

Chapitre III

Polluants inorganiques dans les sédiments et les suspensions de la mer du Nord et de l'Escaut

par

M. HOENIG

1.- Introduction

Les résultats présentés dans ce chapitre constituent une partie d'une étude consacrée aux formes, aux interactions et aux transferts possibles entre les polluants présents dans la phase dissoute, la phase suspendue et les sédiments. Ces paramètres sont traités de plus près dans le volume 10 : *L'estuaire de l'Escaut*.

Dans notre partie, l'objectif poursuivi est d'établir un inventaire des polluants dans les sédiments et dans les matières en suspension et de déterminer leurs caractéristiques chimiques.

Les métaux lourds dont certains d'eux bien connus pour leur toxicité directe sur les organismes vivants (Hg, Pb, Cu et Zn) et d'autres étant moins dangereux directement mais pouvant souvent être indicateurs d'une présence d'activité industrielle plus ou moins forte (Fe, Mn), ont constitué le plan essentiel de mes recherches. D'autre part, les teneurs en

phosphore et en soufre dans les sédiments peuvent donner des renseignements précieux sur la présence de pollutions domestiques et industrielles.

2.- Modes de prélèvements, préparations et méthodes d'analyses

Les sédiments ont été prélevés à l'aide d'un grappin Van Veen en mer et à l'aide d'un petit grappin manuel (Mud Snapper) dans l'Escaut. Les matières en suspension ont été recueillies par centrifugation durant deux heures (centrifugeuse Alfa-Laval) ou par filtration sur filtres Millipore (ouverture de pores 0,22 ou 0,45 µm).

Les sédiments séchés à 110°C ont été broyés dans un broyeur planétaire ou dans un mortier en agate, pressés en pastilles à l'aide d'un liant (Elvacite) pour les analyses par fluorescence des rayons X (appareillage Philips) ou attaqués à l'eau régale (HCl : HNO₃ , 3 : 1), filtrés et dilués pour l'analyse par spectrophotométrie d'absorption atomique (appareillage Perkin Elmer 300S avec flamme ou four à graphite HGA-74).

Les matières en suspension prélevées par centrifugation ont été homogénéisées dans un mortier en agate après séchage à 110°C (excepté pour les analyses du mercure par absorption atomique sans flamme nécessitant l'utilisation de l'échantillon dans son état brut et humide). Après homogénéisation, les matières en suspension ont été minéralisées de la même manière que les sédiments pour les analyses par absorption atomique. Toutefois, pour les mesures avec four à graphite, une quantité connue de suspension séchée peut être remise en suspension (à l'aide d'ultrasons si possible) dans un volume déterminé d'eau déminéralisée; l'analyse pouvant être dans ce cas effectuée directement par injection dans le four à graphite de cette "nouvelle suspension" sans dissolution préalable. Les matières en suspension prélevées par filtration ont été analysées par fluorescence des rayons X directement sur le filtre après séchage.

Tableau 1

Métaux lourds dans les sédiments en mer du Nord
Campagne de juin-juillet 1971

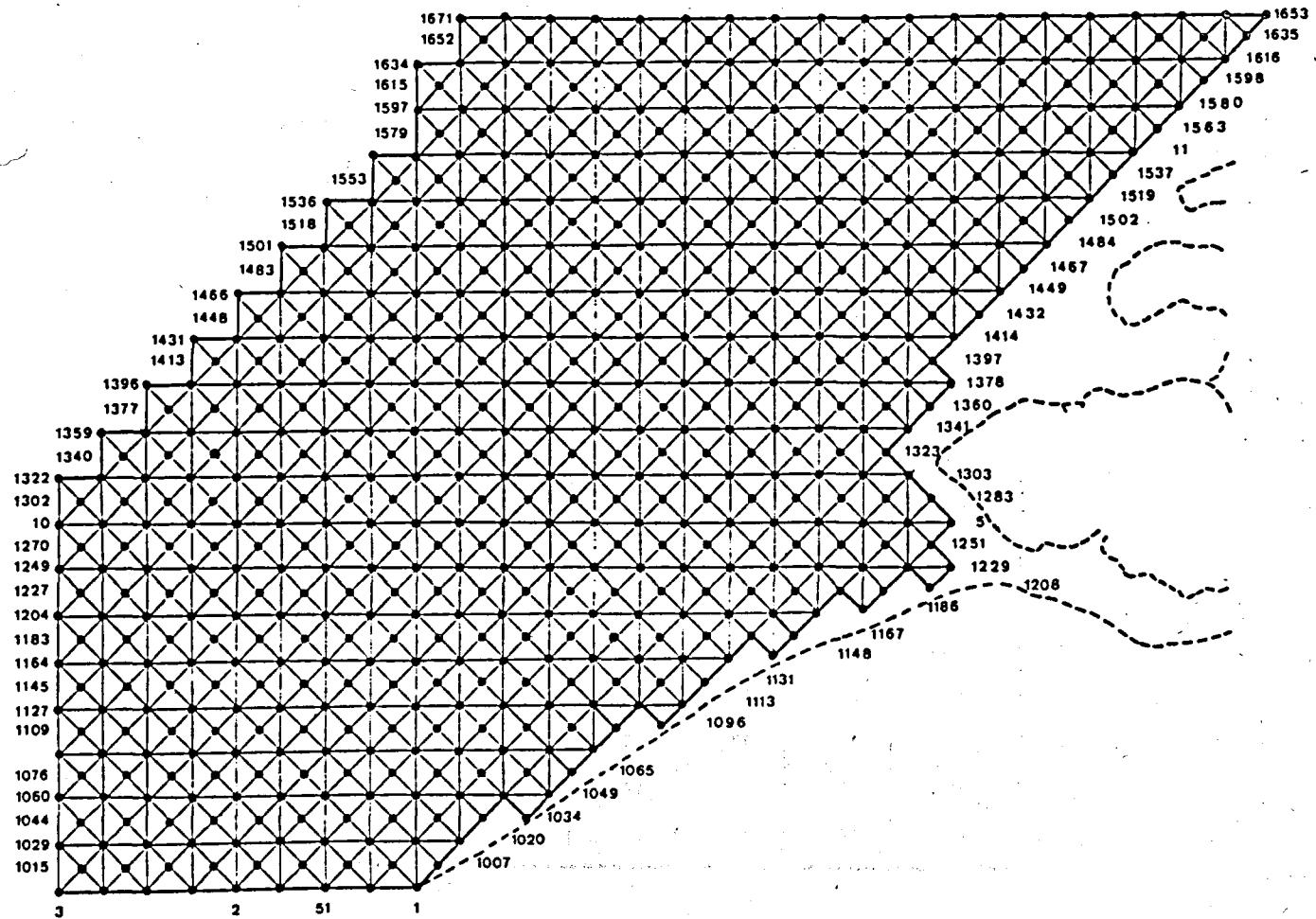
| | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Mw (ppm) | Fe ₂ O ₃ (%) | S (%) | P (ppm) |
|-----|-------------|-------------|-------------|---------------------------------------|----------|------------|
| M01 | 40 | 15 | 195 | 0,59 | 0,145 | 520 |
| M02 | 60 | 17 | 193 | 0,87 | 0,195 | 480 |
| M03 | 15 | 14 | 58 | 0,27 | 0,080 | 190 |
| M04 | 10 | 13 | 54 | 0,32 | 0,055 | 190 |
| M05 | 35 | 13 | 253 | 0,59 | 0,130 | 400 |
| M06 | 30 | 13 | 182 | 0,70 | 0,084 | 930 |
| M07 | 30 | 12 | 185 | 0,79 | 0,110 | 815 |
| M08 | 15 | 14 | 205 | 0,50 | 0,062 | 590 |
| M09 | 15 | 13 | 217 | 0,52 | 0,080 | 380 |
| M11 | 20 | 18 | 162 | 0,40 | 0,030 | 160 |
| M12 | 20 | 15 | 189 | 0,36 | 0,050 | 160 |
| M13 | 10 | 17 | 40 | 0,26 | 0,034 | 101 |
| M14 | 15 | 17 | 47 | 0,35 | 0,030 | 130 |
| M15 | 15 | 17 | 73 | 0,36 | 0,050 | 250 |

3.- Les sédiments en mer du Nord

Les premières approches d'analyses de sédiments en mer du Nord ont été effectuées pour la croisière de juin et de juillet 1971 pour une partie du réseau (tableau 1).

