

Niels De Pauw

NATIONAAL PROGRAMMA
VOOR HET FYSISCH EN BIOLOGISCH LEEFMILIEU
(I.C.W.B.)

INVENTARIS VAN DE VERONTREINIGING
DER OPPERVLAKTEWATERS

DE IJZER

INVENTARIS VAN DE WATERVERONTREINIGING IN HET
STROOMGEBIED VAN DE IJZER

INSTITUUT VOOR HYGIENE EN EPIDEMIOLOGIE

MINISTERIE VAN VOLKSGEZONDHEID, GEZIN
EN LEEFMILIEU

14, J. WYTSMANSTRAAT

1050 BRUSSEL

INSTITUUT VOOR SCHEIKUNDIG
ONDERZOEK

MINISTERIE VAN LANDBOUW

5, MOLENSTRAAT

1980 TERVUREN

NOVEMBER 1973

13382

NATIONAAL PROGRAMMA
VOOR HET FYSISCH EN BIOLOGISCH LEEFMILIEU
(I.C.W.B.)

INVENTARIS VAN DE VERONTREINIGING
DER OPPERVLAKTEWATERS

DE IJZER

INVENTARIS VAN DE WATERVERONTREINIGING IN HET
STROOMGEBIED VAN DE IJZER

INSTITUUT VOOR HYGIENE EN EPIDEMIOLOGIE

MINISTERIE VAN VOLKSGEZONDHEID, GEZIN
EN LEEFMILIEU

14, J. WYTSMANSTRAAT
1050 BRUSSEL

INSTITUUT VOOR SCHEIKUNDIG
ONDERZOEK

MINISTERIE VAN LANDBOUW

5, MOLENSTRAAT
1980 TERVUREN

I N H O U D.

	Blz. A - L
Samenvatting	3
Voorwoord	5
Inleiding	10
Hoofdstuk I : Geografische en Hydrografische toestand	14
Hoofdstuk II : Vervuilingsbronnen	27
Hoofdstuk III : Analyseresultaten van het water	27
A : Fysische en chemische analyses	46
B : Onderzoek naar zware metalen	49
C : Pesticiden	55
D : Het hydrobiologisch onderzoek	63
E : Microbiologische studie	75
Hoofdstuk IV : Analyseresultaten van de sedimenten	75
A : Inleiding	77
B : Beschrijving van de IJzerstreek	82
C : Staalname en analyses	83
a) Fysische en mineralogische bepalingen	85
b) Scheikundige bepalingen	98
c) Materiaal in suspensie	99
D : Besluit	

SAMENVATTING.

De studie van de verontreiniging van de IJzer(West-Vlaanderen, België) werd verwezenlijkt in het kader van het nationaal programma voor het fysisch en biologisch leefmilieu van de Interministeriele Commissie voor Wetenschapsbeleid.

De huidige situatie in het IJzerbekken werd bestudeerd aan de hand van volgende gegevens:

- 1) de waterhuishoudkundige toestand.
- 2) de verontreinigingsbronnen van het stroomgebied van de IJzer.
- 3) de studie van het water, waarbij volgende parameters werden bepaald :
 - a) fysische en chemische bepalingen : de parameters van organische belasting, toxische stoffen en zware metalen.
 - b) pesticiden : organochloorpesticiden, organofosforverbindingen en carbamaten.
 - c) hydrobiologische parameters : het plankton, begroeiingen op plaatjes, toxiciteitstesten.
 - d) bacteriologische parameters van de fekale verontreiniging.
- 4) de studie van de sedimenten en de stoffen in suspensie.
 - a) fysico-chemische analyses : granulometrie, macroscopische waarnemingen, gloeiverlies, mineralogie.
 - b) chemische analyses : organische stoffen, koolwaterstoffen en oligo-elementen.

Aan de hand van deze gegevens dringen volgende besluiten zich op :

- 1) In de IJzer zelf wordt, noch in het water, noch in het slib enige aanduiding gevonden van een echte verontreiniging met toxische stoffen. Er worden wel gehalten aan pesticiden aangetroffen, die hoger zijn dan in de meeste waterlopen, maar zij overschrijden nergens "een tolerantiegrens", om het even welke criteria men daarvoor uit de literatuur neemt.

Ook de bijrivieren, ter hoogte van hun monding in de IJzer geven geen aanduiding van eventueel stroomopwaarts gelegen bronnen van giftige verontreiniging, die een nadelige invloed in de IJzer zouden kunnen uitoefenen.

- 2) Als belangrijke bronnen van organische verontreiniging konden vastgesteld worden : de riolen van Roesbrugge, het bedrijf Eurofreez (tot 1970 te Roesbrugge en vanaf 1970 via de Haringebeeck), de stad Diksmuide via de Handzamevaart. Door de geringe stroming is hun invloed zeer plaatsgebonden, maar wel heel uitgesproken tot en met de ontwikkeling van een anaërobe situatie.
- 3) In de ganse IJzer is het gehalte aan nutriënten enorm hoog, met gehalten aan fosfaten tussen 10 en 20 mg/l.
 Uit een overzicht van de huishoudelijke, industriële en veeteelt belasting van het ganse stroomgebied van de IJzer in ons land volgt een verhouding in inwoner-equivalenten van respectievelijk 1, 4 en 20 voor deze drie sectoren.
 Wetende dat de mineralisatie van dierlijke afval een belangrijke hoeveelheid nitraat en fosfaatmeststof met zich meebrengt is dit reeds een eerste verklaring voor de hoge gehalten aan deze nutriënten in de IJzer.
 Bovendien is de Heidebeeck vanuit Frankrijk met enorme hoeveelheden fosfaat belast (tot 50 mg/l).
 Een derde reden voor de zeer grote toevoer van nutriënten in de IJzer moet ongetwijfeld in de sterke agrarische ontwikkeling van het IJzergebied gezocht worden. Hiervoor werd gebruik gemaakt van gegevens uit een OESO-studie om een schatting te maken van de mogelijke afvloeiing van stikstof en fosfor al naargefang de verschillende kulturen en het bewerkte oppervlak.
- 4) Het hydrobiologisch onderzoek geeft een duidelijk beeld van de eutrofiering van de ganse IJzer, die het gevolg is van deze overvoeding. In feite is het stadium van eutrofie overschreden (hypertroof) en treden de typische kenmerken van autogene vervuiling op met onder meer waterbloei, anaërobie, verrottingsgassen.

Hierin moet de eigenlijke deterioratie van de IJzer gezocht worden. Aangezien het een biologisch fenomeen is met cyclische eigenschappen gebonden aan temperatuur, zonneschijn, debiet, zoutgehalte en andere ecologische factoren is dit ongetwijfeld de verklaring voor de massale vissterften, die regelmatigesignaleerd werden.

