

C.I.P.S.

Modèle mathématique de la
pollution en mer du Nord

TECHNICAL REPORT

1973/06 BIOL.05

PIGMENTS PHOTOSYNTHETIQUES

Croisière JONSDAP : septembre - octobre 1973

Ch. LANCELOT

Collectif de Bio.-écologie Unité d'océanologie (Prof. J. BOUILLON)

Le présent rapport concerne une rapide discussion de la répartition de la biomasse phytoplanctonique totale et fractionnée d'une part en nanoplanctonique (taille $< 25 \mu$) et d'autre part en netplanctonique (total - fraction nanoplanctonique) dans l'aire délimitée par le modèle mathématique comportant toutefois un maillage plus serré en comparaison des campagnes précédentes.

Ce rapport comporte en outre une estimation de la chlorophylle C selon le processus trichromatique du SCOR et, bien que ce calcul soit entaché d'une erreur de $\pm 45 \%$, les faibles teneurs ($< 1 \text{ mg/m}^3$) obtenues pour toutes les stations duréseau en comparaison des valeurs correspondantes de chlorophylle A (voir Tableau 1) montrent qu'au cours de la campagne JONSDAP, la chlorophylle A est bien le paramètre donnant la meilleure estimation de la biomasse phytoplanctonique.

Il faut pourtant signaler une participation plus importante de la CHL.C pour les stations du Nord (65.17 et 64 exceptées) à partir de la ligne 2689.

Les résultats globaux sont repris dans le tableau 1 : ils comprennent l'évaluation de la chlorophylle suivant le processus trichromatique du SCOR qui ne tient pas compte de l'interférence des phéo-pigments (en quantités non négligeables dans notre portion de la Mer du Nord), et suivant le processus monochromatique de Lorenzen où le calcul des phéo-pigments est inclus. Il ne faut cependant pas perdre de vue que si le processus de SCOR donne une surestimation de la chlorophylle a photosynthétiquement active, le calcul par la méthode Lorenzen en donne une sous-estimation car des quantités plus ou moins importantes de chlorophylle sont plus que probablement dégradées au cours des différentes manipulations qui suivent la prise des échantillons.

Les différents paramètres précités sont reportés individuellement sur les cartes 1 à 4, où des zones d'isoconcentrations ont été délimitées : il en résulte que la biomasse phytoplanctonique totale (cellules mortes et vivantes) représentée par l'évolution du paramètre phéo.a + chl.a (carte 2) est maximale dans le Sud du réseau avec la dilution classique côte - large à laquelle, phénomène nouveau, vient s'ajouter une dilution verticale en direction de l'estuaire. La région située devant l'estuaire (Nord de la radiale 5-1456) est d'ailleurs particulièrement peu concentrée, comparativement au Sud du réseau. Ces faibles concentrations semblent se prolonger vers le Nord où, à l'opposé du Sud caractérisé par des maxima côtiers, les concentrations maximales se retrouvent à des points plus éloignés de la côte. D'autre part ces dernières stations se trouvant à des distances de la côte égales à celles correspondant à une même échelle de concentrations dans le Sud, la proximité de l'estuaire pourrait, dans le cas de la croisière JONSDAP, constituer une explication de ces faibles concentrations côtières.

L'analyse comparée des différents paramètres (cartes 1 à 4) montre que si le Sud offre les mêmes caractéristiques de distribution de pigments, dégradés ou non. Le Nord semble plus être sous le contrôle de la chlorophylle a active à l'exception du point 17 où la biomasse phytoplanctonique totale élevée s'explique par une quantité très importante de phéo-pigments. Il en résulte que nous l'avons déjà constaté lors de campagnes précédentes - les phéo-pigments sont abondants là où la biomasse phytoplanctonique est élevée. La carte 5 donnant la distribution du pourcentage chl.a active souligne également l'importance des phéo-pigments dans le Sud du réseau.

La préfiltration "25 μ " des échantillons apporte une information supplémentaire dont la meilleure illustration est donnée par le rapport Net / Nanno des différents paramètres envisagés : Tableau 2, Cartes 6 et 7.

Il en résulte qu'à l'exception des stations 17 et 70 la fraction nannoplancton contribue pour une part plus importante à la biomasse phytoplanctonique totale (morts + vivants) avec toutefois une participation moins intense dans le Sud du réseau, et une participation quasi totale dans la zone s'étendant de l'Escaut au transect 16.

La quantité plus élevée de netplancton à la station 70 correspond également à une participation plus importante de la chlorophylle a active dans la fraction net (Carte 7), illustrant donc une quantité importante de cellules de taille $> 25 \mu$ vivantes ; alors qu'à la station 17, la participation plus importante des phéo-pigments à la fraction "net" serait plutôt l'image de cellules phytoplanctoniques $> 25 \mu$ mortes (entières ou brisées) si l'on excluait la possibilité d'une dégradation des pigments en cours de manipulation, éventualité que nous ne pouvons malheureusement pas écarter.

Il faut encore ajouter le comportement tout à fait normal de la fraction nanno du point 17 par rapport à ses voisins immédiats.

L'examen de la carte 7 souligne l'importance du netplancton vivant dans le Sud du réseau ainsi qu'aux stations du Nord : 1993 et 70 et montre qu'à l'exception des stations 3, 1345-17-69-70, la fraction phytoplanctonique détritique estimée dans ce cas-ci par l'importance des phéo-pigments est généralement nannoplanctonique, c'est-à-dire de taille

$< 25 \mu$ (voir également cartes 8 et 9 où sont reportés les pourcentages de chl. a active correspondant à la fraction nanno et net)

Les exceptions -stations non côtières mais curieusement équidistantes de la côte - peuvent illustrer soit des cellules ou débris de cellules mortes de taille $> 25 \mu$ soit des agglomérats détritiques.