Déjà ici nous avons pu observer une nette accumulation de polluants dans les zones côtières, celles-ci étant favorisée par les apports de vase, estuariennes de l'Escaut et du Rhin riches en matières organiques, la corrélation élevée entre les métaux lourds et les matières organiques étant bien connue.

Suite à ces résultats, une campagne de prélèvements détaillés de sédiments ("1000 points" 1973 à 1974) a été décidée, la situation des



Carte 1
Répertoire du réseau de prélèvement des mille points

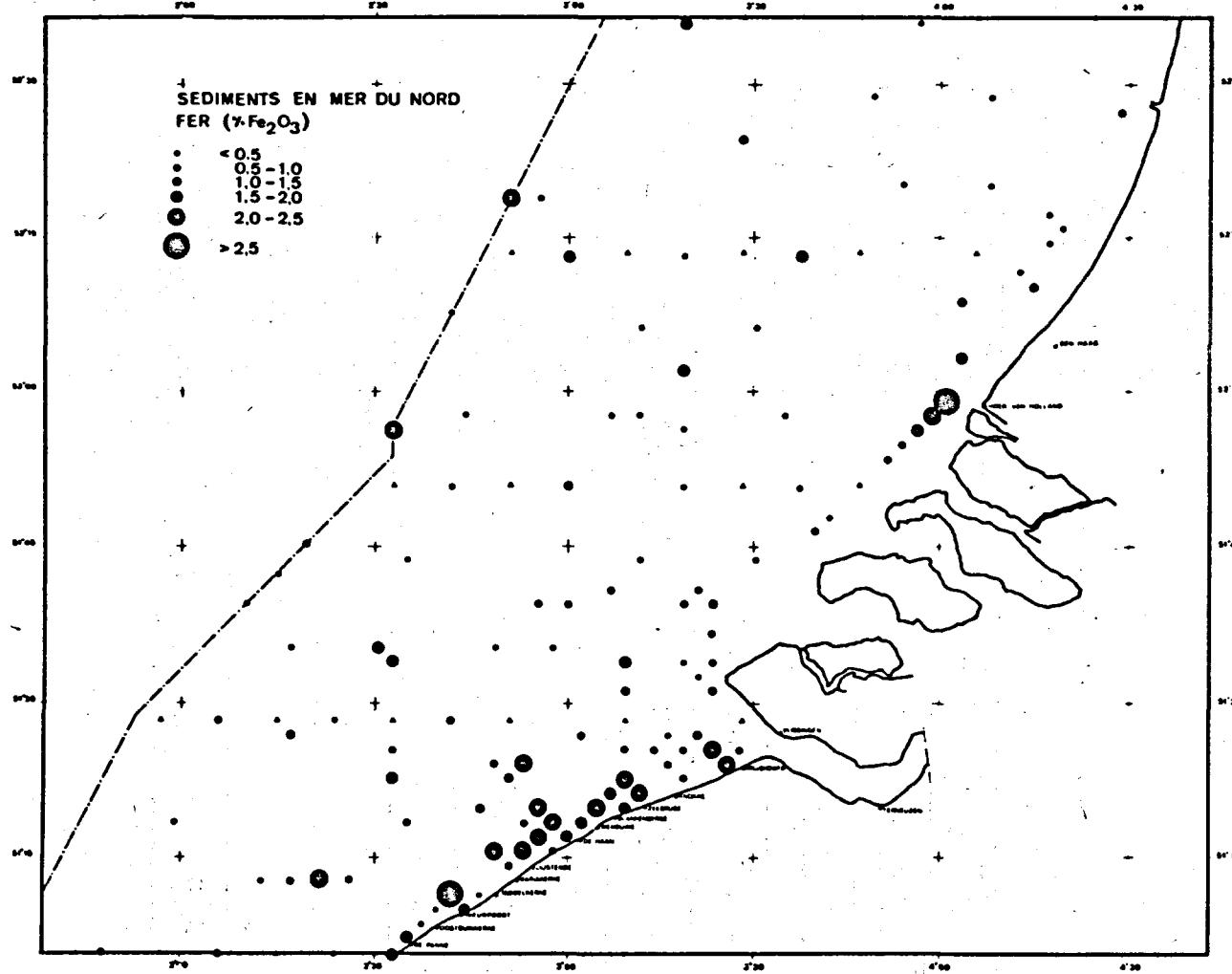
points est indiquée sur la carte 1. Sur cette quantité impressionnante de sédiments, de nombreuses analyses ont été effectuées. Nous nous attarderons ici uniquement sur les teneurs en métaux lourds (tableau 2). Le choix des points déterminant ces analyses a été évidemment orienté surtout vers les zones côtières, les plus intéressantes à ce sujet. Les résultats sont repris sur les cartes 2, 3, 4, 5 et 6. Les teneurs observées en métaux lourds sont comprises entre 0,1 et 25 ppm pour le plomb, entre

Tableau 2

Métaux lourds dans les sédiments en mer du Nord
Croisière des "1000 points" (1973-1974)

