem.Ind.Japan,XXXIV,pp.284-287.)

TEMPERE J.A. et PERAGALLO H.,1889-1895.Texte et tables de la collection des Diatomées du monde entier.(Paris.)

TESCH J.J.,1910.De physische gesteldheid van de Noordzee.(Tijdschr.Kon. Nederl.Aardr.Gen.2e reeks,p.702.)

1920. Het leven der zee (512 p.)

TESCH P.,1911.De Noordzee voor de ijstijd.(Hand.XIII Ned.Nat.Geneesk. Congr.,pp.380-384.)

1915.Rolsteenen van de Doggersbank.(Hand.XVe Ned.Nat.Geneesk. Congr.

1935.Gegevens betreffende den bodem van de zuidelijke Noordzee en het Kanaal.(Hand.XXV Ned.Nat.Geneesk.Congr.p.308.)

TESCH P. et REINHOLD Th.,1946.De bodem van het zuiderlijk uiteinde van de Noordzee.(Ts.K.Ned.Aardr.Genootschap.Amsterdam,2e reeks, LXIII,pp.72-84.)

THIENEMANN A.,1931.Der Produktionsbegriff in der Biologie.(Arch.Hydrob. XXII,pp.616-622.)

THOMAS B. and THOMPSON T.G.,1933.Lithium in sea water.(Science,LXXVII, p.547.)

THOMAS B.D.,THOMPSON T.G. and UTTERBACK C.L.,1934.The electrical conductivity of sea water.(J.Cons.int.explor.mer.,IX,pp 28-35.)

1934.Refractivity-Chlorinity-Temperature relationships of ocean waters.(J.Cons.int.explor.mer.,IX,p.35.)

THOMPSON T.G.,1928.The standardisation of silver nitrate solutions used in chemical studies of sea water.(J.amer.chem.Soc.,L., pp.681-685.)

1930.Researches on the biology and chemistry of the sea.(Rept.Intern.Comm.Oceanogr.and the coral reefs of the Pacific.,pp.46-52.)

1932.The physical properties of sea water.(Physics of the Earth,V,Oceanography,pp.63-94.Nat.res.Council,Bull.,n& 85.)

THOMPSON T.G. and ANDERSON D.H.,1940.The determination of the alkalinity of sea water.(J.mar.Res.,III,pp.224-229.)

THOMPSON T.G. and BONNAR R.N.,1931.The buffer capacity of sea water. (Industr.and Engin.Chem.Anal.,IIIe éd.,pp.393-395.)

THOMPSON T.G. and BREMNER R.W.,1935.The determination of iron in sea water.(J.cons.int.explor.mer.,X,pp.33-38.)

THOMPSON T.G. and HOULTON H.G.,1933.Determination of silicon in sea water.(Industr.and Eng.Chem.Anal.,Vth ed.,pp.417-418.)

THOMPSON T.G.,JOHNSTON W.R. and WIRTH H.E.,1931.The sulfate-chlorinity ratio in ocean water.(J.cons.int.explor.mer.,VI,pp.246-251.)

THOMPSON T.G. and KORPI E.,1942.The bromine-chlorinity ratio of sea water.(J.mar.res.,V,pp.28-36.)

THOMPSON T.G. and MILLER R.C.,1928.Differences observed in the condition of the sea water at the margins of two opposing tidal currents.(Science,LXVIII,pp.517-518.)

THOMPSON T.G. and ROBINSON J.,1932.Chemistry of the sea.(Physics of the Earth,V,Oceanography,pp.95-203.Nat.res.Counc.,Bull.n° 85,pp.95-203.)

THOMPSON T.G. and ROBINSON J.,1939.Notes on the determination of dissolved oxygen in sea water.(J.mar.Res.I,pp.1-8.)

THOMPSON T.G. and WIRTH H.,1931.The specific gravity of sea water at zero degrees in relation to the chlorinity.(J.cons.int.explor.mer.,VI,p.232.)

THOMSEN H.,1933.The distribution of phosphate and nitrate in the North sea in Mai 1932.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer.,LXXXV,p. 42.)

1948.Instructions pratiques sur la détermination de la salinité de l'eau de mer par la méthode de titrage MOHR-KNUDSEN.(Bull.Inst.Océanogr.Monaco,XLV,n° 930.)

THORADE H.,1928.Gezeitenuntersuchungen in der Deutschen Bucht der Nordsee.(Deutsche Seewarte Archiv,XLVI,pp.1-95.)

1930.Ebbe und Flut in der Nordsee.Ein geschichtlicher Rückblick.(Peterm.Geogr.Mitt.Erganzbd.CCIX,pp.195-206.)

1933.Methoden zum Studium der Meeresströmungen.(Abderhalden's Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden,II,3,pp. 2865-3095.)