En conclusion, l'importance des phéo-pigments dans la fraction nannoplanctonique nous incite à croire que les détritus phytoplanctoniques de taille $< 25 \mu$ sont plus importants que les gros détritus, soit que les cellules phytoplanctoniques mortes de taille $> 25 \mu$ sont rapidement attaquées par les bactéries hétérotrophes, soit que les conditions requises pour la formation d'aggrégats ne sont pas remplies (sauf pour certaines stations) ou tout simplement qu'il y a eu une activité de "grazing" intense de la part du zooplancton et que les "fecal pellets" sont donc nombreux.

Mais, malgré l'existence de populations phytoplanctoniques vivantes à 70 et 95 % (Carte 8), il faut tenir compte du fait que les quantités mesurées sont très faibles, et donc plus imprécises, et toujours de l'éventualité d'une dégradation en cours de manipulation.

Tableau 1.

Résultats globaux

Profondeur= 2 m Stations		CHL.A mg/m3	phéo.a mg/m3	Chl.a mg/m3	{ phéo.a + chl.a mg/m3	CHL.C mg/m3
M01.021073.1400	Tot.	7.05	4.89	4.27	9.16	0.72
	Net.	3.31	0.86	2.80	3.66	-
	Nan.	3.74	4.03	1.47	5.50	-
M02.021073.1630	Tot.	5.34	2.40	4.00	6.40	0.61
	Net.	2.91	0.37	2.67	3.04	-
	Nan.	2.43	2.03	1.33	3.36	-
M52.121073.0900	Tot.	3.57	4.23	1.13	5.36	0.43
	Net.	1.27	2.55	-0.27	2.28	-
	Nan.	2.30	1.68	1.40	3.08	-
M03.121073.0700	Tot.	2.09	1.99	1.00	2.99	0.73
	Net.	0.85	1	0.27	1.27	-
	Nan.	1.24	0.99	0.73	1.72	-
M04.100973.1720	Tot.	0.83	0.43	0.61	1.04	0.44
	Net.	0.19	-	-	-	-
	Nan.	0.64	-	-	-	-
M1097.021073.0915	Tot.	6.70	5.23	3.74	8.87	0.73
	Net.	3.58	1.31	2.81	4.12	-
	Nan.	3.12	3.92	0.93	4.85	-
M1099.021073.1035	Tot.	5.11	3.42	3.20	6.62	0.96
	Net.	1.81	0.35	1.60	1.95	-
	Nan.	3.30	3.07	1.60	4.67	-
M1101.021073.1200	Tot.	4.43	3.19	2.67	5.86	0.64
	Net.	1.63	0.54	1.34	1.88	-
	Nan.	2.80	2.65	1.33	3.98	-
M05.240973.1345	Tot.	1.89	2.31	0.53	2.84	-0.21
	Net.	0.42	-	-	-	-
	Nan.	1.47	-	-	-	-
M06.240973.1800	Tot.	2.77	1.63	1.87	3.50	0.16
	Net.	0.99	0.07	1.00	1.07	-
	Nan.	1.78	1.56	0.87	2.43	-
M55.041073.1115	Tot.	2.09	1.48	1.27	2.75	0.43
	Net.	0.92	0.23	0.80	1/03	-
	Nan.	1.17	1.25	0.47	1.72	-

Stations		CHL.A	phéo.a	Chl.a	phéo.a + chl.a	CHL.C
M07.041073.1230	Tot.	2.91	0.96	2.40	3.36	0.58
	Net.	1.31	-0.71	1.73	1.02	-
	Nan.	1.60	1.67	0.67	2.34	-
M08.041073.0310	Tot.	2.78	0.49	2.54	3.03	0.38
	Net.	1.22	-0.36	1.41	1.02	-
	Nan.	1.56	0.83	1.13	1.96	-
M1341.250973.1330	Tot.	1.77	0.95	1.20	2.15	-0.17
	Net.	0.12				-
	Nan.	1.65	1.09	1.00	2.09	-
M1345.250973.0930	Tot.	2.24	1.67	1.27	2.94	0.04
	Net.	0.88	1.22	0.14	1.36	-
	Nan.	1.36	0.45	1.13	1.48	-
M1347.250973.0800	Tot.	2.49	1.48	1.60	3.08	-0.17
	Net.	0.26	0.37	0	0.37	-
	Nan.	2.23	1.11	1.60	2.71	-
M1450.250973.1445	Tot.	1.30	0.43	1.07	1.50	0.10
	Net.	0.09	-	-	-	-
	Nan.	1.21	0.92	0.67	1.89	-
M1454.250973.1815	Tot.	1.43	0.95	0.87	1.82	-0.03
	Net.	0.08	-	-	-	-
	Nan.	1.35	-	-	-	-
M1456.260973.0730	Tot.	1.88	0.04	1.87	1.91	-0.21
	Net.	0.04				-
	Nan.	1.84	0.36	1.60	1.96	-
M59.260973.1630	Tot.	1.81	0.59	1.47	2.06	0
	Net.	0.13	0.02	0.13	0.15	-
	Nan.	1.68	0.57	1.34	1.91	-
M12.260973.1500	Tot.	2.37	0.09	2.34	2.43	0.17
	Net.	0.73	0.01	0.74	0.75	-
	Nan.	1.64	0.08	1.60	1.68	-
M60.260973.1330	Tot.	2.76	-0.12	2.87	2.75	0.10
	Net.	0.29	-	-	0.13	-
	Nan.	2.47	0.35	2.27	2.62	-
M14.260973.0945	Tot.	1.90	1.50	1.07	2.57	0.22
	Net.	0.04	-	-	0.01	
	Nan.	1.86	1.63	0.93	2.56	
M2689.270973.0700	Tot.	0.84	0.69	0.47	1.16	0.41
	Net.	0.03	-	-		
	Nan.	0.81	0.88	0.33	1.21	-