| Station | Fe ₂ O ₃ (%) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Pb (ppm) | Station | Fe ₂ O ₃ (%) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Pb (ppm) |
|---------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1007 | 1,96 | 580 | 162 | 81 | 25,0 | 1303 | 1,28 | 112 | 21 | < 5 | 5,7 |
| 1020 | 0,42 | 74 | 27 | < 5 | < 0,1 | 1306 | 1,47 | 345 | 41 | < 5 | 2,4 |
| 1034 | 1,87 | 663 | 151 | 23 | 21,0 | 1323 | 0,46 | 51 | 18 | < 5 | < 0,1 |
| 1035 | 0,36 | 85 | 26 | < 5 | < 0,1 | 1326 | 1,04 | 157 | 58 | - | 12,4 |
| 1049 | 0,37 | 72 | 28 | < 5 | < 0,1 | 1341 | 0,71 | 64 | 46 | < 5 | < 0,1 |
| 1050 | 2,88 | 633 | 178 | 23 | 23 | 1342 | 0,48 | 93 | 31 | < 5 | 7,2 |
| 1070 | 0,98 | 113 | 27 | < 5 | < 0,1 | 1344 | 1,87 | 518 | 59 | 6 | 4,4 |
| 1073 | 0,35 | 24 | 13 | < 5 | < 0,1 | 1352 | 1,83 | 169 | 49 | 11,8 | 7,0 |
| 1080 | 0,58 | 134 | 20 | < 5 | < 0,1 | 1366 | 0,42 | 20 | 21 | < 5 | < 0,1 |
| 1096 | 0,62 | 134 | 20 | 5 | 7,8 | 1368 | 0,31 | 30 | 8 | < 5 | 0,1 |
| 1097 | 2,70 | 645 | 191 | 26 | 24,0 | 1375 | 0,31 | 16 | 13 | < 5 | < 0,1 |
| 1098 | 2,42 | 705 | 224 | 31 | 26,1 | 1379 | 0,57 | 59 | 23 | 7 | < 0,1 |
| 1113 | 1,76 | 633 | 163 | 20 | 23,1 | 1380 | - | 26 | 19 | < 5 | - |
| 1114 | 2,14 | 515 | 188 | 21 | 23,0 | 1397 | - | 23 | 19 | < 5 | - |
| 1131 | 1,86 | 560 | 160 | 25 | 12,7 | 1414 | - | 16 | 17 | < 5 | - |
| 1132 | 2,10 | 683 | 196 | 25 | 18,7 | 1415 | 1,40 | 245 | 68 | < 5 | 13,1 |
| 1133 | 0,77 | 190 | 44 | 5 | 7,7 | 1416 | 0,71 | 163 | 48 | < 5 | 13,6 |
| 1137 | 0,55 | 60 | 37 | < 5 | < 0,1 | 1420 | 0,52 | 74 | 29 | - | 6,0 |
| 1145 | 0,36 | 24 | 16 | < 5 | < 0,1 | 1421 | 0,59 | 95 | 29 | - | 7,0 |
| 1148 | 1,41 | 633 | 180 | 23 | 23,6 | 1431 | 0,25 | 54 | 10 | < 5 | < 0,1 |
| 1149 | 2,17 | 663 | 191 | 26 | 24,0 | 1432 | - | 36 | 19 | - | - |
| 1151 | 2,24 | 760 | 191 | 26 | 18,5 | 1434 | 0,85 | 120 | 54 | - | 5,2 |
| 1153 | 1,04 | 176 | 35 | 8 | 8,5 | 1437 | 0,70 | 178 | 39 | - | 8,3 |
| 1167 | 2,36 | 750 | 245 | 7,5 | 24,7 | 1449 | - | 17 | 16 | < 5 | - |
| 1168 | 1,61 | 475 | 129 | 17 | 15,0 | 1466 | 0,35 | 28 | 7 | - | < 0,1 |
| 1171 | 2,45 | 738 | 201 | 29 | 23,2 | 1468 | 0,26 | 23 | 16 | < 5 | < 0,1 |
| 1172 | 0,90 | 140 | 49 | 5 | 11,6 | 1472 | 0,31 | 20 | 16 | < 5 | < 0,1 |
| 1173 | 0,84 | 190 | 47 | 6 | 11,2 | 1480 | 0,28 | 15 | 10 | < 5 | < 0,1 |
| 1186 | 0,93 | 224 | 81 | < 5 | < 0,1 | 1501 | 0,89 | 141 | 14 | - | 4,9 |
| 1188 | 2,17 | 683 | 169 | < 5 | 23,3 | 1502 | - | 27 | 17 | < 5 | - |
| 1192 | 1,03 | 232 | 29 | < 5 | 1,7 | 1519 | - | 35 | 20 | < 5 | - |
| 1196 | 1,56 | 463 | 123 | < 5 | 20,4 | 1580 | - | 33 | 21 | < 5 | - |
| 1207 | 2,40 | 783 | 248 | 30 | 6,4 | 1598 | - | 75 | 40 | - | - |
| 1209 | 0,66 | 253 | 43 | < 5 | 1,2 | 1616 | 1,96 | 490 | 201 | - | 17,7 |
| 1215 | 2,31 | 688 | 206 | < 5 | 23,9 | 1624 | 0,40 | 23 | 16 | < 5 | < 0,1 |
| 1216 | 0,70 | 264 | 25 | < 5 | 3,1 | 1634 | 2,16 | 122 | 77 | 10,3 | 36 |
| 1229 | 0,80 | 292 | 45 | 5 | 3,5 | 1635 | 2,18 | 648 | 225 | - | < 37 |
| 1230 | 2,42 | 663 | 251 | 28 | 0,2 | 1645 | 0,33 | 24 | 13 | < 5 | < 0,1 |
| 1231 | 0,56 | 96 | 27 | < 5 | - | | | | | | |
| 1232 | 0,54 | 150 | 32 | < 5 | - | | | | | | |
| 1233 | 0,53 | 100 | 32 | < 5 | < 0,1 | | | | | | |
| 1241 | 0,79 | 143 | 44 | < 5 | 11,1 | | | | | | |
| 1252 | 1,16 | 288 | 89 | < 5 | 15,4 | | | | | | |
| 1253 | 0,43 | 53 | 22 | < 5 | 2,0 | | | | | | |
| 1256 | 0,90 | 136 | 39 | < 5 | 8,5 | | | | | | |
| 1266 | 1,10 | 258 | 16 | < 5 | 11,3 | | | | | | |
| 1272 | - | 55 | 107 | < 5 | - | | | | | | |

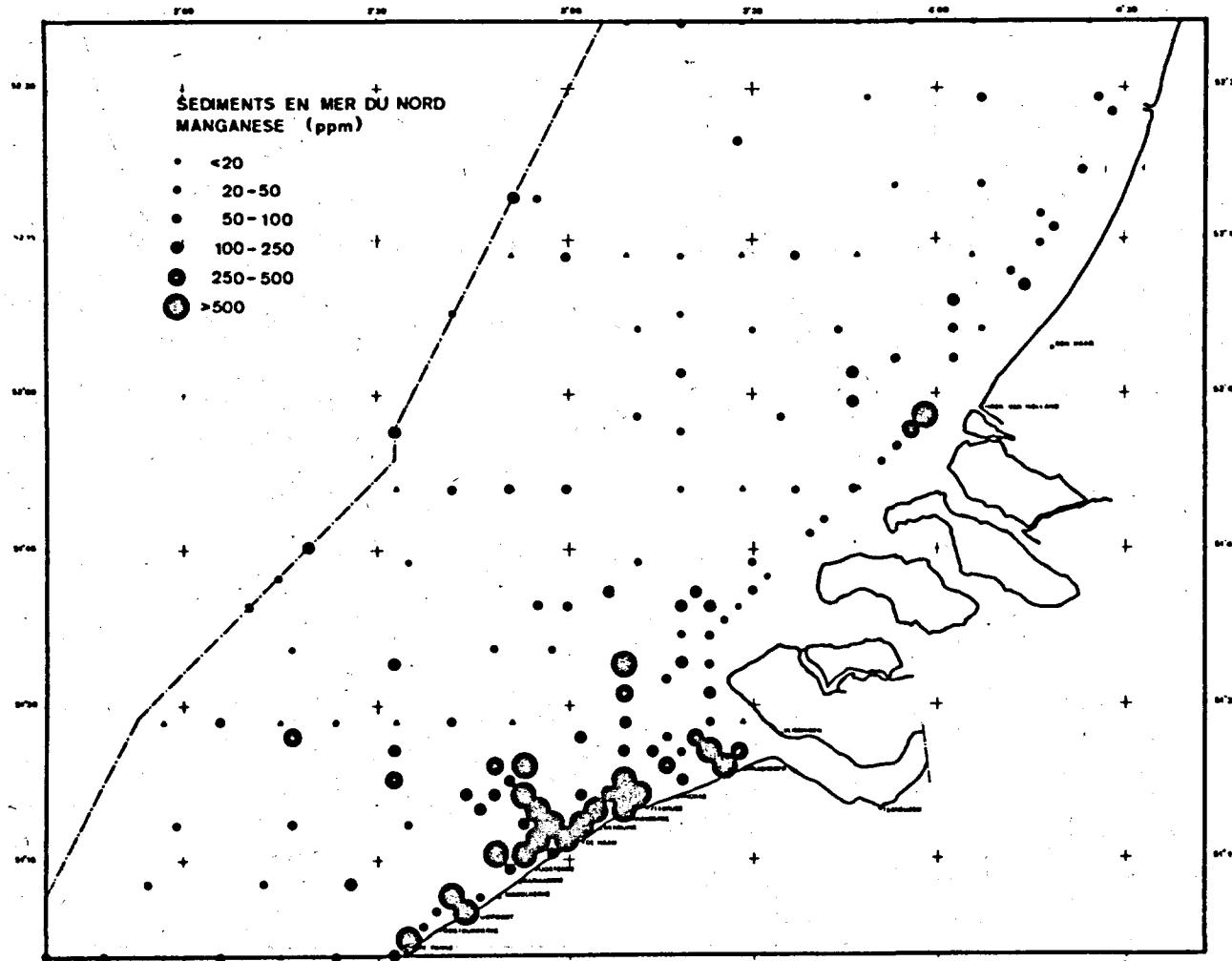
5 et 30 ppm pour le cuivre, entre 5 et 250 ppm pour le zinc, entre 15 et 800 ppm pour le manganèse et entre 0,3 et 3 % pour l'oxyde de fer. Il est à remarquer qu'à part les zones d'accumulation côtières