THOULET J.,1904.L'Océan,ses lois,ses problèmes.(Paris).

1904.Mesures des courants marins au moyen de l'analyse physique et chimique d'échantillons d'eaux récoltés en séries. (Bull.Inst.Océanogr.Monaco,I,n° 12.)

1922.L'océanographie.(Paris,288 p.)

TILDEN J.E.,1935.The algae and their life relations,fundamentals of phycology.(Minneapolis,550 p.)

TISCLER W.,1950.Kritische Untersuchungen und Betrachtungen zur Biocönetik.(Biol.Zentralbl.,LXIX,pp.33-43.)

TORNOE H.,1880.On the carbonic acid in sea water.(Norwegian North-Atlantic Expedition 1876-1878,Chemistry,XXIV,p.44.)

TOURKY A.R. and BANGHAM D.H.,1936.Collodial silica in natural saters and the "silicomolybdate"colour test.(Nature,CXXXVIII,pp. 587-588.)

TRADWELL F.P. and HALL W.T.,1947.Analytical chemistry.II.Quantitative Analysis.(New-York,806 p.)

TREGOUBOFF G.,1946.Le plankton marin.(Bull.Inst.Océanogr.Monaco, XLIII,n° 894.Trav.Stat.Zool.Villefranche sur mer,IX;22 p.)

TUCKER A.,1949.Pigment extraction as a method of quantitative analysis of phytoplankton.(Trans.Amer.Micr.Soc.,LXVIII,pp.21-33)

TULLY J.P.,1938.The expression of sea water analyses as milligram-atoms per liter.(J.Cons.int.explor.mer.,XIII,p.67.)

UMBGROV J.H.H.,1945.Periodical events in the North Sea Basin.(Geol. Mag.Hertford.,LXXXII,pp.237-244.)

UTERMOHL H.,1927.Untersuchungen über den Gesamtplanktongehalt des Kanarenstroms.(Arch.f.Hydrobiol.,XVIII,p.464.)

UTTERBACK C.L.,1936.Spectral bands of submarine solar radiation in the Notth Pacific and adjacent inshore water.(Cons.int. explor.mer.Rapp. et P.V.,XInp?15.)

UTTERBACK C.L.,THOMPSON T.G. and THOMAS B.D.,1934.Refractivity-chlorinity-temperature relationships of ocean waters.(J.Cons. int.explor.mer.,IX,pp.35-38.)

VALLAUX C.,1913.L'archipel de la Manche.(Paris).

1928.La classification des océans et des mers.(La Géographie,sept.oct.,1926.)

1933.Géographie générale des mers.(Paris,796 p.,114 fig., 16 pl.,4 cartes.)

1943.Signification et portée de l'oxygène dissous dans les eaux océaniques.(Bull.Inst.Océanogr.Monaco,XL,n° 852.)

VAN BENEDEN E.,1833.Compte-rendu sommaire des recherches entreprises à la Station biologique d'Ostende,pendant les mois de l'été 1883.(Bull.Acad.roy.Belg.,n° 11,p.458.)

VAN BREEMEN P.J.,1903.Plankton tables for Holland.May 1903.(J.Cons. int.explor.mer.,IV,pp.280-281.)

1905.Plankton van Noordzee en Zuiderzee.(Leiden,180 p.)

VAN DEN HONERT T.H.,1930.Carbon dioxide assimilation and limiting factors.(Rec. trav.bot.Néerl.,XXVII,pp.149-284.)

VAN DER STOK J.P.,1906.Uber oberflächentemperatures des Meerwassers unweit der niederländischen Küste.(Kon nderl.Meteor.Inst., n° 102.Mede.en Verh.,n° 4.)

VAN EVERDINGEN E. und WIND C.H.,1904.Oberflächentemperaturmessungen in der Nordsee.(Publ.circ.Cons.int.explor.mer.,XIV.)

VAN GOOR A.C.J.,1920.Het phytoplankton (in Flora en Fauna der Zuiderzee.De Helder.)

1920.Zur Charakteristik einiger Coscinodiscineae.(Rec.trav. bot.néerl.,XVII,pp.1-25.)

1923.Beiträge zur Kenntnis des Nannoplanktons der Südlichen Nordsee.I.(Verh.Rapp.Rijksinst.Visserijonderz.I,pp.139-182.)

1924.Uber einige neue und bemerkenswerte Schwebealgen.(Rec. trav.bot.néerl.,XXI.)

VAN HEURCK H.,1880-1881.Synopsis des Diatomées de Belgique.(Anvers.) Atlas.

1885.Synopsis des Diatomées de Belgique.Texte.(Anvers)

1896.A treatrise on the Diatomaceae.(London.)

1899.Traité des Diatomées.(Anvers,572 p.,291 fig.,35 pl.)