- 5) Uit wat voorafgaat volgt dat de sanering van de IJzer hoofdzakelijk op de bestrijding van de eutrofiering ervan neerkomt. Dit veronderstelt :
- a) Een oplossing voor de toevoer vanuit Frankrijk via de Heidebeek.
 - b) dat de zuiveringsprocessen van huishoudelijk afvalwater in dit gebied de zogenoemde derdetrapszuivering moeten omvatten voor een maximale verwijdering van de nutriënten.
 - c) Dat het afvalwater van de veeteeltbedrijven, vooral van de zogeheten bio-industriën, niet mag geloosd worden zonder dat het stikstof-en fosforgehalte tot een aanvaardbaar niveau werden teruggebracht.
 - d) een aanpassing van het irrigatiesysteem wanneer de hogervermelde saneringsmaatregelen niet het gewenste gevolg met zich meebrengen.
- Het is immers niet uitgesloten dat door het gebruik van kunstmeststoffen in perioden van hoge regenval de afvloeiing van stikstof-en fosforverbindingen nog te belangrijk is voor de geringe stroomsnelheid die de IJzer kenmerkt. Het water van de belangrijkste irrigatiekanalen en beken moet dan verzameld worden om een doeltreffende verwijdering van deze meststoffen toe te laten.

RESUME.

L'étude de la pollution de l'Yser a été réalisée dans le cadre du programme national sur l'environnement physique et biologique de la commission inter-ministerielle de la politique scientifique.

L'étude de la situation actuelle du bassin de l'Yser a été établie à l'aide des données suivantes :

- 1) la situation hydrographique
- 2) les sources de pollution du bassin de l'Yser
- 3) l'étude de l'eau pour laquelle les paramètres suivants ont été déterminés :
 - a)analyse physicochimique : détermination de paramètres de la charge organique, de la pollution toxique et les métaux lourds.
 - b)pesticides composés, organochlorés, organophosphorés et carbamates.
 - c)paramètres hydrobiologiques : plancton, croissance sur plaquettes tests de toxicité.
 - d)paramètres bactériologiques de la pollution fécale.
- 4) l'étude de sédiments et des matières en suspension.
 - a)analyses physicochimique : granulométrie, observations macroscopiques perte au feu et minéralogie.
 - b)analyses chimiques : matières organiques, hydrocarbures et oligoéléments.

De ces données certains conclusions ressortent clairement :

- 1) Pour l'Yser même, ni dans l'eau, ni dans la boue, on ne trouve aucune indication de vraie pollution par des matières toxiques. On y remarque pourtant des teneurs en pesticides plus élevées que dans la plupart des cours d'eau, mais elles ne dépassent nulle part une "limite de tolérance" pour n'importe quel critère puisé dans la littérature.

Les affluents également, à hauteur de leur embouchure dans l'Yser ne fournissent aucune indication d'éventuelles sources de pollution toxique situées en amont, qui pourraient exercer une influence néfaste sur l'Yser.

- 2) Les égouts de Roesbrugge, l'industrie Eurofreez (jusqu'en 1970 à Roesbrugge et à partir de 1970 via le Haringbeek) et la ville de Diksmuide via le Handzamevaart peuvent être considérées comme sources importantes de pollution organique.

A cause du faible courant, leur influence est très localisée mais elle est bien marquée jusqu'au développement d'un état d'anaérobie.

- 3) Dans toute l'Yser, la teneur en matières nutritives est extrêmement élevée, avec des teneurs en phosphates de 10 à 20 mg/l. Il résulte d'un aperçu général de la charge domestique, industrielle et de l'élevage du bassin entier de l'Yser dans notre pays, une proportion en équivalent-habitant respectivement de 1,4, et 20 pour ces 3 secteurs. Le fait que la minéralisation des excréments fournit une quantité importante de nitrates et d'engrais phosphatés, constitue déjà une première explication de la haute teneur en matières nutritives dans l'Yser.

De plus le Heidebeek venant de la France, apporte d'énormes quantités de phosphates (jusqu'à 50 mg/l).

Une troisième cause de cette si grande distribution de matières nutritives dans l'Yser peut indubitablement être cherchée dans le développement agricole élevé du bassin de l'Yser pour lequel on se réfère à une étude de l'OCDE permettant d'établir une évaluation de l'apport possible d'azote et de phosphore par rapport aux diverses cultures et à la surface cultivée.

- 4) L'examen hydrobiologique fournit une image claire de l'eutrophisation de toute l'Yser, qui est la conséquence de cette suralimentation.

En fait, le stade eutrophe est dépassé ("hypertrophe") et les caractéristiques typiques de pollution autogène apparaissent entre autres sous forme de floraison aquatique, anaérobie, gaz de putréfaction, expliquant la propre détérioration du bassin de l'Yser.

Le fait que ceci soit un phénomène biologique avec des propriétés cycliques liées à la température, la luminosité, le débit, la salinité et autres facteurs écologiques, est sans aucun doute l'explication de la mortalité massive de poissons, régulièrement signalée.

- 5) De ce qui a été dit précédemment, il ressort que l'assainissement de l'Yser revient principalement à la lutte contre l'eutrophication.

Cela suppose:

a- Une solution pour l'apport venant de la France via le Heidebeek.

b- que les processus d'épuration des eaux usées domestiques dans ce bassin doivent inclure la soi-disant épuration de troisième stade pour une élimination maximale des matières nutritives.

c- que l'eau usée des élevages, surtout des industries appelées bio-industries, ne peut être déchargée sans que la teneur en azote et en phosphore ne soit ramenée à un niveau acceptable.

d- une adaptation du système d'irrigation, si les mesures d'assainissement indiquées ci-dessus, n'entraînent pas les conséquences souhaitées.

Il n'est cependant pas exclus que, par l'emploi d'engrais artificiels en période de forte pluviosité, l'écoulement des composés d'azote et de phosphore soit encore trop important pour la faible vitesse de débit qui caractérise l'Yser. L'eau des canaux d'irrigation et des ruisseaux les plus importants doit donc être recueillie pour permettre une élimination efficace de ces engrais.

Summary.

A study of the pollution of the river IJzer (Western Flanders-Belgium) has been performed as a part of the "National Program on the Physical and Biological Environment" set up by the Interministerial Commission for Scientific Policy.

The situation in the IJzer-basin has been established based on the following data:

- 1-The hydrographical situation.
- 2-The sources of pollution in the catchment area of the IJzer and his affluents.
- 3-The study of the river water itself. The following parameters have been determined:
 - a) physical and chemical determinations: the parameters indicating organic waste charge, toxic substances and heavy metals.
 - b) pesticides: organochlorine-, organophosphorus-, and carbamate compounds.
 - c) hydrobiological determinations: the plancton, organism-development on glass microscope slides, toxicity tests.
 - d) bacteriological indicators of faecal pollution.
- 4-The study of sediments and suspended matter.
 - a) physico-chemical analysis: granulometry, macroscopic observations, ignition losses, mineralogy.
 - b) chemical analysis: organic substances, hydrocarbons and trace elements.

From the data of this inventory study on the pollution of the IJzer some obvious conclusions can be made:

- 1°-In the IJzer itself no significant indication can be found about a true pollution by toxic substances, neither in the water nor in the sediments. However pesticide contents are higher than in most surface waters, they never exceed a "tolerance limit", whatever criterium would be used from the literature for evaluating this.