Carte 2

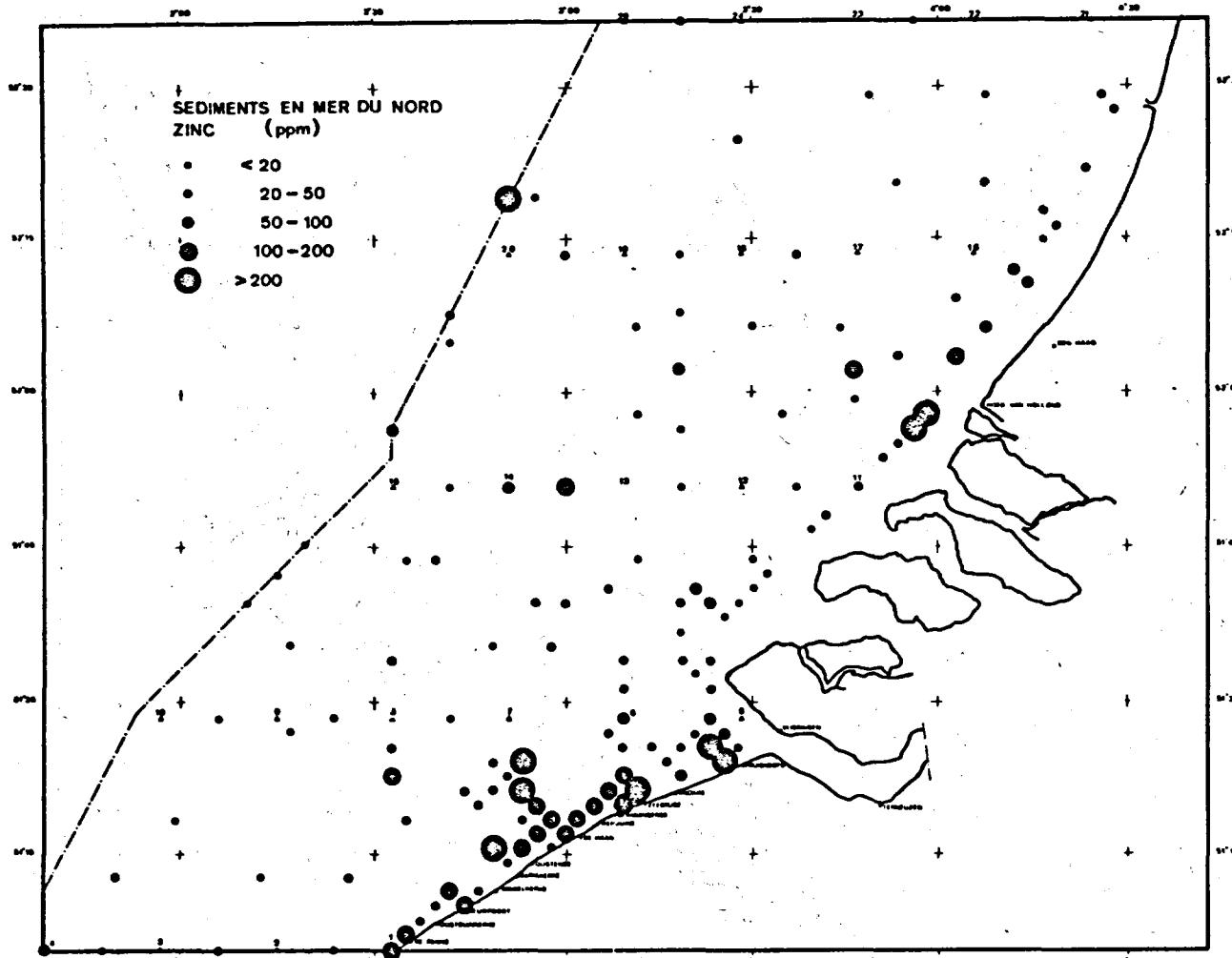
et quelques points anormaux, l'ensemble du réseau contient des valeurs plus ou moins voisines de la normale en ce qui concerne les métaux dans les sédiments.

On trouvera au volume 4, *Sédimentologie*, chapitre II - *Propriétés physico-chimiques des sédiments et des suspensions de la mer du Nord* par R. Wollast, l'examen détaillé d'une carotte de sédiment récent



Carte 3

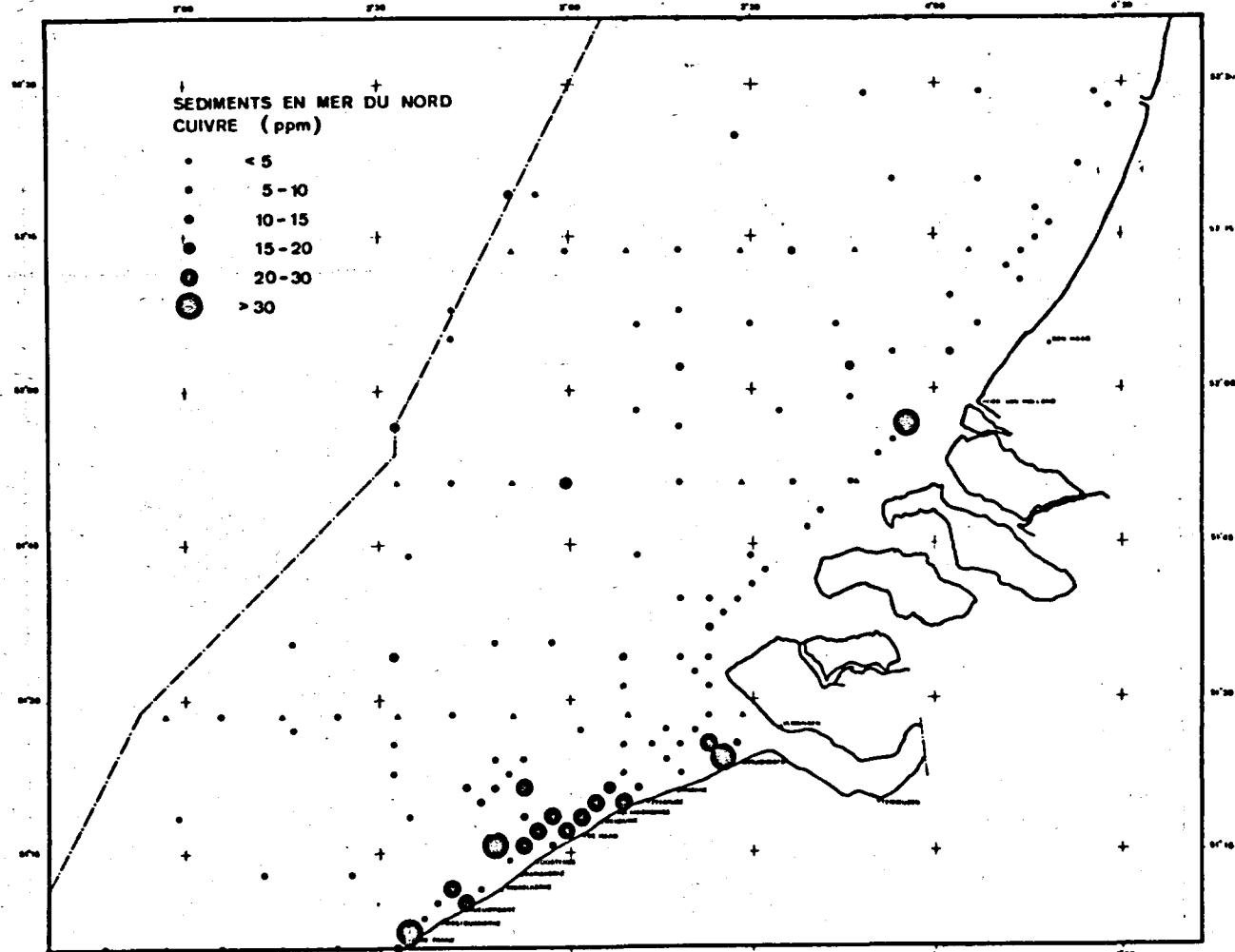
(± 30 cm) prélevée au point M1149 ainsi que les équations de corrélation carbone organique - métaux lourds tant pour les suspensions que pour les sédiments récents de la mer du Nord. Ces trois sources d'information constituent une part importante des données d'entrée qui sont à la base du schéma général de "translocations" au sein d'une zone, proposé dans le volume 9, *Contamination des produits de la mer*, troisième partie, chapitre II, p. 283.