Stations		CHL.A	phéo.a	Chl.a	phéo.a + chl.a	CHL.C
M1691.270973.0700	Tot.	1.14	0.99	0.60	1.59	0.48
	Net.	0.04	-	-	-	-
	Nan.	1.10	1.28	0.40	1.68	-
M1693.061073.0715	Tot.	0.99	0.97	0.47	1.44	0.42
	Net.	-	-	-	-	-
	Nan.	1.22	0.72	0.87	1.59	-
M1695.061073.0830	Tot.	1.58	0.76	1.20	1.96	0.69
	Net.	0.29	-	-	0.19	-
	Nan.	1.29	1.04	0.73	1.77	-
M63.101073.1000	Tot.	1.40	0.39	1.20	1.59	0.23
	Net.	-	-	-	-	-
	Nan.	1.41	1.00	0.87	1.87	-
M16.111073.0830	Tot.	0.97	0.87	0.53	1.40	0.69
	Net.	-	-	-	-	-
	Nan.	1.28	0.31	1.13	1.44	-
M64.111073.0930	Tot.	1.27	0.72	0.87	1.59	0.05
	Net.	0.18	-	-	-	-
	Nan.	1.09	0.32	0.93	1.25	-
M17.111073.1115	Tot.	3.16	2.12	1.94	4.06	0.21
	Net.	1.34	1.89	0.24	2.09	-
	Nan.	1.82	0.23	1.74	1.97	-
M65.111073.1300	Tot.	1.24	0.59	1.00	1.59	0.08
	Net.	0.24	0.11	0.27	0.38	-
	Nan.	1.00	0.48	0.73	1.21	-
M18.	Tot.	1.77	1.20	1.13	2.33	0.60
	Net.	0.13	-	-	-	-
	Nan.	1.64	1.38	0.87	2.25	-
M1989.051073.1700	Tot.	1.53	0.89	1.07	1.96	0.56
	Net.	0.36	0.04	0.34	0.38	-
	Nan.	1.17	0.85	0.73	1.58	-
M1993.111073.1645	Tot.	2.20	1.15	1.60	2.75	0.69
	Net.	0.86	0.08	0.80	0.88	-
	Nan.	1.34	1.07	0.80	1.87	-
M1995.111073.1515	Tot.	1.59	0.80	1.20	2.00	0.91
	Net.	0.24	0.05	0.27	0.32	-
	Nan.	1.35	0.75	0.93	1.68	-

Stations		CHL.A	phéo.a	Ch1.a	phéo.a + ch1.a	CHL.C
M68.051073.1510	Tot.	1.95	1.19	1.34	2.53	0.74
	Net.	0.33	0.16	0.27	0.43	-
	Nan.	1.62	1.03	1.09	2.10	-
M21.051073.1325	Tot.	2.66	0.53	2.40	2.93	0.57
	Net.	0.75	-	-	0.64	-
	Nan.	1.91	0.75	1.54	2.29	-
M69.051073.1200	Tot.	1.91	0.87	1.47	2.34	0.48
	Net.	0.47	0.35	0.27	0.62	-
	Nan.	1.44	0.52	1.20	1.72	-
M22.051073.1115	Tot.	1.47	0.52	1.20	1.72	0.43
	Net.	0.30	0.01	0.27	0.28	-
	Nan.	1.17	0.51	0.93	1.44	-
M70.051073.0915	Tot.	1.74	0.65	1.40	2.05	0.45
	Net.	1.26	0.10	1.20	1.30	-
	Nan.	0.48	0.55	0.20	0.75	-
M23.051073.0735	Tot.	0.99	0.52	0.73	1.25	0.37
	Net.	0.14	-	-	-	-
	Nan.	0.85	0.85	0.40	1.25	-

Tableau 2.