At their confluence, the affluents of the IJzer do not show any indication of possible sources of toxic substances upstream that would be able to exert a negative influence on the situation in the IJzer itself.

- 2°- Some important sources of organic pollution were clearly revealed: the sewage of Roesbrugge, the Eurofreez factory (discharging until 1970 in Roesbrugge's sewage and from 1970 through the Haringbeek), the city of Diksmuide via the "Handzamevaart" channel. As a consequence of the very minor currents their influence is very local, but nevertheless very pronounced, going as far as the development of an anaerobic situation at these sites.

- 3°- The nutrient content of the IJzer along its whole trajectory is extremely high, with values of phosphate between 10 and 20 mg/l.

From a review of the domestic, industrial and animal waste in the whole IJzer basin in our country a relative importance of 1, 4 and 20 respectively can be derived for the number of equivalents per inhabitant for these three sectors.

Knowing that the mineralisation of animal waste leads to important quantities of nitrate and phosphate, this could already be a first explanation for the high figures found for these nutrients in the IJzer.

Moreover, the Heidebeek tributary has a very high charge in phosphates coming from France (up to 50 mg/l).

A third reason for the very high "input" of nutrients in the IJzer should be found in the high agricultural development of this region.

In order to be able to make an evaluation of the possible drainage of nitrogen and phosphorus from the land, data of an OECD-paper, giving the run-off as a function of the different cultures and surface conditions were used.

- 4°-The hydrobiological research data clearly reveal a eutrophication in the whole IJzer, which is related with these high nutrient levels. Actually the trophic level is already beyond the eutrophication stage ("hypertrophy") and typical phenomena of autogeneous pollution occur, i.e. algal blooms, anaeroby, decomposition gases. In this the true reason for the deterioration of the IJzer must be found. As it is a biological phenomenon showing cyclic characteristics depending on temperature, solar radiation, flow, salt content and other biological factors this is undoubtedly the reason for the cases of massive fish-dying occurring regularly in this river.
- 5°-From these previous conclusions it can be derived that the curing of the IJzer is a question of combating the eutrophication phenomenon. This implicates:
- a) A solution for the nutrient-inflow from France through the Heidebeek.
 - b) that the treatment process for domestic sewage in this region should include a so called third step purification stage in order to obtain a maximum removal of the nutrients.
 - c) that the sewage waters from the cattle-breeding especial those from the bio-industry should not be discharged without prior reduction of the nitrogen and phosphorus contents to an acceptable level.
 - d) an adaptation of the irrigation system when this curing measures do not lead to the desired results.
- Indeed, it is not impossible that from the usage of fertilisers in periods of high rainfall the run-off of nitrogen and phosphorus compounds is still too important for the low flow rate that is characteristic to the IJzer. The water from the most important irrigation channels and brooks must then be collected to allow an efficient removal of this fertilisers.

Zusammenfassung.

Die vorliegende Studie über die Verschmutzung der IJzer wurde durchgeführt im Rahmen des Nationalprogramms über die physische und biologische Umwelt der Interministeriellen Kommission für die Wissenschaftspolitik. Die heutige Zustand der Verschmutzung des Wassers im Einzugsgebiet der IJzer wurde anhand folgenden Angaben benähert:

- 1-die hydrografischen Lage der IJzer
- 2-die Verschmutzungsherde die im Einzugsgebiet gelegen sind.
- 3-eine eingehende Prüfungsarbeit über das IJzerwasser wofür folgende Parameter bestimmt wurden:
 - a-physische und chemische Analysen: Festlegung der Parameter der organischen Belastung, der giftigen Substanzen und der Schwermetalle.
 - b-Pestiziden: Organochlor-Organophosphorkomponenten und Karbamaten.
 - c-hydrobiologische Parameter: Plankton, Anwuchs auf Glasplättchen, Toxizitätsprüfung.
 - d-bakteriologische Parameter der faekalen Verschmutzung
- 4-Überprüfung des Schlammes und der schwebenden Stoffe:
 - a-physiko-chemische Analyse: Korngrösse, makroskopische Beobachtungen, Aschengehalt, Mineralogie.
 - b-chemische Analysen: organische Stoffe, Kohlwasserstoffe und Oligo-Elementen

Aus diesen Angaben kamen folgende Beschlüsse klar zum Vorschein:

- 1-In der IJzer wurde, weder im Wasser noch im Schlamm, eine wirkliche Verschmutzung durch toxische Substanzen festgestellt. Obschon der Gehalt an Pestiziden höher steht als er in den meisten Flüssen vorkommt, übersteigen die gemessenen Werte nirgends einen "Toleranzwert" welches auch die verschiedenen, der Fachliteratur entnommenen Bewertungskriterien seien.

Ebensowenig findet man an der Mündung der Nebenflüsse keine Angaben über eventuelle aufwärts gelegene toxische Verschmutzungsherde, die das IJzerbett nachteilig beeinflussen könnten.

- 2-Die wichtigsten organischen Verschmutzungsquellen die festgestellt werden konnten, sind: die Abwässer von Roesbrugge der Betrieb von Eurofreez (bis 1970 direkt in den IJzer abgeführt in Roesbrugge, und ab 1970 über den Haringebeeck abgeführt), die Stadt Diksmuide über die Handzamevaart. In folge der geringe Strömung bleibt der Einfluss dieser Verschmutzung lokalisiert, entwickelt sich jedoch örtlich bis zu einer ausgesprochenen Verfaulung des Wassers.
- 3-In der ganzen IJzer ist der Gehalt an Nährstoffen äusserst hoch mit Phosphatgehalten zwischen 10 und 20 mg /l. Die in Einwohneräquivalenten ausgedrückten Verschmutzungen, die im belgischen Einzugsgebiet den Haushalt-Industrie- und Viehzuchtsektoren zuzuschreiben sind, stehen in Verhältnis von 1 zu 4 und zu 20. Die Zersetzung tierischen Abfälle erklärt die hohen Werte an Nährstoffen (Nitrat- und Phosphatdünger). Ausserdem führt die Heidebeek aus Frankreich grosse Mengen Phosphate (bis zu 50 mg/l) ein. Eine dritte Erklärung des hohen Nährstoffgehaltes der IJzer ist gewiss die überwiegende landwirtschaftliche Benutzung des Einzugsgebietes. Hierzu bezieht man sich auf eine OCDE-Abhandlung worin die möglichen Stickstoff- und Phosphor-Abflüsse für die verschiedenen landwirtschaftlichen Bebauungen geschätzt werden
- 4-Eine hydrobiologische Untersuchung ergibt ein klares Bild der Eutrophierung des gesamten Flussbettes einfolge des Übergehaltes an Nährstoffen. In Wirklichkeit ist das Eutrophienstadium schon überschritten (hypertroph) und die typischen Merkmale der autogenen Verschmutzung sind erkennbar (z.B.: Wasserblüte, Anaerobiosis, Methan-Schwefelwasserstoff- und Ammoniakentwicklung) und erklärt endlich die Eigenzerstörung der IJzer. Es handelt sich hier um ein biologisches Phänomen, mit cyclischen Eigenschaften, die von oecologischen Faktoren abhängig sind, wie z.B. die Temperatur, die Sonnenbestrahlung, die Wassermenge, der Salzgehalt, u.s.w.,

und die ohne Zweifel die regelmässig bekannten massenhaften Fischsterben erklären.