Carte 4

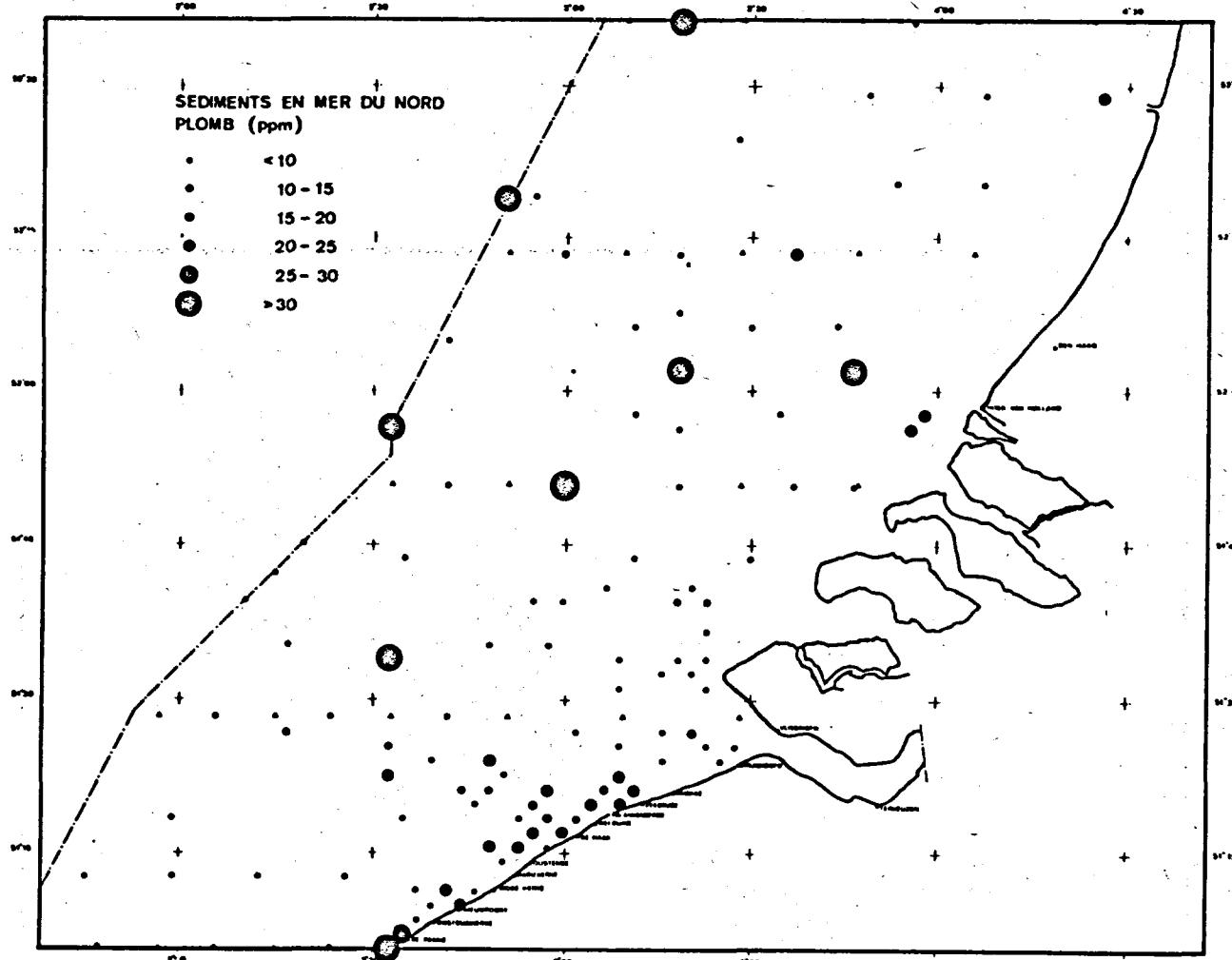
4.- Les suspensions en mer du Nord

C'est dans le courant de la campagne des 1000 points et dans le cadre des croisières JONSDAP que les prélèvements de matières en suspension ont été effectuées. Les résultats d'analyses en ce qui concerne les métaux lourds sont indiqués dans les tableaux 3, 4 et 5.



Carte 5

Les teneurs observées sont comprises entre 170 et 3000 ppm pour le zinc, 200 à 2200 ppm pour le manganèse, 40 à 2600 ppm pour le cuivre, 20 à 50 ppm pour le chrome, 100 à 600 ppm pour le plomb et 1 à 6 % pour le fer. L'ensemble nous indique clairement que les concentrations des métaux lourds dans les suspensions sont de



Carte 6

loin plus importantes que dans les sédiments et que les variations entre les stations et même entre différents états de la marée pour une même station (M14, 13-06-73) sont considérables. Les teneurs anormalement hautes en zinc, en cuivre et en fer pour ce point peuvent d'ailleurs être difficilement expliquées et doivent donc être considérées

