

Université Libre de Bruxelles

1050 Bruxelles, le 7 février 1975



FACULTE DES SCIENCES  
Avenue F.-D. Roosevelt, 50

UNITE D'HISTOPHYSIOLOGIE  
COLLECTIF DE BIO-ECOLOGIE

Dir. Prof. J. BOUILLON

(A rappeler dans la réponse)

C.I.P.S.

MODELE MATHEMATIQUE DE LA  
POLLUTION EN MER DU NORD.

222772

TECHNICAL REPORT

1975/PHYSIOL.SYNTHESE 04

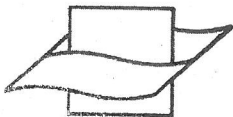
CIPS

PROJET MER

PHYSIOLOGIE

ANALYSE DE 7 METAUX LOURDS DANS LES MOULES  
(MYTILUS EDULIS) DE L'ESCAUT  
VARIATIONS SAISONNIERES.

JEAN PIERRE VANDEN BOSSCHE



Vleams Instituut voor de Zee  
Flanders Marine Institute

Analyse de 7 métaux lourds dans les moules (Mytilus edulis)  
de l'Escaut - Variation saisonnière.

---

Sept métaux lourds (Cr, Cd, Cu, Pb, Mn, Zn, et Fe) ont été analysés dans les moules (Mytilus edulis) de l'Escaut.

Quatre facteurs susceptibles d'influencer la concentration des métaux dans les moules ont été considérés lors de l'établissement des méthodes de prélèvement et d'analyse :

1 - Le lieu de prélèvement. Afin de déceler d'éventuelles différences de pollution suivant la position géographique, nous avons choisi trois lieux de prélèvement en fonction de leur situation sur l'Escaut, soit d'amont en aval : Perkpolder, Terneuzen et Hoofdplaat.

2 - La période de prélèvement. La possibilité de rencontrer des variations temporelles nous a amené à pratiquer 2 prélèvements espacés de 4 mois : le 11 janvier 1974 et le 24 mai 1974. Remarquons que janvier correspond au début ~~de la début~~ de la croissance gonadique, tandis que mai se caractérise par la fin de l'émission des gamètes (ponte).

3 - L'âge des individus analysés. Les moules accumulent-elles les métaux lourds proportionnellement à leur âge ? Afin d'apporter un élément de réponse à cette question, les moules ont été classées par tailles, les classes s'échelonnant de 2-2,5 cm à 5,5-6 cm.

4 - La fiabilité statistique. Dans le but d'obtenir des résultats statistiquement significatifs, nous avons préféré analyser 100 individus classés en 25 groupes de 4 plutôt que d'analyser un nombre plus réduit de groupes comprenant un plus grand nombre d'individus (par exemple 10 groupes de 10 individus).

Cette technique permet, outre le fait de se faire une idée plus précise des variations dans chaque classe de taille, d'écarter de plus les valeurs de concentrations manifestement aberrantes (par exemple suite à l'absorption par un animal d'une particule contenant accidentellement une très grande proportion du métal considéré).

### Matériel et méthodes

Les moules ayant été échantillonnées dans les conditions énumérées ci-dessus ont ensuite subi la minéralisation et l'analyse.

Minéralisation. Les moules, stockées au congélateur et séparées de leur coquille par lame de verre, ont été placées par groupes de 4 dans des bechers en pyrex de 25 ml.

Le poids sec est déterminé après un séjour de 24 heures dans une étuve à 115° C.

Les échantillons sont ensuite calcinés dans un four électrique à 450° C.

Après ce traitement, les cendres sont suspendues dans 3 ml H Cl pur + 1 ml HNO<sub>3</sub> pur. La solution est chauffée, légèrement diluée à l'eau permutée, filtrée sur filtres Sartorius 25 mm Ø SM 12804 et enfin amenée à 25 ml par de l'eau permutée.

Analyse. Un spectrophotomètre d'absorption atomique Perkin Elmer 303 à double faisceau a permis l'analyse.

Nous tenons à remercier vivement M. WOLLAST, ainsi que toute son équipe, pour l'accueil sympathique qu'il nous a réservé dans son laboratoire ainsi que pour nous avoir autorisé à utiliser son spectrophotomètre.

### Résultats.

Les résultats sont exprimés ci-dessous dans les tableaux et les graphiques.

Toutes les concentrations sont données en ppm du poids sec (en µg/g sec).

Chaque métal a fait l'objet, par station, du calcul de l'intervalle de confiance pour un t 0,05. Les résultats sont repris dans les graphiques.

Les moules de toutes les stations ont subi des manipulations identiques en vue de l'analyse. Cependant le traitement des échantillons prélevés à Hoofdplaat en janvier diffère des autres échantillons par le mode de filtration : celle-ci s'est effectuée en effet à travers un filtre et un porte-filtre de plus grande surface. De plus seul le H Cl a été utilisé pour le rinçage du filtre, alors que dans les autres cas le filtre a été rincé une seconde fois à l'acide nitrique. Dans ces conditions, il est probable que certaines pertes aient eu lieu.

Les concentrations de Cd obtenues des moules de Perkpolder (janvier) sont également douteuses du fait de l'instabilité de la lampe Cd au cours de ces mesures. Il semble que la moyenne devrait se situer aux environs de 16 ppm/gr sec.