1909.Expédition antarctique belge.Résultats du voyage du S.Y."Belgica" en 1897-1898-1899.(Anvers.)

H
VANOFFEN E.,1897.Die Fauna und Flora GrÖnlands.(Grönlands Exp. d. Gesell.f.Erdkunde.Berlin.II.)

VAN MEEL L.,1953.Contribution à l'étude du lac Upemba.I.Le milieu physico-chimique.(Inst.Parcs Nat.Congo Belge.Expl.Parc.Nat. Upemba,IX,190 p.,14 pl.)

VAN MIERLO C.J.,1899.La carte lithologique de la partie méridionale de la Mer du Nord.(Bull.Soc.belge Géol.,XIII,p.219.)

VAN RIEL P.M.,1929.Oberflächensalzgehalt im südlichen Teil der Nordsee.(Monatskarten,Monats- und Dekaden-Abweichungen).(J.Cons. int.explor.mer.,IV,pp.43-67.)

1936.Variations in temperature ans salinity in the Northern North sea.(J.Cons.int.explor.mer.,XI,pp.169-182.)

VAN ROOSENDAAL A.M. und WIND C.H.,1905.Prüfung von Strommessern und Strommessungsversuchen in der Nordsee.(Publ.circ.Cons.int. explor.mer.,XXVI.)

VAN SLIJKE D.D.,1917.A method for the determination of carbon dioxide and carbonates in solution.(J.biol.chem.,XXX,p.347.)

VAN STRAELEN V.,1948.Gustave GILSON (1859-1944).Notive biographique avec liste bibliogra hique.(Bull.Mus.roy.Hist.Nat.Belg., XXIV,n° 1,21 p.)

VAN VEEN J.,1933.Sand waves in the North See.(Hydrogr.Rev.Mag.

1938.Untersuchungen in der Strasse von Dover mit dem Vermessungsschiff "Ocean".(Geol.Rundsch.,XXIX,pp.274-286.)

1938.Die Sandwüste in der südlichen Nordsee.(Geol.d.Meere und Binnengewässer.)

VERLEYEN E.J.B.,1942.Levensscets van Dr.H.Van Heurck en overzicht van zijn verzamelingen.(Antwerpen,94 bl.,43 afb.,en pl.)

1943.H.Van Heurck,28 aout 1838-13 mars 1909,sa vie-son oeuvre-ses collections.(Bull.Soc.roy.Bot.Belg.,LXXV,pp.57-68.)

VERNADSKY W.,1924.La géochimie.

1924.La matière vivante et la chimie de la mer.(Rev.gén.Sci. XXXI,pp.5-13,46-54.)

VLES F. et GEX M.,1931.Notes sur la technique de dosage électrométrique des chlorures dans l'eau de mer.(Bull.Inst.Océanogr.Monaco,XXVIII,n° 566.)

VON BIBRA ,1851.Untersuchung von Seewasser der stillen Meeres und des Atlantischen Oceans.(Ann. d.Chem.u.Pharm.,LXXVII,pp.90-102.)

VON BOGUSLAWSKI G.,1884-1887.Handbuch der Ozeanographie.I.(Stuttgart, 400ßßZ p.)

1887.Handbuch der Ozeanographie.II.(Stuttgart,592 p.)

VON BRAD T.,1936.Methods for the determination of nitrogen and carbon in small amounts of plankton.(Biol.Bull.,LXIX,pp.221-232.)

1937.Observations upon the nitrogen of the particulate matter in the sea.(Biol.Bull.,LXXII,pp.1-6.)

1938.Quantitative determination of the nitrogen in particulate organic matter in the sea.(Zøńś J.Cons.int.explor.mer., XIII,pp.187-196.)

VON BRAND T. and RAKESTRAW H.W.,1940.Decomposition and regeneration of nitrogenous organic matter in ea water.III.Influence of temperature and source and conditions of water.(Biol.Bull.,I LXXIX,pp.231-236.)

1941.Decomposition and Regeneration of nitrogenous organic matter in sea water.IV.Interrelationship of various stages;influence of concentration and nature of particulate matter.(Biol.Bull.,LXXXI,pp.63-69,4 fig.)

1941.The determination of dissolved nitrogen in sea water. (J.mar.Res.,IV,p.76.)

VON BRAD T.,RAKESTRAW H.W. and RENN C.E.,1937.The experimental decomposition and regeneration of nitrogenous organic matter in sea water.(Biol.Bull?LXXVII,pp.166-175,285-296,2 fig.)

VON BRAND T.,RAKESTRAW N.W. and ZABOR J.W.,1942.Décomposition and regeneration of nitrogenous organic matter in sea water.V. Factors influencing the lenght of the cycle;observations upon the gaseous and dissolved organic nitrogen.(Biol.Bull. LXXXIII,pp.273-282,5 fig.)