Tableau 3

Métaux lourds dans les matières en suspension en mer du Nord (1973-1974)

| Station | Zn (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Cr (ppm) | Fe (%) | Pb (ppm) |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|
| M05 22.04.74 . 1610 | 205 | 751 | 121 | 29 | 1,41 | 170 |
| M06 22.04.74 . 1300 | 215 | 531 | 233 | 26 | 1,46 | 130 |
| M08 25.04.74 . 1315 | 396 | 194 | 199 | 20 | 1,27 | 360 |
| M10 25.04.74 . 1815 | 246 | 537 | 176 | 28 | 2,05 | 215 |
| M11 25.04.74 . 0400 | 285 | 845 | 209 | 47 | 1,77 | 370 |
| M12 23.04.74 . 0800 | 505 | 523 | 315 | 53 | 1,76 | 519 |
| M14 23.04.74 . 1415 | 838 | 387 | 675 | 55 | 2,51 | 571 |
| M16 09.05.74 . 0430 | 355 | 638 | 291 | 51 | 2,29 | 323 |
| M06 04.06.73 . 2 | 311 | 849 | 118 | 27 | 1,96 | 222 |
| M06 05.06.73 . 0330 | 151 | 751 | 46 | 20 | 1,19 | 286 |
| M14 12.06.73 . 1500 | 2834 | 434 | 2686 | 33 | 6,26 | 409 |
| M14 13.06.73 . 0000 | 3261 | 276 | 1555 | 33 | 4,51 | 778 |
| M14 13.06.73 . 0400 | 741 | 339 | 1879 | 46 | 4,23 | 411 |
| M14 13.06.73 . 1230 | 2329 | 279 | 707 | 31 | 2,19 | 177 |
| M55 28.11.73 . 2 | 197 | 762 | 204 | 31 | 1,68 | 352 |

avec prudence. En écartant ce point non justifié, les fourchettes des teneurs en métaux lourds dans les suspensions sont ramenées à des valeurs comprises entre 170 et 800 ppm pour le zinc, 40 à 500 ppm pour le cuivre et 1 à 4 % pour le fer; le manganèse, le plomb et surtout le chrome restant plus ou moins inchangés.

Tableau 4

Métaux lourds dans les matières en suspension en mer du Nord
Croisière JONSDAP (septembre-octobre 1973)

| Station | | Fe (%) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Pb (ppm) |
|---------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| M01 | 02.10.73 | 1410 | 1.89 | 695 | 171 | 47 |
| M02 | 02.10.73 | 1620 | 1.41 | 737 | 315 | 105 |
| M03 | 12.10.73 | 0730 | 1.53 | 925 | 233 | 68 |
| M05 | 24.09.73 | 1345 | 2.20 | 1305 | 333 | 38 |
| M06 | 24.09.73 | 1730 | 1.99 | 1105 | 315 | 38 |
| M07 | 04.10.73 | 1230 | 1.86 | 1222 | 400 | 203 |
| M08 | 04.10.73 | 1500 | 1.57 | 855 | 433 | 235 |
| M11 | 26.09.73 | 1730 | 1.43 | 1130 | 265 | 63 |
| M12 | 26.09.73 | 1430 | 2.21 | 710 | 415 | 240 |
| M13 | 26.09.73 | 1130 | 1.14 | 250 | 265 | 183 |
| M14 | 26.09.73 | 0900 | 2.92 | 500 | 415 | 298 |
| M16 | 10.10.73 | 0830 | 3.89 | 2239 | 686 | 373 |
| M17 | 11.10.73 | 1130 | 3.51 | 422 | 515 | 323 |
| M21 | 05.10.73 | 1320 | 2.71 | 1460 | 820 | 470 |
| M22 | 05.10.73 | 1025 | 2.52 | 1722 | 533 | 163 |
| M23 | 05.10.73 | 0730 | 2.09 | 592 | 415 | 183 |
| M52 | 12.10.73 | 0900 | 2.30 | 762 | 333 | 178 |
| M54 | 24.09.73 | 1545 | 2.41 | 1290 | 280 | 43 |
| M55 | 04.10.73 | 1110 | 2.61 | 1884 | 437 | 151 |
| M59 | 26.09.73 | 1615 | 1.94 | 842 | 265 | 70 |
| M60 | 26.09.73 | 1300 | 3.58 | 513 | 838 | 456 |
| M63 | 10.10.73 | 1000 | 2.12 | 710 | 650 | 508 |
| M68 | 05.10.73 | 1445 | 2.12 | 330 | 585 | 285 |
| M70 | 05.10.73 | 0845 | 2.56 | 1065 | 585 | 285 |
| | | | | | | 205 |

5.- Les sédiments et les suspensions dans l'Escaut

Le profil longitudinal le plus complet caractérisant les sédiments du cours de l'Escaut au point de vue chimique et minéralogique a été effectué durant plusieurs campagnes de mesures dans les années 1969 à

Tableau 5

Métaux lourds dans les matières en suspension en mer du Nord
Croisière JONSDAP (septembre-octobre 1973)

| Station | | | Fe (%) | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Pb (ppm) |
|---------|----------|------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| M1097 | 02.10.73 | 0910 | 1,64 | 1025 | 333 | 65 | 145 |
| M1099 | 02.10.73 | 1040 | 1,68 | 867 | 280 | 73 | 135 |
| M1101 | 02.10.73 | 1215 | 1,98 | 880 | 365 | 123 | 135 |
| M1341 | 25.09.73 | 1245 | 1,34 | 762 | 280 | 43 | 88 |
| M1343 | 25.09.73 | 1045 | 2,35 | 1105 | 415 | 85 | 205 |
| M1345 | 25.09.73 | 0915 | 2,15 | 1078 | 550 | 93 | 155 |
| M1347 | 25.09.73 | 0730 | 1,99 | 723 | 380 | 115 | 135 |
| M1450 | 25.09.73 | 1430 | 1,91 | 948 | 275 | 58 | 115 |
| M1452 | 25.09.73 | 1615 | 2,28 | 1238 | 350 | 133 | 165 |
| M1454 | 25.09.73 | 1745 | 1,83 | 1058 | 350 | 98 | 155 |
| M1456 | 26.09.73 | 0730 | 2,50 | 790 | 415 | 218 | 193 |
| M1689 | 27.09.73 | 0730 | 2,52 | 1960 | 500 | 113 | 183 |
| M1691 | 27.09.73 | 0845 | 3,19 | 1735 | 500 | 268 | 290 |
| M1693 | 06.10.73 | 0710 | 2,42 | 1605 | 433 | 133 | 205 |
| M1695 | 06.10.73 | 0820 | 2,95 | 1263 | 500 | 313 | 240 |
| M1989 | 05.10.73 | 2000 | 2,24 | 1945 | 568 | 108 | 210 |
| M1993 | 11.10.73 | 1700 | 2,20 | 1065 | 665 | 455 | 435 |
| M1995 | 11.10.73 | 1530 | 1,37 | 383 | 315 | 233 | 175 |

1972. Les concentrations en métaux lourds, soufre et phosphore, sont indiquées dans le tableau 6 et sont comprises entre 0,6 et 10 % pour l'oxyde de fer, entre 0,1 et 1 % pour l'oxyde de titane, entre 0,02 et 3,8 % pour le soufre, entre 350 et 8000 ppm pour le phosphore, entre 35 et 1000 ppm pour le manganèse, entre 7 et 200 ppm pour le vanadium, entre 25 et 4000 ppm pour le zinc, entre 20 et 1800 ppm pour le cuivre et entre 50 et 380 ppm pour le plomb. Nous pouvons distinguer dans le cours de l'Escaut trois zones principales d'accumulation