De l'examen des tableaux de concentrations, il ressort que la concentration en métaux lourds est totalement indépendante de la taille, donc de l'âge, des moules. Ceci signifie qu'il n'y a donc pas accumulation de métaux au cours de la croissance des moules.

L'analyse des graphiques apporte d'autres informations.

Tout d'abord on remarque que les variations de concentration d'une station à une autre ne suivent aucune règle commune : la concentration la plus élevée de Cd se situe à Perkpolder, tandis que le Mn, le Fe et le Cr sont plus abondants à Terneuzen. Par contre, le Pb, le Cu et le Zn, compte tenu des intervalles de confiance, ne permettent pas de choisir la localité la plus contaminée.

Rappelons ici que les valeurs relativement faibles obtenues pour Hoofdplaat en janvier peuvent s'expliquer par une différence de manipulation.

La comparaison des mesures obtenus en janvier à celles obtenues en mai au sein d'une même station montre des variations de concentration régulières.

On constate en effet que à Perkpolder et à Terneuzen, la concentration du Cd, du Cu, du Fe, du Mn et du Cr est nettement moins élevée en mai qu'en janvier. Le Zn à Perkpolder et le Pb échappent à cette particularité.

### Conclusion.

L'indépendance des métaux lourds avec la taille a déjà été mise en évidence par PERPEET et VLOEBERGH sur des moules prélevées début mars 1973 (voir Technical Report 1973 - BIOL synthese 05).

Nos résultats confirment ces observations.

Toujours en comparant nos résultats à ceux de ces auteurs, nous remarquons que nos mesures donnent des concentrations de Cu, Zn et Fe inférieures à celles fournies par PERPEET et VLOEBERGH. Par contre, les concentrations en Pb, Cd et Cr sont sensiblement semblables (à l'exception du Cd mesuré à Perkpolder).

Le fait que la concentration de métaux lourds soit moins élevée en mai qu'en janvier nous incite à penser que les moules sont naturellement capables d'éliminer les métaux. Il est délicat d'attribuer ceci à la ponte qui a eu lieu en mai. En effet, ceci impliquerait que les métaux se concentrent davantage dans les gonades. De plus, le volume des gonades est encore faible en janvier au moment du premier prélèvement. Ces arguments, auxquels on peut ajouter l'invariance de la concentration en métaux en fonction de la taille, militent donc en faveur de l'élimination naturelle des métaux. Il serait du plus haut intérêt de comparer les variations ainsi enregistrées dans les moules avec des analyses réalisées, aux mêmes endroits et mêmes époques, sur les sédiments, les matières en suspension et l'eau.

---

## Résultats

Tableaux : les concentrations sont exprimées en ppm  
du poids sec.

Le signe ! signifie que cette valeur a été  
rejetée lors du calcul de la moyenne.

Graphiques.

PERKPOLDER JANUARY

concentrations in ppm dry weight

SIZE cm	Cr	Cd	Cu	Pb	Mn	Zn	Fe
2-2.5	—	—	—	—	67.7	—	—
2.5-3	6.00	—	12.80	19.34	70.0	88.3	1200
	5.55	21.41	12.29	16.26	38.8	118.9	1883!
3-3.5	3.79	13.38	9.59	11.06	50.4	116.0	1305
	4.66	17.79	11.22	13.98	44.4	122.8	1419
	4.39	16.11	10.07	13.66	56.4	141.0	1144
3.5-4	3.52	15.53	10.92	13.05	40.2	174.7	903
	3.24	12.69	7.47	11.65	33.5	108.6	944
	3.40	16.24	10.31	12.73	45.6	167.3	817
	4.24	19.00	8.68	11.74	35.4	159.2	1008
	4.19	18.27	9.44	10.80	43.3	122.5	868
	4.84	20.65	8.90	11.65	42.3	208.5	1051
4-4.5	3.49	15.71	9.79	12.08	44.8	151.3	877
	3.68	20.04	10.20	12.73	37.5	451.3!	893
	4.35	18.68	10.03	13.21	44.5	195.2	899
	3.98	18.14	9.59	10.87	43.8	127.5	874
	3.69	19.35	7.39	10.05	31.4	143.6	684
	4.87	20.94	9.35	12.92	35.6	127.5	1147
4.5-5	3.86	19.70	9.17	9.81	35.2	197.0	758
	3.09	15.77	7.66	10.08	37.3	156.2	751
	3.71	20.34	8.79	9.00	48.2	151.2	812
	4.02	18.96	8.82	10.33	38.2	164.4	784
5-5.5	3.80	18.90	7.18	11.32	37.8	130.8	822
	4.18	22.44	8.49	10.05	29.5	97.5	834
	4.11	18.18	9.48	12.11	43.6	144.1	945
(t0.05)	0.30	1.13	0.61	0.96	4.2	14.2	84