VON HORN A.,1916.Bodenbewegungen der Niederlande.(Ann.Hydrogr.Berlin, XLIV,pp.145-151.)

VON SCHONFELDT H.,1907.Diatomaceae Germaniae.Die deutschen Diatomeen des Süsswassers und des Bradkwas ers.(Berlin,263 p.,456 fig. et 19 pl.)

VON SCHUBERT O.,1935.Die Theorie der Transgressionen von Le Danois und ihre Beziehung zum Golfstromproblem.(Ann.Hydrogr.Berlin, LXIII,pp.140-143.)

WAKSMAN S.A.,1934.The crole of bacteria in the cycle of life in the sea.(Scientific Monthly,XXXVIII,pp.35-49.)

1934.The distribution and conditions of existence of bact - ria in the sea.(Ecol.Monogr.,IV,pp.523-529.)

WAKSMAN S.A. and CAREY C/L/;1935,Decomposition of organic matter in sea water by bacteria.I et II.(J.Bact.,p.531.)

WAKSMAN S.A.,CAREY C.L. and REUSZER H.,1933.Marine bacteria and their role in the cycle of life in the sea.I.Decomposition of marine plant and animal residues.(Biol.Bull.Woods Hole,LXV,p. 57.)

WAKSMAN S.A. and HOTCHKISS M.,1937.Viability of bacteria in sea water. (Journ.Bact.,XXXIII,p.389.)

WAKSMAN S.A.,HOTCHKISS M.,CAREY C. and HARDMANN Y.,1938.Decomposition of nitrogeneus substances in sea water by bacteria.(J.bact. XXXV,pp.477-486.)

WAKSMAN S.A.,HOTCHKISS M. and CAREY C.L.,1933.Marine bacteria and thei: role in the cycle of life in the sea.II.Bacteria concerned in the cycle of nitrogen in the sea.(Biol.Bull.,LXV,pp.137-167,8 fig.)

WAKSMANN S.A. and RENN C.E.,1936.Decomposition of organic matter in sea water by bacteria.III.Factors influencing the rate of decomposition.(Biol.Bull.Woods Hole,LXX,pp.474-483.)

WAKSMAN S.A.,STOKES J.,and BUTLER R.,1937.Relation of bacteria to diatoms in sea water.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXII,p.359-373.)

WARBURG O.,1909.Massanalytische Bestimmung kleiner Kohlensäuremengen. (Zeitschr.Physiol.Chem.,LXI,pp.261-265.)

WATTENBERG H.,1929.A simple method for the direct estimation of NH-4 in sea water by Nessler's reagens.(J.Cons.int.explor.mer., LIII,pp.108-114.)

1929.Eine einfache Methode zur direkten Bestimmung von Ammoniak in Seewasser mit Nessler's Reagens.(Rapp. et P.V.Cons. int.explor.mer.,LIII,p.109K)

1930.Uber die Bestimmung der Alkalinität des Meerwassers.Uber den Kalkgehalt des Ozeanwassers.I.Mitteilung.(Ann.Hydrogr.Berlin,LVIII,pp.277-282.)

1931.Uber den Kalkgehalt des Ozeanwassers.II.Mitteilung : Die Verteilung im Atlantischehn Ozean.(Ann.Hydrogr.Berlin,LIX, pp.273-277.)

1931.Die Bestimmung von Phosphat,Nitrit,Nitrat,Ammoniak und Silikat im Meerwasser.(Ann.Hydrogr.Berlin,LIX,pp.59-106.)

1931.Die löslichkeit von MGCO3 und SrCO3 in seawasser(Meeresforsch.,II,pp.81-94.)

1931.Beziehungen zwischen Kalkgehalt des Meerwassers und Plankton.(Rapp. et P.C.Cons.int.explor.mer.,LXXV,p.67.)

1931.Uber die Löslichkeit con CaCO3 im Meerwasser.(Naturwiss.,XLVIII,p.965.)

1932.Die Beziehung zwischen pH und freier Kohlensäure im Atlqntischen Ozean.(Int.Rev.Hydrob.,XXVI,pp.462-467.)

1933.Kalziumkarbonat und Kohlensäuregehalt des Meereswassers.(Wiss.ergebn.dtsch.Atlant.Exped."Meteor",1925-1927, VIII,333 p.43 fig.,27 annexes.)

1933.Uber die Titrationsalkalinität und Kalziumkarbonatgehalt des Meerwassers.(Wiss.Ergebn.dtsch.Atlqnt.Exped. "Meteor",1925-1927,VIII,pp.122-231.)