5-Aus vorstehenden ergibt sich, das die Sanierung der Idzer hauptsächlich die Bekämpfung der Eutrophierung impliziert.

Hierfür müssten folgende Massnahmen in Acht genommen werden:

a-Massnahmen gegen die Zufuhr von Frankreich aus von verunreinigenden und eutrophierenden Faktoren durch den Heidebeek.

b-Die häuslichen Abwässer bis zur sogenannten "dritten" Reinigungsstufe säubern(maximale Ausscheidung der Nährstoffe).

c-Die Viehzuchtabwässer, insbesondere diejenigen der Bio-Industrien, bis zu einem maximal zulässigen Werten der Stickstoff- und Phosphorkonzentrationen klären.

d-Falls die unter a-b-und c-anbefohlenen Massnahmen den gewünschten Erfolg nicht ergeben, eine Anpassung der Bewässerungssystemen.

Es ist nicht ausgeschlossen, das bei Kunstdüngern die abgewässerten Stickstoff-und Phosphormengen bei andauerndem Regenwetter zu gross ist im Verhältnis zur Wasserführung der Idzer. In diesen Falle müssten die Bewässerungskanäle und den wichtigsten Bächer kunstmässig zur Wasserversorgung abgeführt werden, um eine wirkingsvolle Ausschaltung dieser Nährstoffe zu ermöglichen.

V O O R W O O R D.

----- (C. Boelen, K. De Brabander).

De bijgaande studie over de verontreiniging van de IJzer werd verwezenlijkt door een nauwe samenwerking tussen het Instituut voor Scheikundig Onderzoek (I.S.O.) (Ministerie van Landbouw) en het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie (I.H.E.) (Ministerie van Volksgezondheid, van het Gezin en van het Leefmilieu), in het kader van het nationaal programma voor het fysisch en biologisch leefmilieu van het Ministerie van Wetenschapsbeleid, partim : Inventaris van de verontreiniging der oppervlaktewaters.

De gegevens over de situatie in het IJzergebied waarover het I.H.E. reeds beschikte door zijn normale controle-activiteit, werden aangevuld met enkele gedetailleerde en diepgaande onderzoeken en met theoretische gegevens over de huishoudelijke, industriële en agrarische belasting van het stroomgebied.

De analyses van de watermonsters werden uitgevoerd in het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie (I.H.E.) :

- Onder de leiding van de Heren J. BOUQUIAUX en K. DE BRABANDER :
het fysisch en scheikundig onderzoek door : Juf. C. BOELEN, mevr. J. VERHOEVEN, de Heren R. DE BOECK, J. VAN DIJCK en H. VANDEPUTTE.

het hydrobiologisch en biologisch onderzoek door : Mevr. C. REMICHE, de heren G. VAN HOOREN en H. VANDEPUTTE.
- Onder de leiding van Mevr. S. DE MAYER-CLEENPOEL.
het bacteriologisch onderzoek door : de heren J. BARBETTE, J.P. DAUBY en M. DUBOUQUET
- Onder de leiding van de Heer L. GORDTS :
de studie van de pesticiden door de heer A. VANDEZANDE.

De analyses van de sedimenten en van de zwevende stoffen werd uitgevoerd in het Instituut voor Scheikundig onderzoek (I.S.O.) :

- Onder de leiding van de Heren P. HERMAN en R. VANDERSTAPPEN :
het fysisch en chemisch onderzoek door : mevr. K. MEEUS en de heren P. HANISSET en G. ISTAS.

het spectrochemisch onderzoek door : de heren J. CORNIL, G. LEDENT en R. VAN DER ZEYP.

- Onder leiding van de Heer G. MEIRINCKX :
de koolwaterstoffen door : de heren P. HEIMES en H. STREULENS.

- Onder de leiding van de Heer TH. JACOBS :
het fysico-chemisch onderzoek door de heer R. VAN CAUTER.

Al deze studies worden hierbij in afzonderlijke hoofdstukken weergegeven en besproken.

De daktylografie en de verzorging van deze studie werden behartigd door Mevr. VANDEZANDE. (I.H.E.)

I N L E I D I N G.

------(C. Boelen, K. De Brabander)

Waar de IJzer nog geen twintig jaar geleden gekend was als een gezond, visrijk water, werd zij tijdens de voorbije jaren steeds meer gekenmerkt door massale vissterften.

Aangezien er langs de oevers van deze rivier slechts een gering aantal lozingen bestaan, waarvan de samenstelling in principe niet toxisch is, kan deze verslechting wel enige verbazing wekken, wanneer als oorzaak van de vissterften een vergiftiging of een zuurstofgebrek door overbelasting met organische afval gezocht werd.

De vergelijking van de belasting met huishoudelijk en industrieel afvalwater van het IJzerbekken met bepaalde Ardeense waterlopen, die zich niettemin in uitstekende toestand bevinden, kan deze verbazing wel verklaren.

In deze studie werd een analyse gemaakt van de huidige situatie in het IJzerbekken met behulp van volgende gegevens :

- 1) de bijzondere waterhuishoudkundige toestand ;
- 2) de verontreinigingsbronnen van het gehele stroomgebied van de IJzer en van haar bijrivieren.
- 3) een analyse van het water en het sediment van de IJzer en van haar bijrivieren ter hoogte van hun monding. Daarbij werd eveneens gebruik gemaakt van de analyseresultaten sinds 1968 waarover het I.H.E. reeds beschikte. De gegevens van vóór deze datum werden niet weerhouden omwille van de niet-vergelijkbaarheid der meetmethoden.

Uit deze gegevens zal blijken dat het hoofdprobleem van de IJzer gelegen is in zijn vergevorderde graad van eutrofiering.

Inderdaad, één monsternamecampagne voor zeer diepgaand onderzoek is voldoende gebleken om duidelijk te maken, dat er in de IJzer geen polluenten aanwezig zijn in hoeveelheden dat zij een toxische invloed zouden kunnen hebben op het ecosysteem.

Het bacteriologisch onderzoek, de analyse der pesticiden, en de studie van het slib werden herhaald omdat hierover geen vroegere gegevens bekend waren.

Het verschijnsel van de eutrofiering ligt aan de basis van de besluiten die in dit rapport naar voor gebracht worden, zowel over de huidige toestand van de IJzer, als over de te verwachten evolutie afhankelijk van de saneringsmaatregelen die zullen getroffen worden.

Naar ons gevoelen zijn de personen in ons land, die op beleidsniveau met het waterbeheer betrokken zijn, niet voldoende bewust van de inhoud en de konsekwenties van de eutrofiering. Er bestaat immers tot nog toe geen enkele zuiveringsinstallatie voor huishoudelijk afvalwater, waarin de eliminatie van de eutrofierende elementen toegepast wordt.