## PERKPOLDER MAY

concentrations in ppm dry weight

SIZE cm	Cr	Cd	Cu	Pb	Mn	Zn	Fe
2.5-3.5	5.59	10.33	8.97	18.15	31.5	133.6	781
3.5-4	3.63	9.29	6.90	11.47	44.8	130.3	835
	3.58	14.72	9.36	12.80	40.4	236.7	897
	3.51	16.20	9.69	12.57	41.9	224.1	987
	3.66	8.70	5.63	10.71	33.0	143.3	599
4-4.5	3.38	16.57	7.63	12.28	35.7	189.5	651
	3.92	14.96	43.06!	11.08	43.8	171.1	784
	3.27	12.30	5.89	9.74	34.6	142.0	692
	4.24	20.16	9.44	13.30	40.1	264.6	892
	2.95	15.42	8.75	12.93	41.6	195.0	630
	4.84	15.84	7.45	14.37	34.9	205.0	815
	5.15	14.74	7.68	19.25	39.9	247.8	842
	3.93	14.09	8.12	15.66	38.1	218.3	767
	3.36	11.78	7.33	14.76	37.0	196.9	720
4.5-5	3.08	17.57	8.77	11.32	29.8	178.7	675
	3.86	17.07	9.37	12.08	38.9	285.2	827
	8.90!	18.00	9.59	14.62	33.9	278.4	862
	8.10!	19.67	8.93	13.19	33.1	364.6!	801
	2.91	15.17	8.42	14.81	24.7	188.3	607
	3.66	19.60	9.48	12.40	34.6	288.4	812
	3.85	18.46	8.44	13.07	46.6	225.8	947
5-5.5	4.73	16.58	7.56	16.33	30.2	142.6	756
	2.16	15.16	5.00	7.46	24.5	119.1	746
	2.27	11.34	6.67	9.14	23.9	144.2	612
	9.17!	23.65	8.44	11.88	27.9	179.2	708
m	3.70	15.49	8.06	13.01	35.4	197.0	770
I (t0.05)	0.37	1.46	0.55	1.09	2.6	21.8	44



## TERNEUZEN JANUARY

concentrations in ppm dry weight

SIZE cm	Cr	Cd	Cu	Pb	Mn	Zn	Fe
2-2.5	5.88	8.68	12.54	17.56	80.1	154.4	1375
2.5-3	7.82	6.52	11.37	17.53	76.0	199.2	1303
	7.83	1.27!	10.38	15.48	84.2	121.2	1702
3-3.5	5.48	10.25	9.67	13.43	84.8	173.3	1137
	6.86	7.35	9.01	11.85	73.5	121.2	1200
	4.79	12.08	9.06	12.60	72.4	166.6	1007
3.5-4	5.25	7.89	10.46	13.34	69.1	186.3	1161
	5.73	8.58	12.02	13.50	94.3	212.6	1331
	5.38	8.05	8.81	11.55	48.2	166.6	989
	4.63	6.93	8.69	10.90	39.4	195.6	757
	5.01	7.50	9.41	11.80	58.2	168.9	949
	5.22	7.81	9.79	14.37	71.0	231.4	1154
4-4.5	5.75	7.88	8.80	11.95	46.9	180.3	896
	7.02	13.83	11.44	14.57	72.8	247.1	1357
	6.67	11.15	10.29	14.90	80.2	206.2	1433
	7.08	13.16	9.98	14.68	70.8	238.3	1217
	5.76	9.97	8.42	15.97	76.2	251.9	1311
	5.87	10.16	9.76	20.36	55.0	214.6	1070
4.5-5	7.22	10.06	8.98	11.75	45.5	226.9	930
	6.45	12.04	9.85	13.93	49.8	193.0	998
	6.78	14.05	8.71	16.24	95.3	190.7	1502
	7.29	12.20	9.04	15.73	64.3	270.5	1309
5-5.5	5.48	10.18	8.25	13.13	46.0	222.4	927
	5.44	11.75	8.66	12.61	49.9	185.7	797
5.5-6	9.43!	20.37!	12.09	21.03!	93.2!	272.2!	1567
m	6.11	9.91	9.82	14.15	66.8	196.9	1175
I (t0.05)	0.40	0.96	0.51	0.97	6.8	16.0	100

## TERNEUZEN MAY

concentrations in ppm dry weight

SIZE cm	Cr	Cd	Cu	Pb	Mn	Zn	Fe
3-3.5	5.40	6.92	6.89	21.52	53.9	104.7	1155
3.5-4	5.79	9.50	9.44	24.01	62.8	205.3	1395
4-4.5	4.10	12.10	7.31	16.14	49.2	234.5	1086
	4.47	5.76	4.95	11.39	36.9	98.4	730
	6.01	7.01	5.01	12.64	47.0	117.6	915
	5.45	9.55	9.26	16.55	62.6	237.3	1159
	7.08	8.44	6.91	16.74	61.9	124.9	1351
	4.20	6.24	7.70	13.25	59.1	151.9	1082
4.5-5	3.60	8.29	7.85	9.93	49.5	212.3	1814!
	3.67	8.43	7.34	12.41	44.6	222.6	792
	3.12	7.37	4.52	7.68	33.9	107.5	650
	4.98	9.68	9.16	16.83	76.8	196.1	1483
	3.12	9.83	4.99	9.84	37.8	137.5	740
	3.14	7.16	5.13	19.95	37.1	143.5	697
	4.23	8.98	7.06	11.62	46.5	276.5!	965
	3.88	8.84	8.00	15.20	49.2	156.3	951
5-5.5	3.69	10.16	7.38	10.92	41.9	168.3	900
	3.82	8.56	4.51	9.74	40.5	107.0	851
	3.41	8.84	5.30	9.38	37.5	150.2	720
	2.96	10.38	4.72	10.77	33.8	127.5	586
5.5-6	4.00	13.08	6.19	13.68	49.5	155.9	950
	4.30	15.01	8.07	14.75	44.9	211.3	1012
	5.85	14.52	12.23!	18.95	75.4	286.8!	1478
m	4.36	9.33	6.71	14.08	49.2	160.5	984
I (t0.05)	0.46	1.02	0.71	1.79	5.1	20.2	118