1933-1934.Das chemische Beobachtungsmaterial und seine Gewinnung.Kalziumkarbonate und Kohlensäuregehalt des Meereswassers.(Wiss.Ergebn.dtsch.Atlant.Exped. "Meteor" 1925-1927,VIII,333 p.)

1935.Kalkauflösung und Wasserbewegung am Meeresboden.(Ann. Hydrogr.Berlin,LXIII,pp.387-391.)

1936.Kohlensäure und Kalziumkarbonat im Meere.(Fortschr. d.Mineral.Kristal.u.Petrogr.,XX,pp.168-195.)

1937.Die chemischen Arbeiten auf der "Meteor" Fahrt.Febr.-Mai 1937.(Ann Hydrogr.,Berlin,

1937.Critical review of the methods used for determining nutrient salts and related constituents in salt water.I. Methoden zur Bestimmung von Phosphat,Silikat,Nitrat und Ammoniak in Seewasser.(Rapp. et P.V.Cons.int.explor.mer., CIII,pp.1-26.)

1937.Die Bedeutung anorganischer Factoren bei Ablagerung von Kalziumkarbonat im Meere.(Geol.d.Meere und Binnengewässer,I,p.237.)

1938.Zur Chemie des Meerwassers : Uber die in Spuren vorkommenden Elemente.(Zeitschr.f.anorg.u.alleg.Chemie, CCXXXVI,pp.339-360.)

1938.Die Verteilung des Sauerstoffs und des Phosphats im Atlantischen Ozean.(Wiss.Ergebn.dtsch.Atlant.Exped."Meteor" 1925-1927,IX,132 p.)

1943.Zur Chemie des Meerwassers.Neuere Untersuchungen über die gelösten gase.(Zeitschr.f.alleg.u.anorg.Chemie,XXLI, p.71.

WATTENBERG H. and TIMMERMANN E.,1936.Uber die Sättigung des Seewassers an CaCO3 und die anorganogene Bildung von Kalksedimenten.(Ann.Hydrogr.Berlin,pp.23-31.)

1938.Die Löslichkeit von Magnesiumkarbonat und Strontiumkarbonat in Seewasser.(Kieler Meeresforsch.,II,pp.81-94.)

WATTENBERG H. und WITBERG H.,1939.Uber die Bestimmung der titrationsalkalinität des Seewassers.(Kieler Meeresforsch.,III, p.258.)

WEBB D.A.,1938.Strontium in sea water and its effect on calcium determinations.(Nature,CXLII,pp.751-752.)

1939.The sodium and potassium content of sea water.(J.Expe Biol.,XVI,pp.178-183.)

WEGEMANN G.,1920.Der tägliche Gang der Temperatur der Meere und seine monatliche Veränderlichkeit.(Wiss.Meeresunters.Kiel, XIX.)

WELLS A.L.,1938.Some notes on the plankton of the Thames estuary. (J.anim.ecol.,VII,p.114.)

WENNER F.,SMITH E.H. and SOULE F.,1930.Apparatus for the determination on board ship of the salinity of sea water by the electrical conductivity method.(Bull.Stand.J.Res.Wash. V,p.711.)

WERESCAGIN G.J.,ANICKOVA N.J. und FORSCH T.B.,1932.Methoden der hydrochemischen Analyse in der limnologischen Praxis.(Arch. Hydrob.,XXIII,pp.1-64 et 167-230.)

WEST G.S.,1916.Algae.I.(Cambridge,475 p,271 fig.)

WEST L.E. and ROBINSON R.J.,1941.Potentiometric analysis of sea water.I.Determination of chlorinity.(J.mar.Res.,IV,pp. 1-10.)

WEST L.E. and ROBINSON R.J.,1941.Potentiometric analysis of sea water.II.Determination of titration alkalinity.(J.mar.Res., IV,pp.38-41.)

WETZEL W.,1930.Beiträge zur Sediment-petrographie des Nordseebodens u.s.w.(Wiss.Meeresunters.,Kiel.XXI,pp.11-48.)

WHITNEY L.V.,1938.Transmission of sloar energy and the scattering produced by suspensoids in lake waters.(Trans.Wisc.Acad. Sci.,XXXI,pp.201-213.)

WIESE W.,1933.Zur Kenntnis der Alkalinität des Meerwassers.(Ann. Hydrogr.,Berlin,LXI,pp.241-243.)

WILKE E.,1921.Zur Kenntnis wasseriger Kohlensäurelösungen.(Zeitschr.Anorg.Chem.,CXIX,p.365.)

WILLE J.N.F.,1897.Conjugatae,Chlorophyceae,Characeae.(In : ENGLER und PRANTL.Die natürliche Pflanzenfamilien.I,2,Leipzig, 175 p.,128 fig.)

WILSON D.P.,1951.A biological difference between natural sea waters.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXX,pp.1-20.)