Netplancton / Nannoplancton

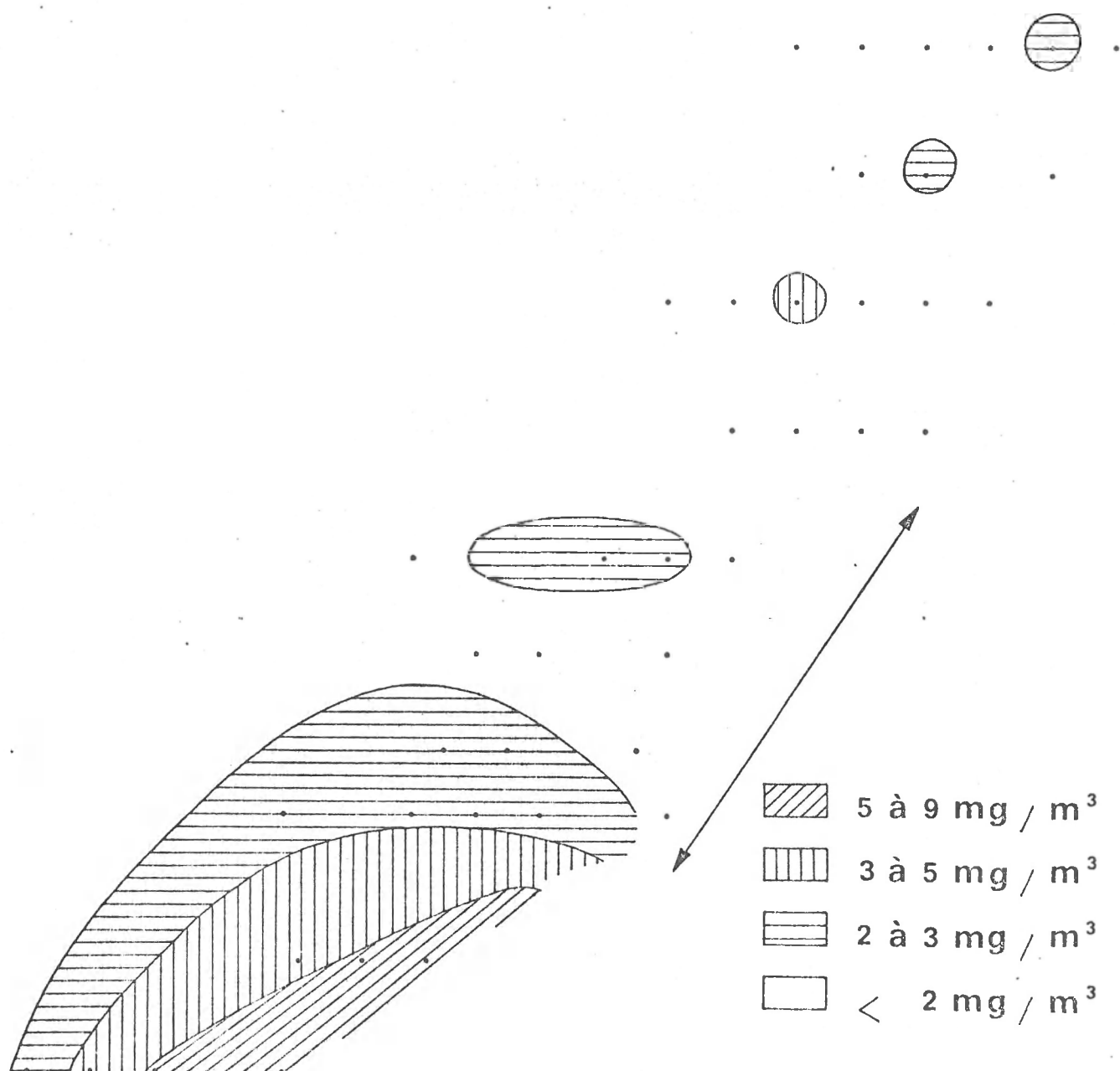
Stations	CHL.A	phéo.a	Chl.a	phéo.a + chl.a
M01	0.88	0.21	1.9	0.67
M02	1.2	0.18	2	0.91
M52	0.55	1.5	0	0.74
M03	0.69	1	0.37	0.74
M04	0.30	-	-	-
M1097	1.15	0.33	3	0.85
M1099	0.55	0.11	1	0.42
M1101	0.58	0.20	1	0.47
M05	0.29	0	-	0.12
M06	0.56	0	1.2	0.44
M55	0.79	0.18	1.7	0.60
M07	0.81	0		0.44
M08	0.77	0		0.55
M1341	0.07	0	-	0.03
M1345	0.12	2.7	0.12	0.86
M1450	0.07		0	0.14
M1454	0.06	0	-	0
M1456	0.02			
M59	0.08	0		0.08
M12	0.44	0.12	0.46	0.45
M60	0.12			
M14	0.02			
M2689	0.04			
M1691	0.04			
M1693	-			
M1695	0.23	-	-	0.11
M63	0			
M16	0.25			
M64	0.15			0.27
M17	0.74	8.2	0.14	1.05
M65	0.24			
M18	0.08			0.03
M1989	0.31	0.05	0.47	0.24
M1993	0.65	0.07	1	0.47
M1995	0.18	0.07	0.29	0.19

Stations	CHL.A	phéo.a	Chl.a	phéo.a + chl.a
M68	0.20	0.15	0.25	0.20
M21	0.39	-	-	0.28
M69	0.33	0.67	0.22	0.36
M22	0.26	0.02	0.29	0.19
M70	2.63	0.2	6	1.7
M23	0.16	-	-	-