## HOOFDPLAAT JANUARY

concentrations in ppm dry weight

SIZE cm	Cr	Cd	Cu	Pb	Mn	Zn	Fe
2-2.5	3.74	3.90	10.53	18.72	79.6	145.1	1599
2.5-3	2.99	3.55	9.66	14.96	73.6	170.2	--
3-3.5	6.99	3.01	9.59	13.73	47.7	133.5	910
	2.16	2.66	9.31	10.80	54.2	177.2	784
3.5-4	2.45	2.47	9.08	13.44	56.1	114.3	--
	5.39	5.44	18.65!	29.54!	109.8	276.2!	1684!
	2.85	2.57	7.23	12.79	60.6	148.8	--
	2.24	2.29	7.47	10.65	42.2	158.6	626
	3.85	3.07	7.53	14.26	48.1	108.3	897
4-4.5	3.32	3.61	6.92	11.11	44.6	135.6	--
	3.18	5.09	7.89	16.89	50.9	206.0	767
	2.85	2.71	9.65	10.48	37.8	119.7	560
	3.62	3.19	8.76	12.66	46.7	125.0	--
	2.59	3.85	6.78	11.52	48.7	102.7	--
	3.51	3.94	8.02	13.91	52.4	152.1	--
	2.08	2.49	9.06	10.81	38.6	145.7	557
	2.31	2.97	8.06	13.74	51.7	161.8	--
4.5-5	3.23	4.12	8.47	13.09	59.0	166.6	--
	2.48	3.36	8.16	10.67	49.5	92.4	--
	3.41	3.64	8.00	12.82	51.0	200.8	--
	2.65	2.85	6.33	11.14	41.7	162.0	--
	2.52	2.83	8.06	10.91	41.4	103.8	--
5-5.5	2.27	3.07	7.22	13.13	27.7!	139.4	--
	2.98	3.64	9.74	11.91	51.3	154.2	--
5.5-6	4.13	7.25	8.52	13.28	37.0	138.9	--
m	3.35	3.50	8.33	12.81	53.1	144.3	837
I (t0.05)	0.50	0.45	0.46	0.86	6.7	12.4	281

## HOOFDPLAAT MAY

concentrations in ppm dry weight

SIZE cm	Cr	Cd	Cu	Pb	Mn	Zn	Fe
2.5-3	3.37	3.45	9.67	15.75	56.4	147.3	1167
3-3.5	3.07	3.76	11.07	15.21	52.7	186.6	1144
	3.15	5.69	11.44	18.63	60.1	216.0	949
	4.99	4.13	10.84	20.65	57.8	199.6	1256
3.5-4	3.63	4.02	9.81	13.63	40.2	194.2	877
	2.73	3.47	7.72	11.79	45.5	156.7	844
	6.29	5.27	9.56	16.32	55.7	240.4	1036
	14.51	4.41	8.37	16.95	54.7	209.0	1026
	3.17	4.52	8.66	16.15	60.5	260.3	1072
	3.19	4.79	10.84	15.68	55.3	162.3	1153
4-4.5	2.61	4.94	9.13	12.74	45.6	174.3	897
	4.91	4.91	9.04	15.08	42.5	198.4	786
	13.02!	5.69	10.91	14.51	54.0	180.1	964
	4.63	5.51	9.85	18.87	51.1	255.8	1254
	22.97!	4.09	12.82	19.15	56.3	204.0	1100
	3.17	4.55	9.90	12.19	48.5	203.2	975
	3.10	7.07	11.42	18.03	50.9	213.0	939
4.5-5	10.58!	5.98	10.24	16.57	45.6	275.5	1030
	12.72!	4.50	9.83	13.88	54.2	238.4	813
	3.77	6.16	10.23	16.46	60.1	233.9	1095
	5.96	5.68	9.30	15.54	44.1	209.3	786
	5.68	4.20	7.72	12.88	45.8	174.8	890
5-5.5	2.86	4.95	8.13	15.99	44.4	338.4!	1007
	3.24	3.93	8.43	10.55	38.8	175.9	741
m	3.87	4.82	9.79	15.55	50.9	204.7	992
I (t0.05)	0.56	0.39	0.54	1.06	2.7	14.3	61