WIMPENNY R.S.,1933.Variations in North Sea plankton,1923-1924. (Fish.Invest.,II,

1936.The size of diatom.I.The diameter variation of Rhizosolenia styliformis BRIGHT and Rhizosolenia alata BRIGHT in particular and of pelagic marine diatoms in general. (J.mar.biol.Ass.U.K.,XXI,pp.29-60.)

1936.The distribution,breeding and feeding of some important plankton organisms of the South west North Sea in 1934.(Fish.Invest.,II,15 n° 3,53 p.,24 fig.)

1944.Plankton production between the Yorkshire coast and the Doggerbank,1933-1939.(J.mar.biol.Ass.U.K.,XXVI,pp.1-6.)

WINKLER L.W.,1888.Die Bestimmung des im Wasser gelösten Sauerstoffes.(Ber.d.dtsch.chem.Ges.,XXI,pp.2843-2854.)

1889.Die Löslichkeit des Sauerstoffes im Wasser.(Ber.d. dtsch.chem.Ges.,XXII,pp.1864-1874.)

1915.Beiträge zur Wasseranalyse.II.(Zeitschr.Angew.Chem., XXIX,pp.44-46.)

WIRTH H.E.,1940.The problem of the density of sea water.(J.mar.Res., III,pp.230-247.)

WORTH R.H.,1908.The dredgings of the marine biological Association (1895-1906) as a condition to the knowledge of the geology of the English Channel.(J.mar.biol.Ass.U.K.,VIII,

WULFF A.,1925.Nannoplankton-Untersuchungen in der Nordsee,etc.(Arbeit.d.dtsch.Wiss.Komm.Meeresforsch.Helgoland,XXXI,44 p., 2 pl.,1 fig.)

1927.Die chemischen und physikalischen Eigenschaften des Meerwassers.(Tab.biol.,IV,pp.838-849.)

WURMSER R.,1930.Oxydations et réductions.Paris,381 p.

WUST G.,1936.Oberflächensalzgehalt,Verdunstung und Niederschlag auf dem Weltmeere.(Festschr.N.Krebs,Landerk.Forsch.Stuttgart, pp.347-359.)

X.---1907,Liste des stations explorées pendant les croisières hydrographiques périodiques.(Publ.circ.Cons.int.explor.mer. n° 37,16 p.)

YOUNG R.T.,1943.A note on some laboratory measurements of the transparency of sea water.(J.mar.Res.,V,pp.111-116.)

ZOBELL C.E.,1933.Photochemical nitrification in sea water.(Science, LXXVII,pp.27-28.)

1935.The assimilation of ammonium nitrogen by Nitzschia closterium and other marine phytoplankton.(Nat.Ac.Sci. Proc.,XXI,pp.517-522.)

1935.Oxidation-reduction potentials and the activity of marine nitrifiers.J.bact.,XXIX,p.78.)

1936.Bacterial action of sea water.(Proc.Soc.Exp.Biol., XXXIV,p.113.)

1940.The effect of oxygen tension on the rate of oxidation of organic matter in sea water by bacteria.(J.mar. Res.,III,pp.211-223.)

1940.The effect of oxygen tension on the rate of oxidation of organic matter in sea water by bacteria.(J.mar. Res.,IV,p.42.)

1941.Studies on marine bacteria.I.The cultural requirements of the heteretrophic aerobes.(J.mar.Res.,IV,pp. 42-75.)

1946.Marine Microbiology.(Waltham Mass.,240 p.,12 fig.)

ZOBELL C.E. and ANDERSON D.Q.,1936.Effect of volume on bacterial activity.(Biol.Bull.Woods Hole,LXXI,p.324.)

ZOBELL C.E. and BROWN B.F.,1944.Studies on the chemical preservation of water samples.(J.mar.Res.,V;pp.178-184.),(Scripps Inst.Oceanogr.,Univ.Calif.,Contrib.n° 231.)

ZOBELL C.E. and FELTHAM C.B.,1934.Preliminary studies on the distribution and characteristics of marine bacteria.(Bull. Scripps Inst.Oceanogr.,Univ.Calif.Techn.Ser.III,12,pp. 279-296.)

ZOBELL C.E. and FELTHAM C.B.,1935.The occurence and activity of urea-splitting bacteria in sea water.(Science,LXXXI,p. 234.)

1938.Bacteria as food for certain marine invertebrates. (J.mar.Res.,I,pp.312-327),$Scripps Inst.Oceanogr.Univ. Calif.Contrib.n° 40.)

ZOBELL C.E. and UPHAM H.C.,1944.A list of marine bacteria including descriptions of sixty new species.(Bull.Scripps. Inst.Oceanogr.,Univ.Calif.,V,pp.239-292.)