CARTE 1

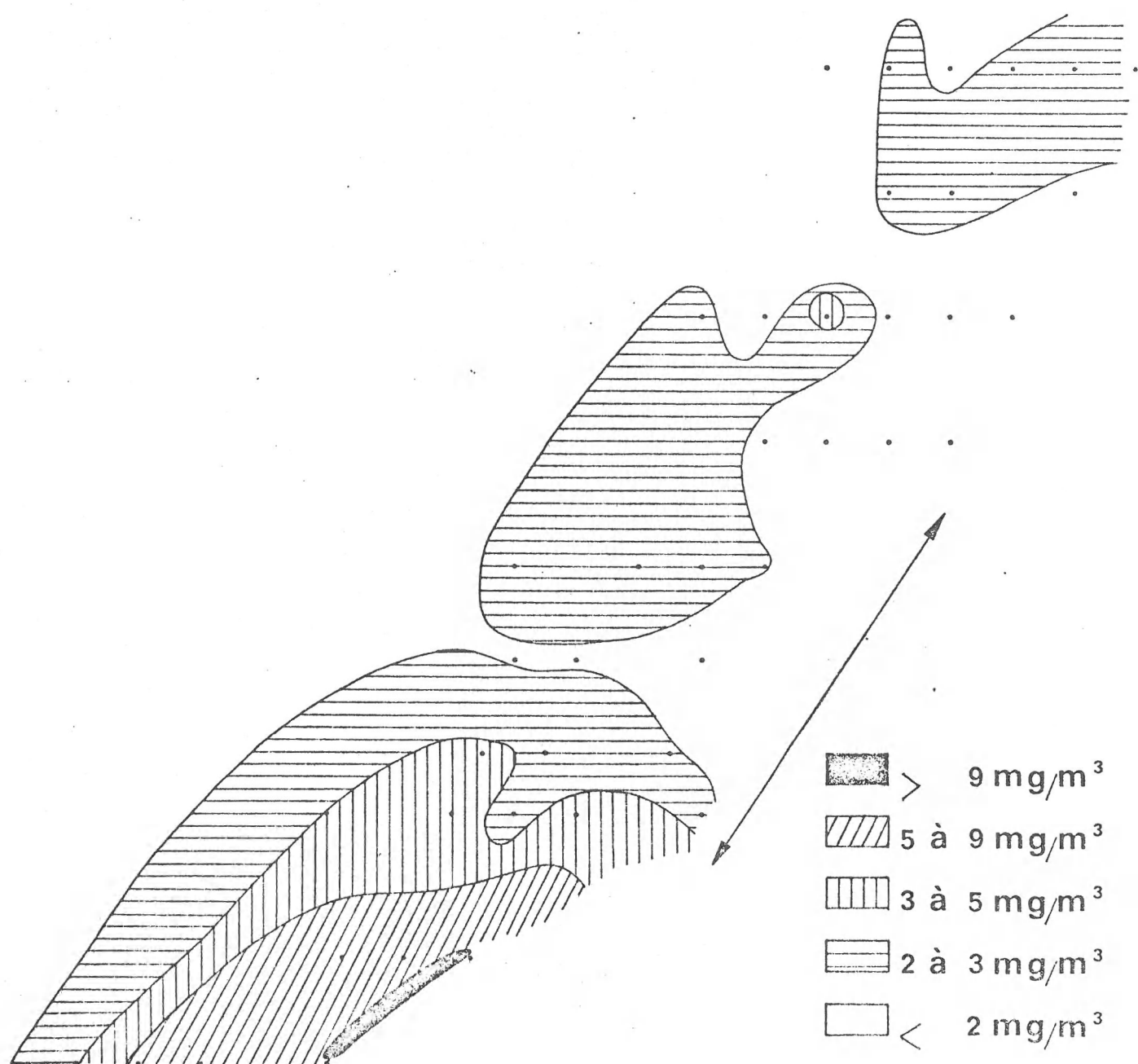
Chlo A : total

processus trichromatique SCOR



CARTE 2

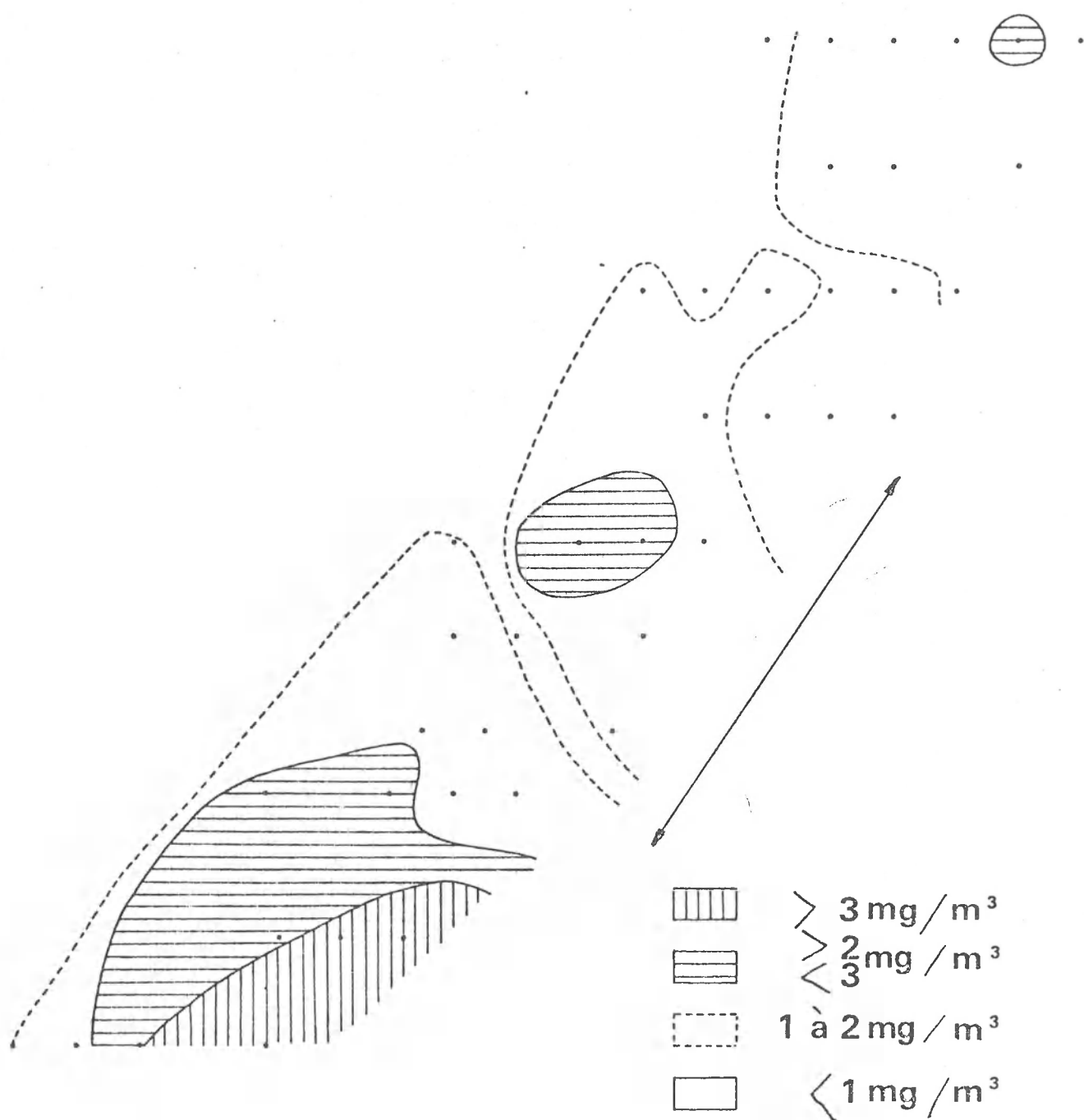
phéo a + Chl a total



CARTE 3

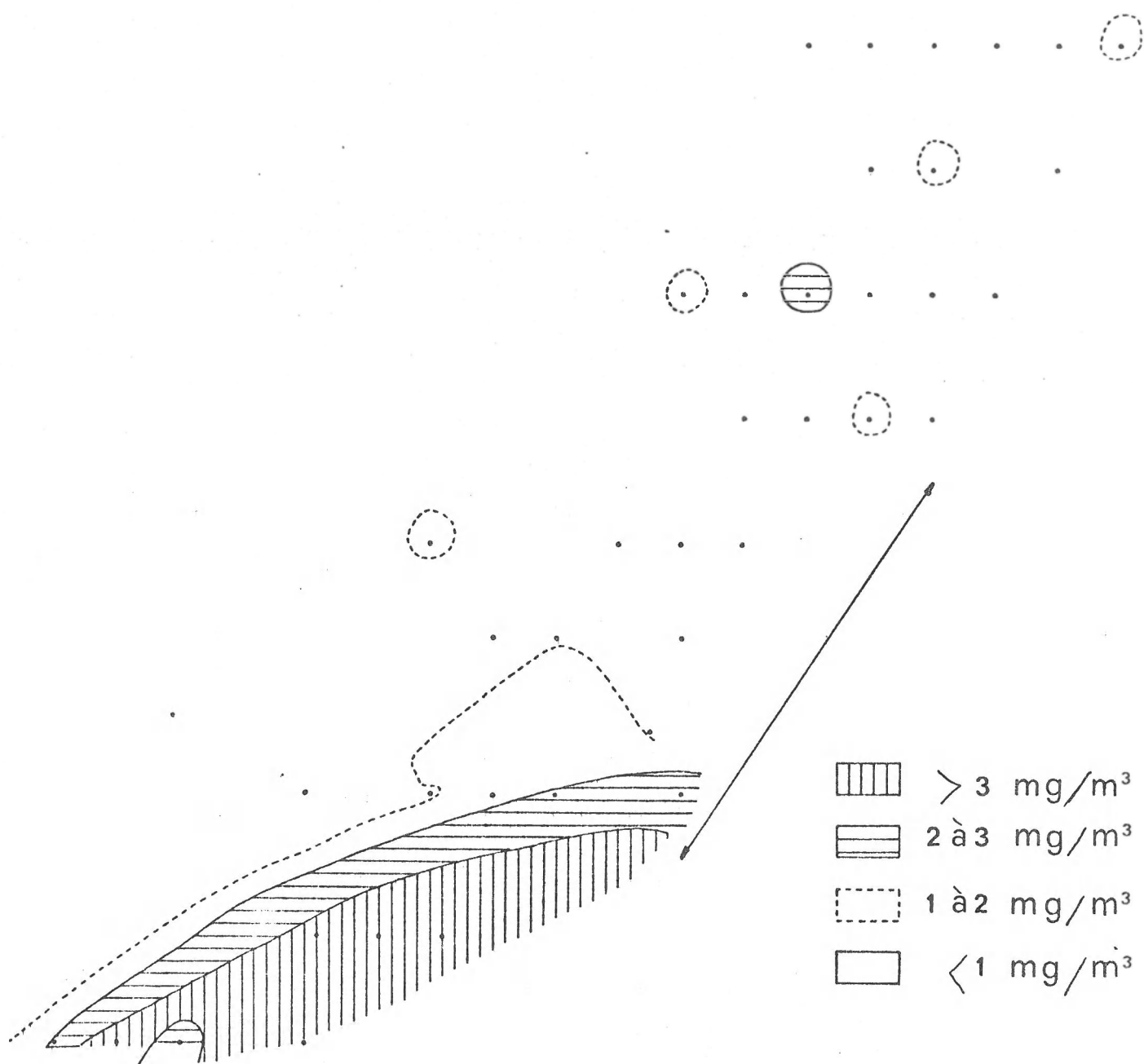
chl a

total



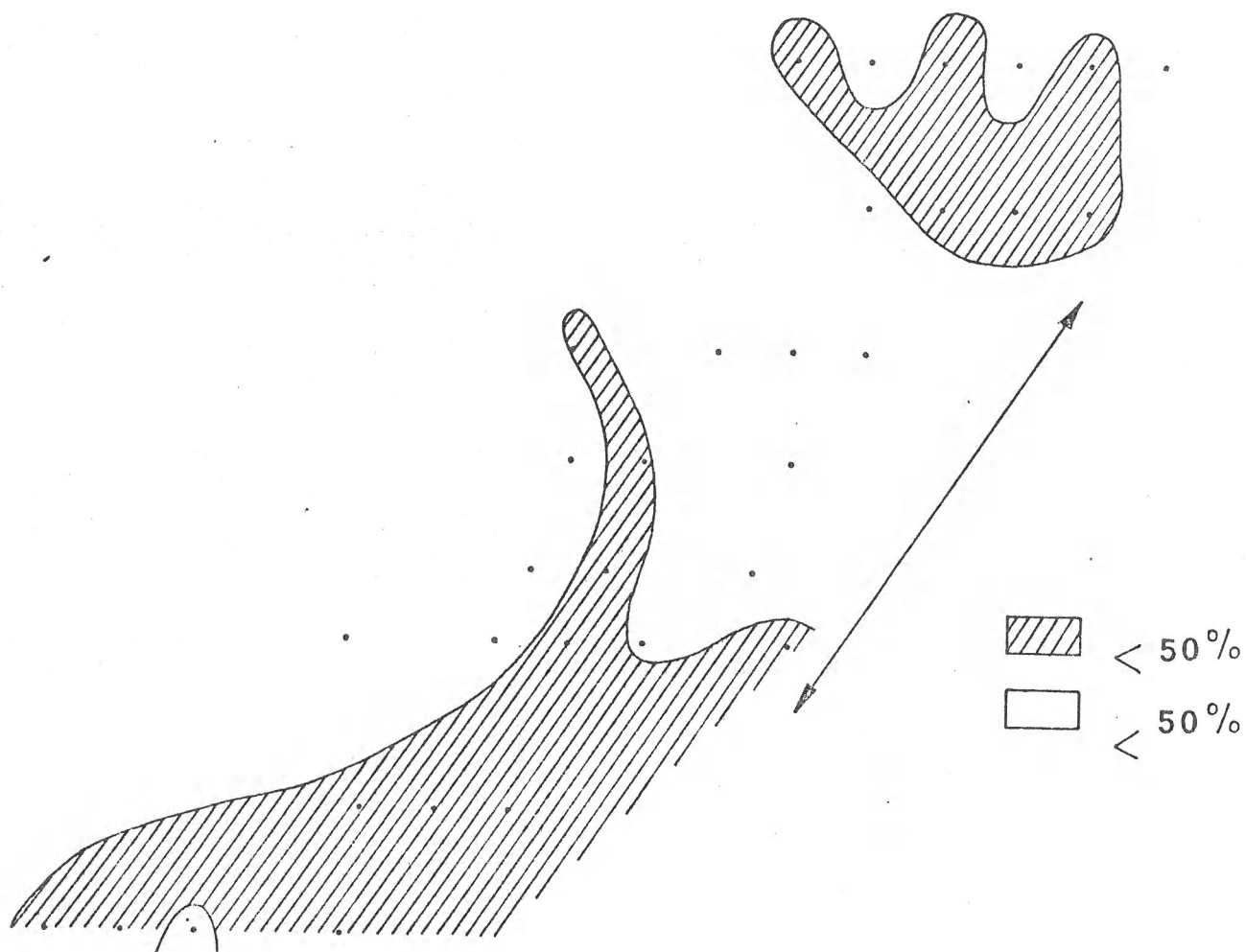
CARTE 4

pheo a total



CARTE 5

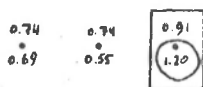