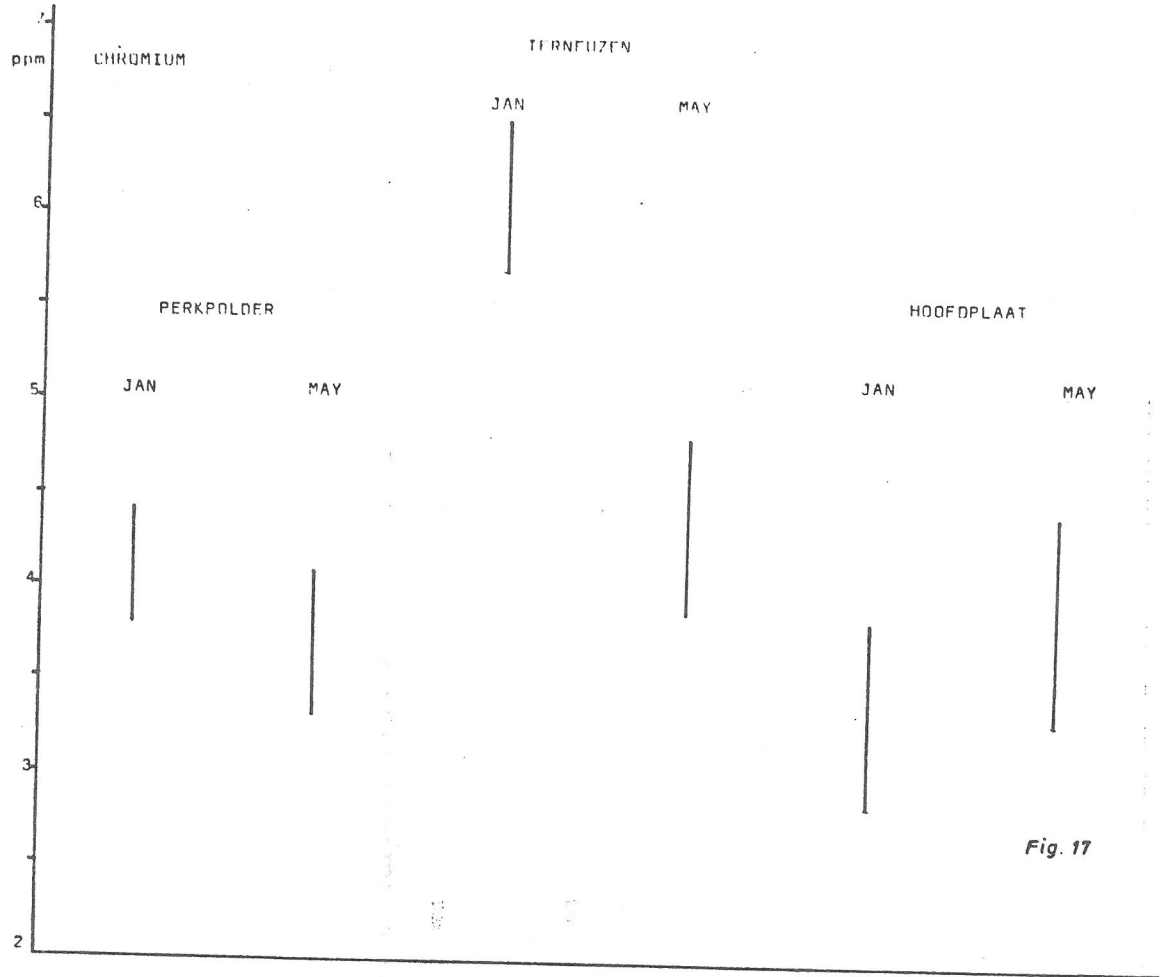


Fig. 17