ZOBELL F.,1930.Hydrographische Arbeiten in der Nordsee,1929 und 1930.(Ann.Hydrogr.Berlin,LVIII,pp.360-362.)

1933.Beiträge zur Kenntnis der Alkalinität des Meerwassers.(Ann.Hydrogr.,Berlin,LXI,pp.18-22.)

ZWICKER B.M.G. and ROBINSON R.J.,1944.The photometric determination of nitrate in sea water with a strychnidine reagent. (J.mar.Res.,V,pp.214-232.)

- - - - - - - -

ANNEXE 1

Conversion de Cl en g par kilogramme d'eau de mer en Cl en g par litre à 17.5° C

$$\frac{\text{g Cl}}{\text{kg}} + k = \frac{\text{g Cl}}{\text{litre}} \ (17.5\ ^\circ\text{C})$$

g Cl / kg	k	g Cl / kg	k	g Cl / kg	k	g Cl / kg	k	g Cl / kg	k
0.00		10.72		14.59		18.03		20.54	
	0.00		0.15		0.28		0.43		0.56
2.40		11.07		14.85		18.23		20.71	
	0.01		0.16		0.29		0.44		0.57
3.76		11.40		15.10		18.44		20.89	
	0.02		0.17		0.30		0.45		0.58
4.72		11.74		15.34		18.64		21.07	
	0.03		0.18		0.31		0.46		0.59
5.50		12.05		15.59		18.84		21.23	
	0.04		0.19		0.32		0.47		0.60
6.18		12.36		15.83		19.03		21.41	
	0.05		0.20		0.33		0.48		0.61
6.78		12.65		16.06		19.23		21.59	
	0.06		0.21		0.34		0.49		0.62
7.33		12.95		16.29		19.42		21.74	
	0.07		0.22		0.35		0.50		0.63
7.84		13.25		16.52		19.61		21.93	
	0.08		0.23		0.36				0.64
8.32		13.52		16.75		19.42		22.09	
	0.09		0.24		0.37		0.50		0.65
8.77		13.80		16.96		19.61		22.26	
	0.10		0.25		0.38		0.51		0.66
9.19		14.07		17.18		19.80		22.43	
	0.11				0.39		0.52		0.67
9.59		13.80		17.40		19.99		22.59	
	0.12		0.25		0.40		0.53		0.68
9.98		14.07		17.61		20.17		22.75	
	0.13		0.26		0.41		0.54		0.69
10.36		14.33		17.82		20.35		22.91	
	0.14		0.27		0.42		0.55		0.70

ANNEXE 2

Table de conversion de la salinité en D.C.I.

(Influence côtière)

S °/°°	D.C.I.	S °/°°	D.C.I.	S °/°°	D.C.I.
15.0	2.31	30.9	1.66	34.86	0.81
15.5	2.30	31.0	1.65	34.88	0.79
16.0	2.29	31.1	1.64	34.90	0.78
16.5	2.28	31.2	1.63	34.91	0.77
17.0	2.27	31.3	1.62	34.92	0.76
17.5	2.26	31.4	1.61	34.93	0.76
18.0	2.24	31.5	1.60	34.94	0.75
18.5	2.23	31.6	1.59	34.95	0.74
19.0	2.22	31.7	1.58	34.96	0.74
19.5	2.21	31.8	1.57	34.97	0.73
20.0	2.20	31.9	1.56	34.98	0.72
20.5	2.18	32.0	1.54	34.99	0.71
21.0	2.17	32.1	1.53	35.00	9.70
21.5	2.15	32.2	1.52	35.01	0.69
22.0	2.13	32.3	1.51	35.02	0.68
22.5	2.12	32.4	1.50	35.03	0.67
23.0	2.10	32.5	1.49	35.04	0.66
23.5	2.08	32.6	1.47	35.05	0.65
24.0	2.06	32.7	1.45	35.06	0.64
24.5	2.04	32.8	1.44	35.07	0.63
25.6	2.00	32.9	1.42	35.08	0.62
25.8	1.99	33.0	1.40	35.09	0.61
26.0	1.98	33.1	1.38	35.10	0.60
26.2	1.97	33.2	1.36	35.11	0.59
26.4	1.96	33.3	1.34	35.12	0.58
26.6	1.95	33.4	1.32	35.13	0.57
26.8	1.94	33.5	1.30	35.14	0.56
27.0	1.93	33.6	1.28	35.15	0.54
27.2	1.92	33.7	1.26	35.16	0.53
27.4	1.91	33.8	1.23	35.17	0.52
27.6	1.90	33.9	1.21	35.18	0.51
27.8	1.89	34.0	1.18	35.19	0.50
28.0	1.87	34.1	1.15	35.20	0.49
28.2	1.86	34.2	1.12	35.21	0.47
28.4	1.85	34.3	1.08	35.22	0.45
28.6	1.84	34.4	1.04	35.23	0.44
28.8	1.82	34.5	1.00	35.24	0.42
29.0	1.81	34.50	1.00	35.25	0.40
29.2	1.80	34.52	1.99	35.26	0.38
29.3	1.79	34.54	0.98	35.27	0.36
29.4	1.78	34.56	0.97	35.28	0.34
29.5	1.78	34.58	0.96	35.29	0.32
29.6	1.77	34.60	0.95	35.30	0.30
29.7	1.76	34.62	0.94	35.31	0.28
29.8	1.76	34.64	0.93	35.32	0.26
29.9	1.75	34.66	0.92	35.33	0.23
30.0	1.74	34.68	0.91	35.34	0.21
30.1	1.74	34.70	0.90	35.35	0.18
30.2	1.73	34.72	0.89	35.36	0.15
30.3	1.72	34.74	0.88	35.37	0.12
30.4	1.71	34.76	0.87	35.38	0.08
30.5	1.70	34.78	0.86	35.39	0.04
30.6	1.69	34.80	0.85	35.40	0.00
30.7	1.68	34.82	0.83		
30.8	1.67	34.84	0.82		