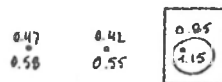
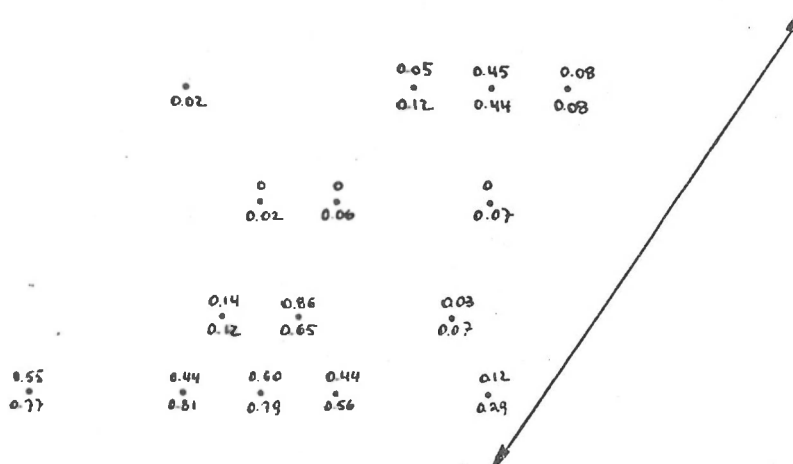
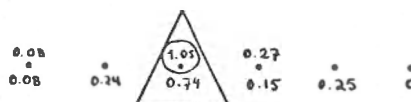
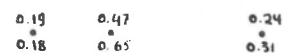
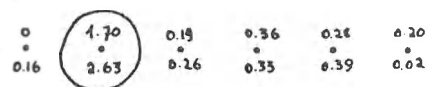
% Chl a total



CARTE 6

net / nanno

pheo a + chla
chia



CARTE 7

phéo a

Chi a

net / nanno

0.02 6	0.02 0.29	0.67 0.21	0.15 0.15
-----------	--------------	--------------	--------------

0.07 0.29	0.07 1	0.05 0.47
--------------	-----------	--------------

0.23 0.22	0.20 0.14
--------------	--------------

0.12 0.46	0 0.10
--------------	-----------

2.70 0.12

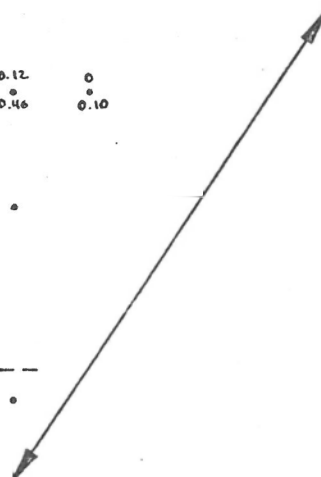
0 1.20	0 2.60	0.18 1.70	0 1.20
-----------	-----------	--------------	-----------