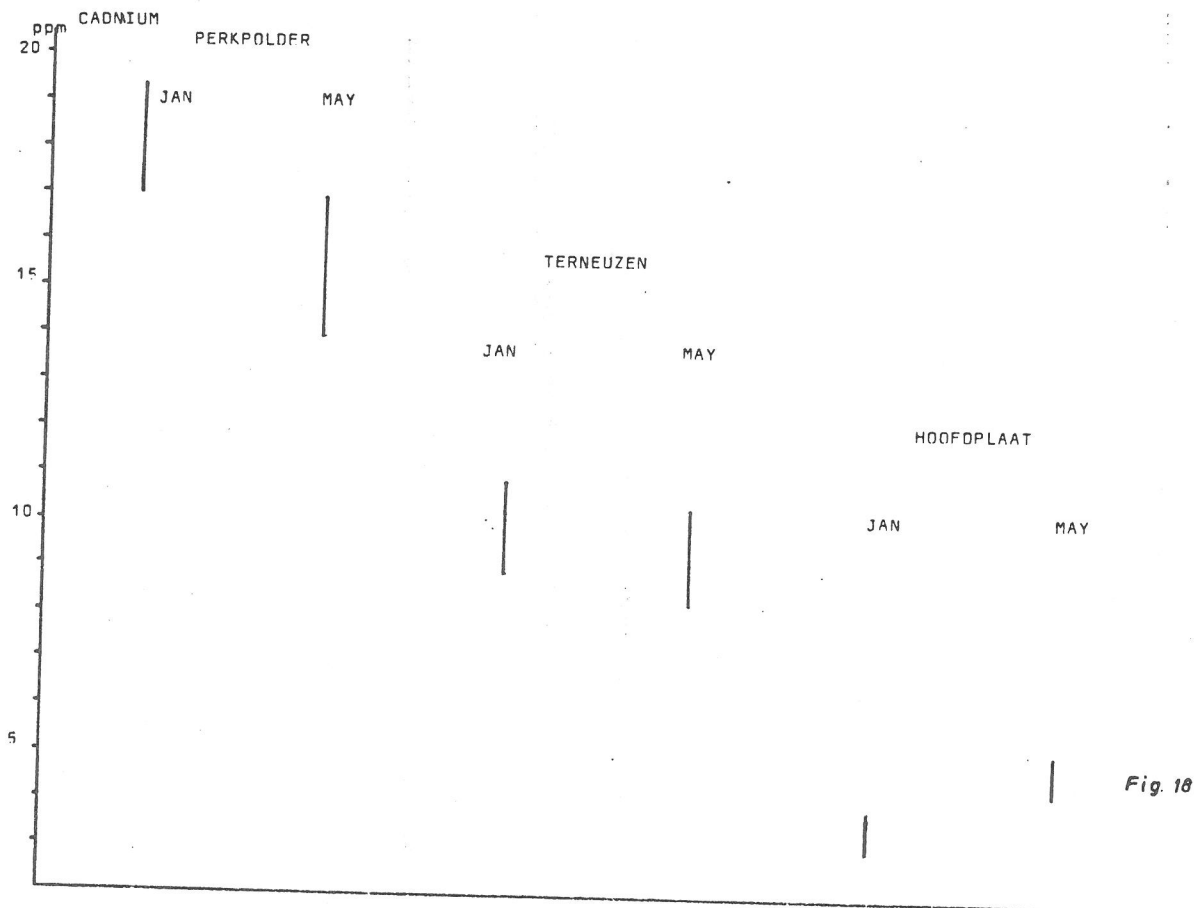
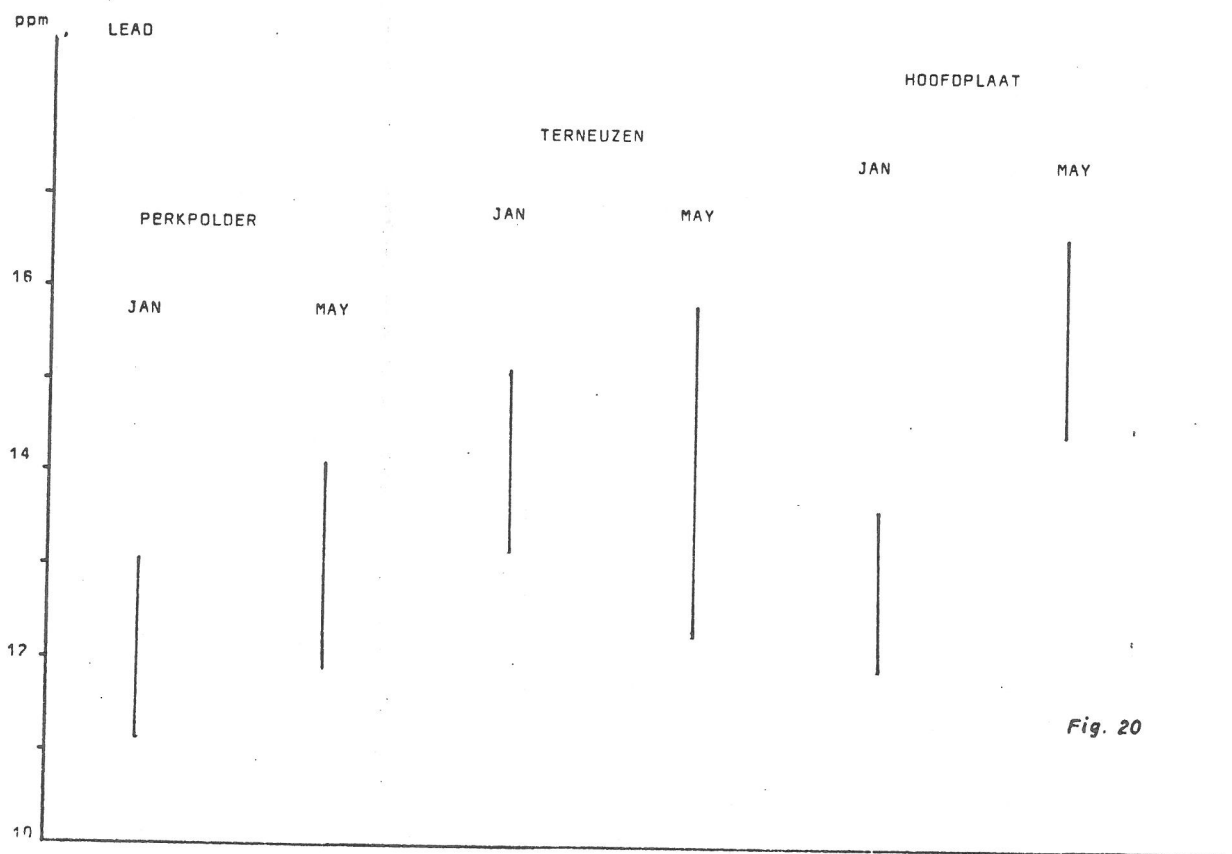