ANNEXE 2

Table de conversion de la salinité en D.C.I.

(Influence côtière)

S °/°°	D.C.I.	S °/°°	D.C.I.	S °/°°	D.C.I.
15.0	2.31	30.9	1.66	34.86	0.81
15.5	2.30	31.0	1.65	34.88	0.79
16.0	2.29	31.1	1.64	34.90	0.78
16.5	2.28	31.2	1.63	34.91	0.77
17.0	2.27	31.3	1.62	34.92	0.76
17.5	2.26	31.4	1.61	34.93	0.76
18.0	2.24	31.5	1.60	34.94	0.75
18.5	2.23	31.6	1.59	34.95	0.74
19.0	2.22	31.7	1.58	34.96	0.74
19.5	2.21	31.8	1.57	34.97	0.73
20.0	2.20	31.9	1.56	34.98	0.72
20.5	2.18	32.0	1.54	34.99	0.71
21.0	2.17	32.1	1.53	35.00	9.70
21.5	2.15	32.2	1.52	35.01	0.69
22.0	2.13	32.3	1.51	35.02	0.68
22.5	2.12	32.4	1.50	35.03	0.67
23.0	2.10	32.5	1.49	35.04	0.66
23.5	2.08	32.6	1.47	35.05	0.65
24.0	2.06	32.7	1.45	35.06	0.64
24.5	2.04	32.8	1.44	35.07	0.63
25.6	2.00	32.9	1.42	35.08	0.62
25.8	1.99	33.0	1.40	35.09	0.61
26.0	1.98	33.1	1.38	35.10	0.60
26.2	1.97	33.2	1.36	35.11	0.59
26.4	1.96	33.3	1.34	35.12	0.58
26.6	1.95	33.4	1.32	35.13	0.57
26.8	1.94	33.5	1.30	35.14	0.56
27.0	1.93	33.6	1.28	35.15	0.54
27.2	1.92	33.7	1.26	35.16	0.53
27.4	1.91	33.8	1.23	35.17	0.52
27.6	1.90	33.9	1.21	35.18	0.51
27.8	1.89	34.0	1.18	35.19	0.50
28.0	1.87	34.1	1.15	35.20	0.49
28.2	1.86	34.2	1.12	35.21	0.47
28.4	1.85	34.3	1.08	35.22	0.45
28.6	1.84	34.4	1.04	35.23	0.44
28.8	1.82	34.5	1.00	35.24	0.42
29.0	1.81	34.50	1.00	35.25	0.40
29.2	1.80	34.52	1.99	35.26	0.38
29.3	1.79	34.54	0.98	35.27	0.36
29.4	1.78	34.56	0.97	35.28	0.34
29.5	1.78	34.58	0.96	35.29	0.32
29.6	1.77	34.60	0.95	35.30	0.30
29.7	1.76	34.62	0.94	35.31	0.28
29.8	1.76	34.64	0.93	35.32	0.26
29.9	1.75	34.66	0.92	35.33	0.23
30.0	1.74	34.68	0.91	35.34	0.21
30.1	1.74	34.70	0.90	35.35	0.18
30.2	1.73	34.72	0.89	35.36	0.15
30.3	1.72	34.74	0.88	35.37	0.12
30.4	1.71	34.76	0.87	35.38	0.08
30.5	1.70	34.78	0.86	35.39	0.04
30.6	1.69	34.80	0.85	35.40	0.00
30.7	1.68	34.82	0.83		
30.8	1.67	34.84	0.82		