0.20 1	0.11 1	0.33 3
-----------	-----------	-----------

1 0.37

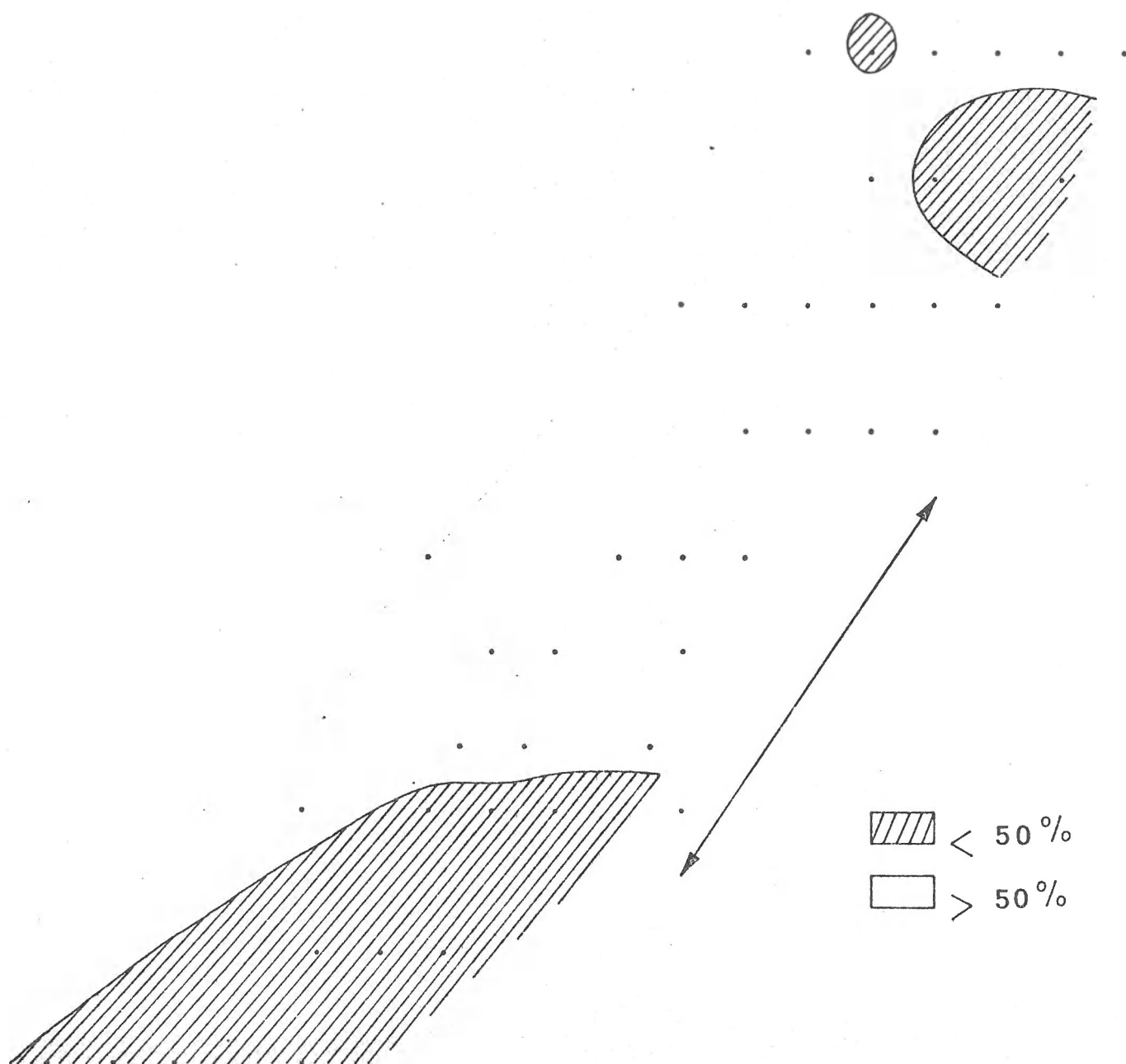
0.19 2

0.21 1.90



CARTE 8

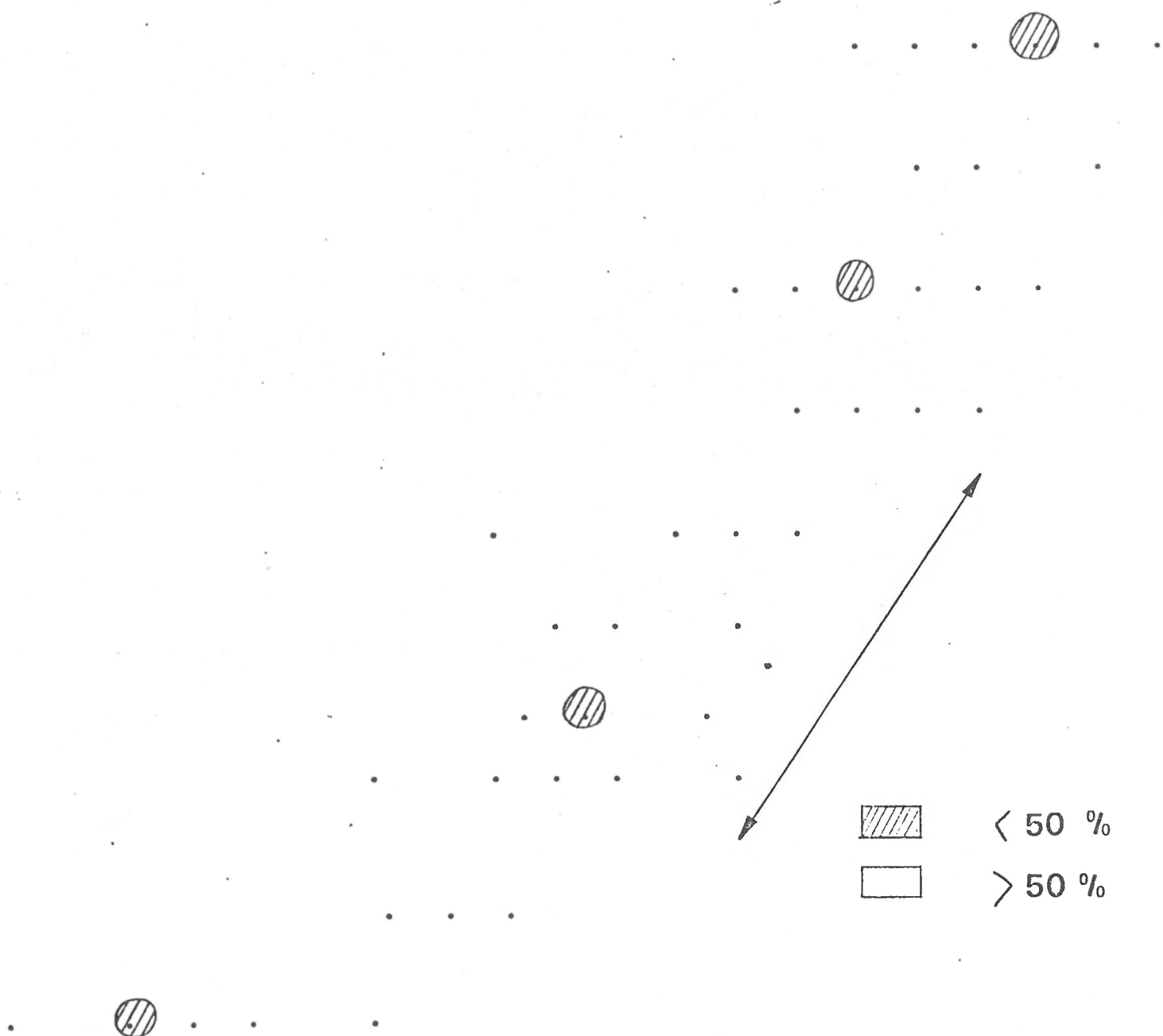
% Chl a préfiltre (= nanno)



CARTE 9

Net plancton

% Chl a active



< 50 %



> 50 %