Tableau 6

Métaux lourds, phosphore et soufre dans les sédiments de l'Escaut
Croisières 1969-1971

| LIEU | km de la mer | Fe ₂ O ₃ (%) | TiO ₂ (%) | S (%) | P (ppm) | Mn (ppm) | V (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Mo (ppm) |
|--------------------------|-----------------|---------------------------------------|-------------------------|----------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| GENTBRUGGE 1 | 155,5 | 1,36 | 0,50 | 2,32 | 2789 | 321 | 125 | 2185 | 366 | 311 |
| 2 | | 9,73 | 0,49 | 3,81 | 4636 | 376 | 92 | 2900 | 1147 | 377 |
| 3 | | 7,04 | 0,46 | 3,26 | 7902 | 374 | 52 | 4019 | 1782 | 409 |
| MELLE | 151,0 | 0,94 | 0,20 | 0,28 | 1017 | 114 | 23 | 484 | 42 | 98 |
| (RONDVAARTKANAAL) | 148,5 | 3,89 | 0,40 | 0,94 | 8233 | 354 | 35 | 1910 | 117 | 185 |
| WETTEREN | 145,4 | 3,85 | 0,27 | 0,32 | 1942 | 391 | 69 | 461 | 71 | 113 |
| SCHELLEBELLE | 140,4 | 1,41 | 0,20 | 0,18 | 766 | 99 | 29 | 504 | 35 | 105 |
| SCHOONAARDE | 131,6 | 1,22 | 0,28 | 0,14 | 577 | 96 | 20 | 385 | 32 | 107 |
| DENDERMONDE 1 | 121,6 | 1,01 | 0,23 | 0,18 | 1555 | 54 | 20 | 241 | 30 | 89 |
| 2 | | 2,87 | 0,38 | 0,30 | 8667 | 351 | 28 | 1068 | 150 | 200 |
| GRENBERGEN | 118,5 | 1,17 | 0,23 | 0,20 | 1652 | 108 | 20 | 394 | 32 | 105 |
| CODENBRIEL | 111,5 | 0,72 | 0,23 | 0,09 | 856 | 52 | 42 | 214 | 33 | 96 |
| DURME | | 2,29 | 0,38 | 0,23 | 1309 | 158 | 16 | 362 | 66 | 123 |
| WEERT | 100,5 | 0,97 | 0,23 | 0,07 | 761 | 115 | 47 | 174 | 27 | 91 |
| TEMSE 1 (amont) | 97,5 | 1,33 | 0,22 | 0,17 | 1393 | 47 | 16 | 110 | 35 | 100 |
| 2 (aval) | | 0,40 | 0,12 | 0,05 | 309 | 47 | 15 | 100 | 34 | 98 |
| 3 | | 2,22 | 0,47 | 0,35 | 5995 | 209 | 9 | 1513 | 65 | 122 |
| 4 | | 0,85 | 0,39 | 0,05 | 345 | 92 | 36 | 126 | 91 | 102 |
| RUPELMONDE 1 | 42,0 | 3,36 | 0,52 | 0,64 | 7677 | 305 | 46 | 639 | 119 | 178 |
| 2 | | 1,11 | 0,12 | 0,19 | 1359 | 84 | 12 | 578 | 99 | 148 |
| 3 (aval) | | 1,85 | 0,28 | 0,17 | 967 | 125 | 43 | 222 | 40 | 97 |
| 1 km amont dans RUPEL | | 1,72 | 0,12 | 0,59 | 948 | 152 | 24 | 755 | 79 | 156 |
| NIEL | | 0,65 | 0,12 | 0,26 | 615 | 105 | 7 | 537 | 41 | 160 |
| (KAN. VAN WILLEBROEK) | | 7,98 | 0,57 | 1,46 | 3339 | 382 | 92 | 799 | 134 | 208 |
| SCHELE | 89,5 | 1,38 | 0,20 | 0,14 | 670 | 41 | 27 | 201 | 30 | 97 |
| KRUIBEKE | 85,2 | 1,56 | 0,30 | 0,14 | 389 | 93 | 25 | 171 | 27 | 83 |
| SCHIPHOEK | | 1,59 | 0,39 | 0,09 | 555 | 64 | 41 | 140 | 31 | 85 |
| BURCHT 1 | 82,8 | 5,36 | 0,92 | 0,91 | 700 | 125 | 103 | 128 | 89 | 92 |
| 2 | | 7,35 | 0,91 | 1,58 | 947 | 85 | 140 | 139 | 89 | 102 |
| TUNNEL E3 1 | 80,8 | 3,61 | 0,45 | 0,47 | 4809 | 519 | 37 | 677 | 120 | 210 |
| 2 | | 2,43 | 0,51 | 0,48 | 1871 | 188 | 27 | 307 | 60 | 110 |
| St ANNA (ANTWERPEN) | 78,8 | 7,90 | 0,63 | 1,26 | 4706 | 552 | 110 | 1470 | 219 | 164 |
| LOODSWEZEN | 78,5 | 3,15 | 0,55 | 0,72 | 4207 | 300 | 18 | 587 | 110 | 171 |
| JACHTHAVEN | 78,5 | 2,24 | 0,49 | 0,14 | 650 | 85 | 22 | 148 | 36 | 96 |
| BOOMKE B115 | 73,5 | 12,42 | 0,85 | 0,20 | 3494 | 217 | 35 | 179 | 50 | 86 |
| BOERENSCHANS B105 | 71,5 | 1,93 | 0,11 | 0,18 | 1699 | 69 | 138 | 182 | 43 | 95 |
| FORT PHILIP B100 | 68,8 | 5,74 | 0,61 | 0,81 | 5122 | 463 | 196 | 855 | 137 | 206 |
| MESTOOF B103 | 66,5 | 3,18 | 0,12 | 0,08 | 1127 | 80 | 135 | 70 | 48 | 46 |
| BELGISCHE SLUIS B 95 | 64,5 | 7,48 | 0,65 | 0,72 | 5965 | 563 | 135 | 1063 | 174 | 241 |
| DOEL B 86 | 61,5 | 6,42 | 0,53 | 0,68 | 5489 | 412 | 74 | 866 | 135 | 208 |
| FORT FREDERIK B 80 | 59,5 | 11,32 | 0,52 | 0,28 | 1972 | 336 | 47 | 128 | 59 | 113 |
| PLAAT VAN DOEL B 89 | 58,0 | 3,50 | 0,21 | 0,12 | 1108 | 75 | 36 | 95 | 47 | 99 |
| ZANDVLIGT B 78 | 52,5 | 1,33 | 0,15 | 0,03 | 557 | 68 | 135 | 38 | 40 | 97 |
| BALLAST PLAAT B 78 | 54,5 | 1,18 | 0,26 | 0,04 | 809 | 39 | 30 | 42 | 33 | 75 |
| KONIJNENSCHOR B 58 | 51,5 | 0,91 | 0,13 | 0,02 | 900 | 37 | 12 | 28 | 35 | 74 |
| KRUISPOLDER | | 5,20 | 0,53 | 0,97 | 7535 | 045 | 99 | 885 | 144 | 200 |
| PLAAT VAN OSSENISSE B 49 | 40,0 | 1,49 | 0,18 | 0,02 | 691 | 30 | 10 | 22 | 32 | 72 |
| OSSENISSE | | 2,46 | 0,24 | 0,59 | 2316 | 265 | 40 | 267 | 65 | 107 |
| TERNEUZEN | 20,0 | 3,57 | 0,53 | 0,81 | 4164 | 671 | 64 | 332 | 80 | 136 |
| MIDDELGAT EVENINGEN | | 1,78 | 0,15 | 0,02 | 752 | 55 | 24 | 25 | 20 | 70 |
| ELLEWANTSDIJK | 20,0 | 3,12 | 0,11 | 0,04 | 3266 | 113 | 27 | 43 | 36 | 67 |
| HOEK VAN BORSELE | 16,5 | 2,51 | 0,33 | 0,50 | 1997 | 309 | 76 | 137 | 53 | 104 |
| HOOFDPLAAT | 9,0 | 3,06 | 0,42 | 0,54 | 2959 | 509 | 69 | 415 | 80 | 131 |
| RITTEM | 5,0 | 2,07 | 0,16 | 0,09 | 1173 | 94 | 11 | 34 | 28 | 83 |
| BRESKENS | 2,0 | 1,71 | 0,40 | 0,34 | 2117 | 267 | 29 | 281 | 86 | 96 |

de polluants dans les sédiments : la zone en aval de Gand, la plus importante; la zone anversoise et enfin la zone aux environs de Terneuzen, la plus restreinte.