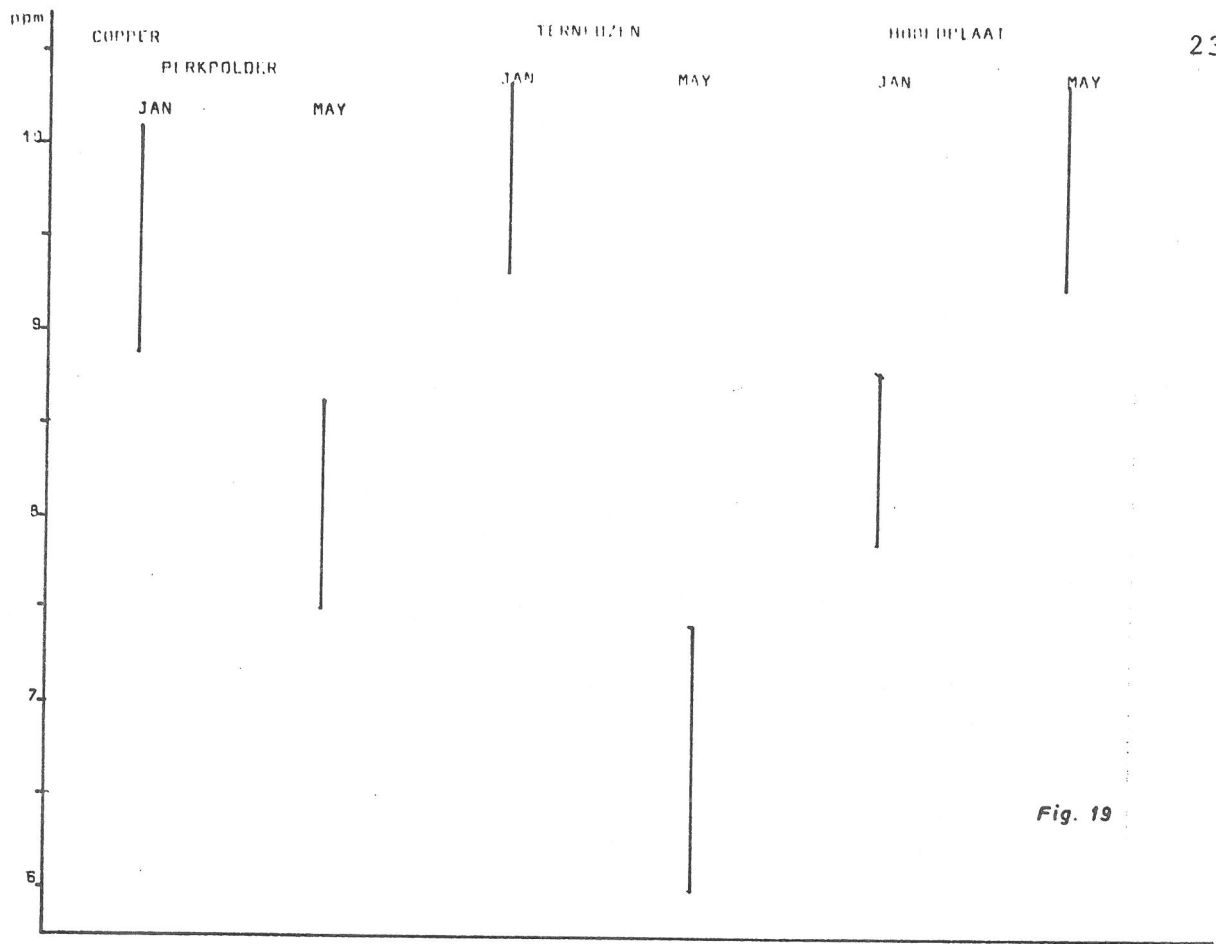