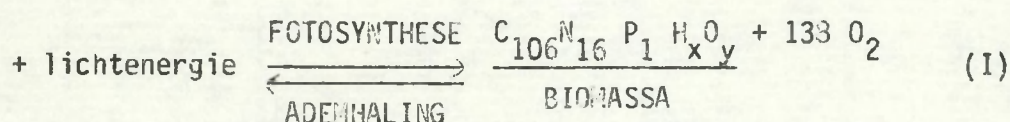
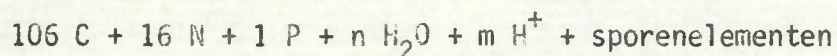
Ook voor de toekomst wordt een eerder afwachtende houding geconstateerd aangaande de planning van de zogenoemde derdetrapszuivering. Dit contrasteert nogal erg tegen de Zweedse planning bijvoorbeeld, waar de eliminatie van fosfaten in alle zuiveringsinstallaties voorzien wordt tegen 1975.

Om deze reden achten wij het nuttig om het fenomeen "eutrofiering" hier even nader te beschrijven.

Alhoewel de etymologische betekenis van het woord eutrofiering "goede voeding" is, wordt het bijna steeds gebruikt om een "over-voeding" aan te duiden van een min of meer gesloten waterig ecosysteem.

De basis van de voedselpiramide in zulk milieu wordt bepaald door de primaire productiviteit, de synthese van plantaardig leven, hoofdzakelijk bestaande uit planktonorganismen.

De vereenvoudigde reactievergelijking van de stoechiometrie van fotosynthese en ademhaling (Redfield et al 1963) kan dit verduidelijken :



In een ecosysteem in dynamisch evenwicht zal de biomassa min of meer constant blijven omdat de aanvoer van voedingselementen (linkerzijde van de vergelijking I), ongeveer gelijk is aan de uitvoer ervan.

Aangezien als koolstofbron hoofdzakelijk het in het water opgeloste koolzuurgas wordt gebruikt, zal de voedingstoestand vooral afhangen van de aanvoer van stikstof- en fosforverbindingen. Zij worden door de planten benut onder de vorm van fosfaten en nitraten (enkele wieren kunnen eveneens vrije stikstof metaboliseren), zodat deze minerale verbindingen de snelste respons aan plantengroei zullen geven. Fosfor en stikstof in organische verbindingen kunnen een rol spelen, wanneer zij door de microbiologische afbraak van deze verbindingen tot fosfaten en nitraten werden gemineraliseerd.

De uitvoer van stikstof en fosfor uit het ecosysteem kan gebeuren onder verschillende vormen :

- als biomassa
- door fixatie in het sediment
- in de atmosfeer, door reductie in anaëroob midden van de nitraten tot ammoniak of stikstof.

- als fosfaten en nitraten (overmaat, of na metabolisatie in de biomassa).

Biologisch wordt de eutrofiering gekenmerkt door een enorme bloei van een gering aantal of soms een enkele plantensoort, meestal planktonorganismen. Dit gaat gepaard met het verdwijnen van minder competitieve soorten, en dus van de diversiteit van de levensgemeenschap, waardoor de stabiliteit van een biologisch evenwicht verloren gaat.

Anderszijds zal zulke "waterbloei" even plots als zij begonnen is, eindigen door uitputting van een der voedingselementen of, in vele gevallen, door de opstapeling in het milieu van toxische metabolieten die door de organismen geëxcreteerd worden.

Op dat ogenblik wordt het milieu gekenmerkt door een verrottings-toestand, die helemaal vergelijkbaar is met een overbelasting door organische afval.

Een schatting van de mogelijke omvang van de ecologische gevolgen van deze overvoeding kan men afleiden uit de schematische stoechiometrische vergelijking van productie en ademhaling (I).

Indien geen enkel voedingselement limiterend is, kan de aanwezigheid van 1 mg fosfor de synthese van ongeveer 100 mg algen-biomassa (drooggewicht) toelaten in een enkele cyclus van limnologische omzetting. Deze biomassa geeft voor zijn mineralisatie een biochemisch zuurstofverbruik van ongeveer 140 mg.

Deze eenvoudige berekening toont aan dat het organisch materiaal, dat in een vijver of een stilstaand water gebracht wordt met huishoudelijk afvalwater (20-100 mg/l STUMM 1973) gering kan zijn in vergelijking met de organische stof die gebiosynthetiseerd zal worden uit voedingselementen die erin aanwezig zijn (3-8 mg P/l, dat 300 tot 800 mg organische stof/liter kan geven).

De meeste fytoplanktonsoorten hebben in een jaarcyclus een of meerdere perioden van maximale ontwikkeling. In een homogeen milieu zullen de nefaste gevolgen van de eutrofiering telkens na zulk ontwikkelingsmaximum voorkomen (dikwijls in het voorjaar en in het najaar).

REFERENTIES.

1. REDFIELD A.C., KETCHUM B.H., and RICHARDS F.A.
the sea (Edited by Hill M.N) Wiley - Interscience New York (1963)
2. STUMM W. The acceleration of the hydrogeochemical cycling of phosphorus. Water Research 7 (1973) 131-144.

H O O F D S T U K 1.
-----GEOGRAFISCHE EN HYDROGRAFISCHE TOESTAND.

(C. BOELEN, K. DE BRABANDER)

De IJzer heeft zijn oorsprong in Frankrijk te Buysschure, vloeit in België te Roesbrugge-Haringe en mondt uit in de havengeul te Nieuwpoort (figuur 1).

In deze havengeul monden ook twee andere kanalen uit : het Veurnekanaal en het Plassendaalkanaal. Deze drie waterlopen zijn door sluisen van de havengeul gescheiden. Het niveau van de havengeul bedraagt in de zomer 4,5 m boven het laagwaterpeil en dat van de IJzer slechts 3 m.

Bijgevolg stroomt een aanzienlijke hoeveelheid zout water in de IJzer bij elke sluisopening (1). Dat zoutgehalte kan trouwens tot Diksmuide d.i. 14 km opwaarts, (punt 5₂, zie tabel 5 chloride conc.) teruggevonden worden.

De Lovaart, die op het eerste zicht een bijrivier van de IJzer lijkt, is in werkelijkheid een secundaire zijas ervan, dienstig als "overloop" van de boven-IJzer van Frankrijk tot Fintele in de winter bij hoogwater (hoogte van de IJzer 3,08 m, van de Lovaart 2,37 m) (1).

(1) De inlichtingen betreffende het openen van de sluizen alsook de waterniveau's van de IJzer te Nieuwpoort, de Lovaart en de IJzer te Fintele en de Havengeul werden gegeven door de Heer Martens, inspectie van de Waterwegen - Brugge.