Tableau 7

Métaux lourds dans les sédiments et dans les suspensions du canal Gent-Terneuzen
(1974)

| Lieu | Km | Fe (%) | | | Cu (ppm) | | Pb (ppm) | | Mn (ppm) | | Zn (ppm) | |
|------------------|------------|---------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|
| | | De GENT | Sus-pen-sion | Sé-di-ment |
| VOORHAVENBRUG | 0 | 7,78 | 2,42 | 400 | 502 | 2600 | 133 | 2875 | 320 | 4900 | 751 | |
| MEULESTEDEBRUG | 1,75 | | 1,93 | | 283 | | 157 | | 397 | | 90 | |
| MONDINGRINGVAART | 3,25 | 5,99 | 1,81 | 852 | 230 | 1200 | 100 | 548 | 212 | 493 | 312 | |
| WAALBRUG | HORS CANAL | | 2,74 | | 10 | | 10 | | 60 | | 155 | |
| EBES | 4,85 | | 2,59 | | 219 | | 101 | | 830 | | 387 | |
| SADACEM | 6,60 | | 2,86 | | 138 | | 157 | | 670 | | 635 | |
| TERDONCK | 7,60 | 2,86 | 3,05 | 10 | 9 | 471 | 34 | 735 | 88 | 1532 | 210 | |
| MOERVAARTBRUG | 8,70 | | 3,43 | | 182 | | | | 609 | | 536 | |
| KUHLMANN | 13,45 | 1,47 | 1,13 | 99 | 132 | 374 | 91 | 814 | 194 | 1647 | 260 | |
| ZELZATE | 15,90 | 4,45 | | 39 | | 1483 | | 645 | | 4981 | | |

C'est après plusieurs observations d'anomalies au voisinage de cette dernière zone dans les profils longitudinaux de métaux lourds en solution et en suspension dans l'Escaut que nous avons jugé utile de suivre de plus près la possibilité d'influence du canal Gand-Terneuzen. En effet, celui-ci est bordé par de nombreuses industries susceptibles de décharger un considérable apport de polluants divers vers l'Escaut. Un profil longitudinal des sédiments et des matières en suspension a donc été établi en octobre 1974 (tableau 7).

Tableau 8

Métaux lourds dans les sédiments de l'Escaut (croisière d'avril 1974)

| Station n° | km de l'embouchure | lieu | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Pb (ppm) | Fe (ppm) | Cr (ppm) |
|------------|--------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 2 | BRESKENS | 109 | 37 | 94 | 7 | 0,42 | 9 |
| 4 | 20 | TERNEUZEN | 190 | 76 | 12 | 15 | 0,87 | 15 |
| 5 | 25 | EENDRACHT POLDER | 47 | 45 | 8 | 7 | 0,77 | 8 |
| 7 | 35 | HANSWEERT | 1020 | 260 | 98 | 109 | 2,20 | 67 |
| 9 | 43 | BRALHOEK | 59 | 34 | 7 | 7 | 0,53 | 5 |
| 11 | 51 | BATH | 75 | 43 | 5 | 7 | 0,69 | 3 |
| 13 | 58 | ZANDVLOET | 266 | 231 | 67 | 57 | 1,19 | 45 |
| 15 | 62 | DOEL | 984 | 100 | 24 | 32 | 2,54 | 22 |
| 18 | 69 | FORT DE PARTEL | 666 | 990 | 168 | 267 | 2,92 | 182 |
| 20 | 24 | BOOMKE | 786 | 741 | 75 | 244 | 1,84 | 45 |
| 22 | 79 | ANTWERPEN | 504 | 863 | 107 | 749 | 3,07 | 90 |
| 25 | 85 | KRUIVEKE | 119 | 87 | 30 | 15 | 2,14 | 22 |
| 28 | 92 | RUPELAANDE | 261 | 808 | 117 | 139 | 1,76 | 149 |
| 30 | 98 | TIENSE | 427 | 1074 | 146 | 373 | 1,65 | 546 |

En avril de cette même année, des profils de métaux lourds dans les sédiments et dans les matières en suspension dans l'Escaut ont été effectués simultanément.

Les teneurs mesurées pour les métaux lourds dans les sédiments varient entre 50 et 1000 ppm pour le manganèse et le zinc, entre 5 et 170 ppm pour le cuivre, entre 7 et 750 ppm pour le plomb, entre 5 et 550 ppm pour le chrome et entre 0,4 et 3 % pour le fer (tableau 8). Il est évidemment assez difficile d'établir un profil assez précis de variations de métaux lourds en suivant les données du tableau, car il faut tenir compte de la faible quantité de points de prélèvements à une même station, le fond étant particulièrement hétérogène et pouvant changer totalement de nature sur une distance très faible. Ce problème est écarté pour l'interprétation des matières en suspension (tableau 9), les échantillons pouvant être considérés homogènes vu la durée de centrifugation à un point de prélèvement et leur homogénéisation pendant la préparation de l'analyse (cf. 1.-, 2.-).

Tableau 9

Métaux lourds dans les matières en suspension de l'Escaut (croisière d'avril 1974)

| Station n° | Mn (ppm) | Zn (ppm) | Cu (ppm) | Pb (ppm) | Fe (%) | Cr (ppm) | Hg (ppm) |
|------------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|----------|
| 1 | 978 | 205 | 98 | 122 | 1,73 | 44.0 | 324 |
| 4 | 1234 | 222 | 81 | 122 | 2,25 | 58.5 | 387 |
| 5 | 1202 | 228 | 96 | 118 | 2,18 | 64.9 | 499 |
| 7 | 1446 | 288 | - | 139 | 2,82 | 59.3 | 749 |
| 9 | 1372 | 258 | 112 | 110 | 2,28 | 75.4 | 574 |
| 11 | 1719 | 362 | 148 | 170 | 3,10 | 109 | 621 |
| 13 | 1346 | 797 | 162 | 223 | 3,35 | 177 | 772 |
| 15 | 963 | 1046 | 206 | 299 | 3,47 | 272 | 1157 |
| 18 | 909 | 1107 | 208 | 280 | 3,50 | 275 | 749 |
| 20 | 621 | 1212 | 248 | 281 | 3,44 | 313 | 798 |
| 22 | 552 | 1290 | 252 | 305 | 3,46 | 330 | 1269 |
| 25 | 533 | 1263 | 218 | 246 | 3,20 | 309 | 900 |
| 28 | 435 | 1186 | 221 | 221 | 3,36 | 313 | 745 |
| 30 | 429 | 1609 | 441 | 300 | 3,54 | 439 | 1039 |

Les concentrations en métaux lourds dans les suspensions de l'Escaut sont comprises entre 450 et 1500 ppm pour le manganèse, entre 200 et 1500 ppm pour le zinc, entre 80 et 440 ppm pour le cuivre, entre 100 et 300 ppm pour le plomb, entre 40 et 450 ppm pour le chrome, entre 300 et 1300 ppm pour le mercure et finalement entre 1,7 et 3,5 % pour le fer. Mis à part le chrome, les valeurs des métaux lourds dans les suspensions de l'Escaut sont d'une manière générale très comparables aux valeurs des métaux lourds dans les suspensions en mer du Nord, l'ordre de grandeur et les fourchettes étant semblables (mercure non analysé pour les suspensions maritimes).