Fig. 18



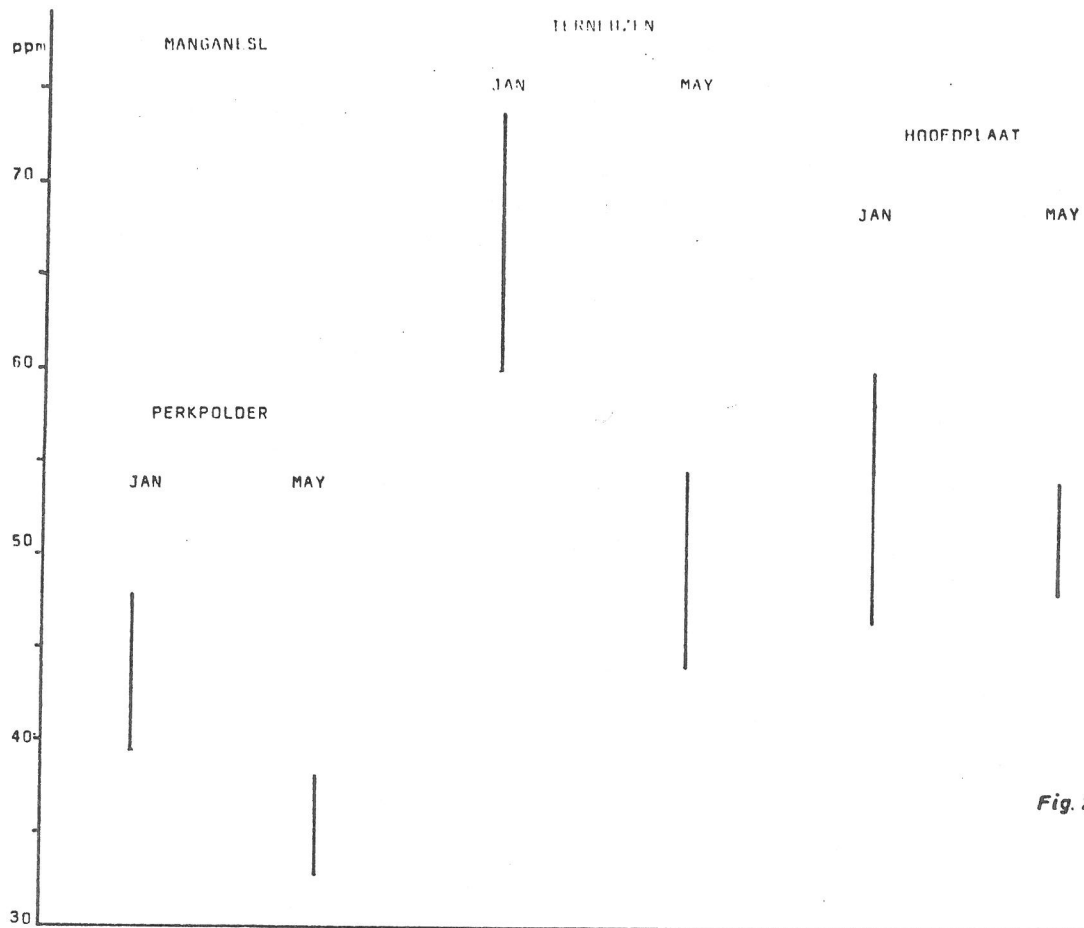


Fig. 21

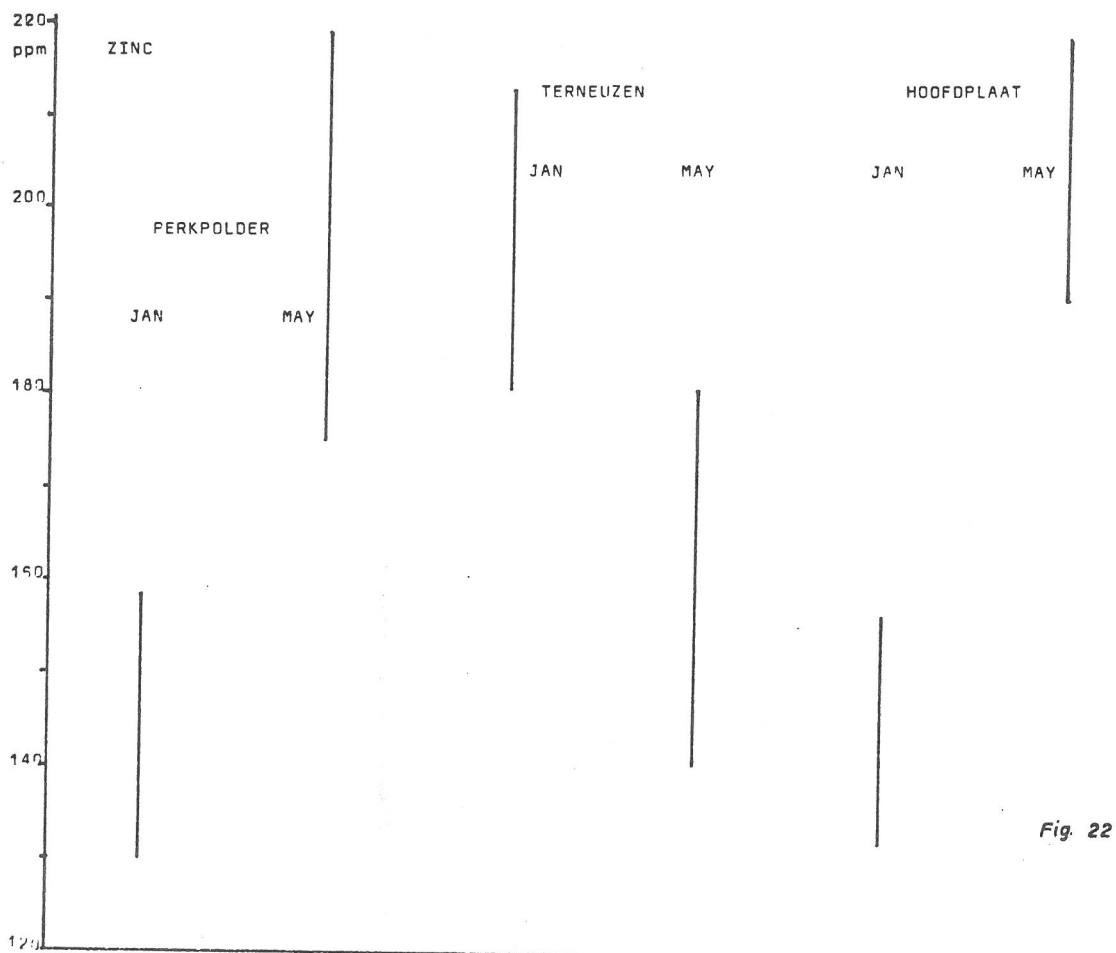


Fig. 22

PPM

IRON

TERHEUZEN

1500

JAN

MAY

HOOFDPLAAT

JAN

MAY

PERKPOLDER

JAN

MAY

1000

800

600



Fig 53