Naast de directe vervuilingsbronnen blijkt de belasting van de IJzer slechts te kunnen gebeuren via:

- de Heidebeek, die grotendeels in Frankrijk verontreinigd wordt.
- de Haringbeek
- de Poperingevaart
- de Kemmelbeek
- de Ieperlee
- de Handzamevaart

Hydrodynamisch mag men zeggen dat de IJzer praktisch stagnerend is. Ter illustratie zijn hier enkele debietwaarden vermeld voor de volgende monstercampagnes :

		23 augustus 1972	13 februari 1973
te Haringe	1 ₁ :	0,240 m ³ /sec.	4,738 m ³ /sec.
te Haringe	1 ₂ :	0,301 m ³ /sec.	6,248 m ³ /sec.
te Stavele	2 ₂ :	0,325 m ³ /sec.	6,473 m ³ /sec.
te Fintele	3 ₃ :	0,423 m ³ /sec.	7,199 m ³ /sec.
te Noordschote	4 ₂ :	0,560 m ³ /sec.	?
te Diksmuide	5 ₂ :	0,701 m ³ /sec.	14,634 m ³ /sec.
te Beerst	5 ₅ :	0,820 m ³ /sec.	17,058 m ³ /sec.
te Mannekensvere	5 ₆ :	0,850 m ³ /sec.	17,058 m ³ /sec.

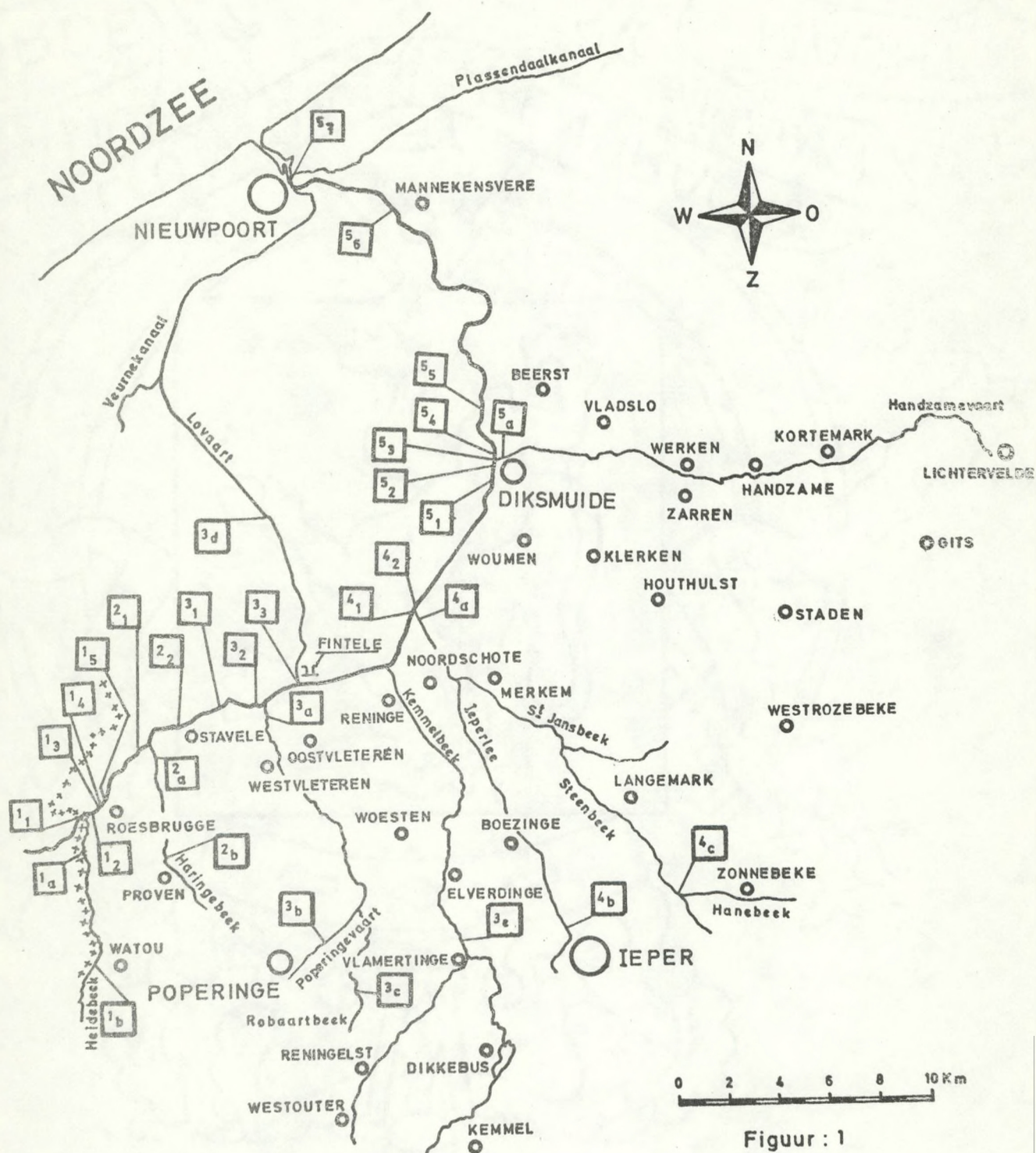
De debieten van de bijrivieren bij de samenloop bedroegen voor dezelfde data :

		23 augustus 1972	13 februari 1973
Heidebeek	1a :	0,061 m ³ /sec.	1,129 m ³ /sec.
Haringbeek	2a :	0,012 m ³ /sec.	0,225 m ³ /sec.
Poperingevaart	3b :	?	0,518 m ³ /sec.
Ieperlee	4a :	0,129 m ³ /sec.	2,685 m ³ /sec.
Handzamevaart	5a :	0,116 m ³ /sec.	2,424 m ³ /sec.

Deze debietwaarden werden ons medegedeeld door het Ministerie van Openbare werken, Bestuur der Waterwegen, Studiedienst voor hydrologisch onderzoek.

De geringe stroming die in de IJzer voorkomt heeft twee belangrijke gevolgen :

- 1.- doordat er een aanvoer is van minerale voedingselementen kan er zich massale plantenontwikkeling voordoen. De mogelijke gevolgen van zulke "waterbloei" zijn in de inleiding besproken.
- 2.- een rechtstreekse verontreiniging (Roesbrugge, Diksmuide) blijft sterk plaatsgebonden, maar de gevolgen ervan zijn zeer uitgesproken : snelle uitputting van de opgeloste zuurstof en daarna anaërobe verrottingstoestand met ontwikkeling van de schadelijke gassen als zwavelwaterstof en ammoniak.



H O O F D S T U K II.

VERVU ILINGSBRONNEN.

(C. BOELEN, K. DE BRABANDER).

Voor een betere aanschouwelijkheid van de resultaten hebben we het IJzerbekken (zie figuur 1) in vijf zones ingedeeld volgens de belangrijkste bijrivieren :

zone 1 : vanaf de monding van de Heidebeek tot stroomopwaarts van Roesbrugge (2,5 km vanaf de franse grens).

zone 2 : stroomopwaarts van de monding van de Haringebeek tot
Stavele (7 km vanaf de franse grens)

Gegevens afkomstig van de Gemeentedienst voor België, die in opdracht van het Ministerie van Volksgezondheid een inventaris van de industriële belasting in België (2) heeft gemaakt, zijn verre van volledig. Ook blijkt de waarde van de gegeven cijfers twijfelachtig te zijn. Als voorbeeld kunnen wij het aangegeven cijfer voor Eurofreez namen van 13.200 inwoner-equivalenten .

De omrekening van de BOD₅waarde (1216 mg/l op 23/8/72) in de Haringe-beek, aan de samenvloeiing met de IJzer, en dus reeds + 5 km stroomafwaarts van de lozing van het bedachte bedrijf zodat een gedeelte reeds afgebroken moet zijn, geeft voor een debiet van 12 l/sec. nog een inwoner-equivalentwaarde van 23.347. Dit geeft dus een reële belasting die dubbel zo groot is als deze die werd aangerekend.

Wij hebben niettemin deze cijfers weerhouden (tabel 1, kolom 6), omdat zij de enige informatiebron vormen waarover wij konden beschikken, daarbij de bedenking makend dat zelfs indien deze cijfers niet helemaal juist zijn, de schatting van de belasting van de IJzer met industrieel afvalwater van weinig belang is in vergelijking met deze van de veeteelt, zoals uit tabel 1, kolom 8 duidelijk blijkt.

Voor de bedrijven die niet in de tabellen van de Gemeentedienst van België zijn vermeld, werd door ons de inwoner-equivalentwaarde uitgerekend (tabel 1, kolom 7). Het aantal arbeiders per bedrijf, dat als een der basiselementen van de omrekening heeft gediend, werd overgenomen van de gemeentelijke economische inspectie (Economische Zaken) 1967 (3).

De coëfficiënten die gebruikt werden voor de omrekening van de belasting van het industrieel afvalwater in inwoner-equivalenten, zijn overgenomen uit de tabellen die in de Nederlandse wet van 5 november 1970 zijn weergegeven (4).

De coëfficiënten die wij voor deze studie hebben moeten gebruiken zijn samengevat in tabel 2.

De mogelijke belasting van het IJzerbekken door de veeteelt kan men aflezen uit kolom 8 van tabel 1.

Voor de uitdrukking in inwoner-equivalenten werd 1 rund gelijk gesteld aan 10 inwoner-equivalenten en 1 varken aan 2 I.E.

Uit tabel 1 blijkt duidelijk de overwegende rol van de veeteelt (+ 2.000.000 I.E.) in de problematiek van de verontreiniging van het IJzerbekken in vergelijking met de bevolking en de industriën (samen + 600.000 I.E.).

Een gedetailleerde ontleding van de agrarische sector in het afvloeiings-gebied van de IJzer is gegeven in tabel 3. Deze gegevens zijn afkomstig van de land- en tuinbouwtellingen op 15 mei 1972 medegedeeld door het Nationaal Instituut voor Statistiek, Ministerie van Economische Zaken. (5).

Uit bovenstaand overzicht van de vervuilingsbronnen, en rekening houdend met de hydrodynamische toestand van het IJzerbekken, die maakt dat wij deze voor het grootste deel van het jaar als een **kwasi stil**-staand water mogen beschouwen, kan men reeds het volgende vooropstellen :

- 1) Een toxische beïnvloeding van de IJzer door industriële afvalwaters is waarschijnlijk uitgesloten omdat :
 - a) er langs de IJzer zelf geen bedrijven gelegen zijn waarvan de afvalwaters toxisch zijn;
 - b) de schadelijke afvalwaters van bedrijven, die in de bijrivieren lozen, door de geringe stroming in het ganse bekken, hun nadelige invloed niet kunnen uitoefenen in de IJzer.
- 2) De organische verontreiniging (rioolwater of industrieel afvalwater) zal een zeer nadelige, maar plaatselijke weerslag hebben. Door de geringe beluchtingsmogelijkheden zal de geringste overbelasting een anaërobe toestand doen ontstaan met alle nadelige gevolgen.

- 3) De minste aanwezigheid van fosfaten en nitraten in het toevoer-
gebied van zulk bekken zal een eutrofiering veroorzaken, die, wan-
neer zij massale plantenontwikkeling ("waterbloei") tot gevolg
heeft, nefaste gevolgen geeft. In principe mag men reeds vooropstel-
len dat in het IJzerbekken de aanvoer van minerale voedingselemen-
ten belangrijk zal zijn.

Uit tabel 3, die een overzicht van de agrarische sector geeft, hebben
we een theoretische studie gemaakt van de mogelijke aanvoer van stik-
stof en fosfor per jaar, overeenkomstig schattingen van de Organisa-
tie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (6) over mogelijke
verliezen. Deze cijfers zijn samengevat in tabel 4.

Een andere belangrijke fosfor- en stikstofbron zal gevonden worden in
de intensieve veeteelt in het bestudeerde gebied. Naar ons weten zijn
er daar tot op heden geen zuiveringsinstallaties, die de afvalwaters
van deze fokbedrijven zuiveren en de voedingselementen recupereren.

Al deze veronderstellingen zijn door de hiernavolgende analyses be-
vestigd. De resultaten van de verschillende metingen, die in de IJzer
en zijn bijrivieren werden uitgevoerd, worden in de volgende hoofd-
stukken besproken.

REFERENTIES.

- (1) Institut National de Statistique. Statistiques démographiques :
Mouvement de la population des communes en 1971.
Ministère des Affaires Economiques (1972) N° 2, 59 pp.
- (2) Gemeentedienst voor België. Inventaris van de industriële belasting
in België.
Ministerie van Volksgezondheid. 1972.
- (3) Economische Algemene Inspectie : Provincie West-Vlaanderen :
Ondernemingen in Werking.
Ministerie van Economische Zaken 1967.
- (4) Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden : (1970) 536
bijlage 11, 18-21
- (5) Institut National de Statistique. Recensement agricole et horticole
du 15 mai 1972. Ministère des Affaires Economiques.
- (6) Organisation de Coopération et de Développement Economiques.
Rapport du Groupe d'Experts sur les Engrais et Pollutions Agricoles.
Paris, 27 décembre 1972.

Tabel 1 : Bevolkingscijfers en inwoner-equivalenten voor de verschillende bedrijven.

1 Gemeente	2 Bevolking	3 Bedrijf	4 Naam	5 aantal arbeiders	6 Inwoner-equivalenten Industrie (1)	7 Veeteelt (2)	8	9 Waterloop
Roesbrugge Watou	1471 2325	Wasserij Brouwerij	De Queker St-Bernard Van Eecke	6 ? 13	240 2000 560	- - -	25122 55894	IJzer Heidebeek
Totaal I.E. Tot. zone 1	3796 87612				2800		81016	
Proven Stavele	2260 1777	Aardappelen -	Eurofreez -	15 -	13200 -	- -	55428 67778	Haringbeek IJzer
Totaal I.E. Tot. zone 2	4037 140443				13200		123206	
Oostvleteren Poperinge	1372 12654	Slachterij Konservenfabriek	De Clerck De Rynck Igodt Legro Suffys Truant Trugel	? 19 19 17 14 27	80 - 2200 - - -	- 2200 - 1955 1610 3105	48436 104998	Poperingevaart Poperingevaart
Westvleteren Woesten	1357 1328	Zuivelfabriek Wasserij Brouwerij Brouwerij	Elvapo Caillau St-Sixtus De Caestecker	31 5 13 11	- 200 - -	24242 - 560 473	56174 31292	Poperingevaart Poperingevaart
Totaal I.E. Tot. zone 3	16711 294236				2480	34145	240900	

(1) Inwoner-equivalenten der industriële belasting medegedeeld door het Ministerie van Volksgezondheid.

(2) Uitgevoerde schatting der inwoner-equivalenten die niet werden aangegeven in (1).

Tabel 1 : vervolg

1 Gemeente	2 Bevolking	3 Bedrijf	4 Naam	5 Aantal arbeiders	6 Inwoner-equivalenten Industrie (1)	7 Veeteelt (2)	8 Waterloop
Boezinge	2451	Brouwerij	Leroy	36	2400	-	72128
Dikkebus	1306	-	-	-	-	-	32808
Elverdingen	1583	Zuivelfabriek	Elvapo	63	-	49266	35708
Ieper	20835	Spinnerij	Alpaga	89	-	45	63888
			Arsenal	250	125	-	
			Begelys	230	-	115	
			Newstar	55	-	28	
			Seys	37	-	19	
			Westland	252	-	126	
		Ververij	De Wulf	18	1440	-	
		Metaalkonstruktie	Galvano	17	-	1700	
			Picanol	2189	2189	-	
		Zeeppabriek	Seuys	?	10000	-	
		Brouwerij	Roberg	43	-	1849	
			St-Andries	10	-	430	
			Vermeulen	10	-	430	
		Konservenfabriek	Van Caysele	10	-	1150	
			Van Neste	10	-	1150	
Kemmel	1259	Cementfabriek	Goudezeune	85	-	85	41578
Langemark	5461	Zuivelfabriek	Inco	88	29364	-	109910
		Slachterij	Markey	?	2000	-	
		Wasserij	Sneeuwvlokje	10	400	-	
Merkem	2364	-	-	-	-	-	80162
Poelkapelle	1945	-	-	-	-	-	47686
Reninge	1614	Distilleerderij	Wet Sand	31	-	-	86130
Reningelst	2005	-	-	-	-	-	51068
Vlamertinge	3993	Zuivelfabriek	Elvapo	30	23460	-	64686
Westouter	1302	-	-	-	-	-	21750
Westrozebeke	2122	Slachterij	Clayes	45	-	4500	36550
			Export	30	-	3000	
			Westvlees	30	-	3000	
		Konservenfabriek	De Jonge	10	-	1150	
Zonnebeke	3618	-	-	-	-	-	56232
Totaal I.E.	51858				71378	68043	805254
Tot. zone 4	996533						

Tabel 1 : vervolg.

1 Gemeente	2 Bevolking	3 Bedrijf	4 Naam	5 Aantal arbeiders	6 Inwoner-equivalenten Industrie (1)	7 (2)	8 Veeteelt	9 Waterloop
Beerst	2391	-	-	-	-	-	59304	IJzer
Diksmuide	6642	Metaalkonstruktie	Claeys	93	-	93	78598	Handzamevaart
		Limonade	Debackere	31	192	-		
		Olieslagerij	Bloemmolens	23	37500	-		
Gits	3529	Zuivelfabriek	St-Jacob	33	-	18381	37342	Grijspeerdbeek
			Vermo	30	-	16710		
Handzame	3177	-	-	-	-	-	46844	Handzamevaart
Houthulst	3559	Weverij	't Naamlint	20	-	10	20530	Zarrenbeek
Klerken	1778	Zuivelfabriek	Diksmuda	140	-	77980	23554	Handzamevaart
Kortemark	5915	Brouwerij	Louwaeye	61	4000	-	68472	Krekelbeek
		Konservenfabriek	Talpe	264	55450	-		
Lichtervelde	7566	Aluminium	Claeys	597	-	597	134376	Zwaanbeek
		Wasserij	De Baillie	11	440	-		
			De Vlieger	21	840	-		
		Slachterij	Tampere	?	26400	-		
Staden	5462	Slachterij	Debaere	15	45000	-	107058	Zarrenbeek
		Olieslagerij	De Beil	78	25000	-		
Vladslo	1559	-	-	-	-	-	51106	Handzamevaart
Woumen	2860	-	-	-	-	-	58074	Handzamevaart
Zarren-werken	3538	Zuivelfabriek	Van Diksmuide	23	-	12811	73562	Handzamevaart
Totaal I.E.	47976				194822	126582	736800	
Tot. zone 5	1133180							
Algemeen totaal	124378				281680	228770	2014176	
Globaal totaal : 2652004 I.E.								

Tabel 2 : Coëfficiënten der inwoner-equivalenten voor de verschillende bedrijven.

Bedrijf	1	2	3
Slachterij	120/stuk	100/arb.	0,6/1000 kg
Wasserij	40/arbeider		1,2/1000kg gewassen lin.
Brouwerij	0,4/l bier	45/arb.	1,2/1000 kg bier
Cementfabriek	1/arbeider		0,5/arbeider
Konservenfabriek	0,5/kg	115/arb.	0,3 tot 1,6/1000 kg
Metaalkonstruktie	1/arbeider		0,5/arbeider
Spinnerij	0,5/arbeider		0,5/arbeider
Galvanoplastie	100/arbeider		0,5/arbeider
Olieslagerij	0,5/kg		0,5/1000 kg
Zuivelfabriek 1) 2)	0,1 tot 3/kg	Elvapo 752/arb. andere 557/arb.	0,04 tot 3/kg
Limonade	0,05/l		0,2/1000 l
Aardappelen	0,22/kg		1,3/1000 kg
Zeepfabriek	1/kg		0,5 tot 2,5/100 kg
Ververij	80/arbeider		0,5/arbeider
Veeteelt	10/rund 2/varken		10/rund 2/varken

De coëfficiënten der inwoner-equivalenten 1, 2, 3, zijn afkomstig van :

- 1 de studie van de belasting afkomstig van de lozingen van afvalwaters der private ondernemingen in de gemeentelijke rioleringen. (Ministerie van Volksgezondheid)
- 2 een door ons uitgevoerde schatting, in het geval dat deze industrie niet voorkwam in 1.
ofwel door de coëfficiënt als zodanig te nemen
ofwel door de coëfficiënt per arbeider te schatten vertrekkende van de gegevens in 1 die gebaseerd zijn op de industriële produktie.
- 3 de coëfficiënten opgesteld in de Nederlandse wetgeving : wet van 05.11.1970.

Gemeente	Nuttige landbouw- oppervlak- te (S) ha	Weiland % S	Runderen		Varkens		Graangewas- sen % S	Aardap- pelen % S	(1) % Industrie- le planten	(2) Groen % S	(3) Wortel- en knolgewas- sen % S	Voeders		Groenten % S	(4) Allerlei % S
			Aantal dieren	Aantal houders	Aantal dieren	Aantal houders							Droge Peulvruch- ten % S		
ZONE 1															
Watou	2088	44 30,0	3421	154	10842	156	38,5	9,5	15,7	0,7	3,9	1,8	-	0,1	
Roesbrugge- Haringe	1011	03 28,5	1439	64	5366	69	40,0	7,3	18,7	0,3	2,8	2,0	0,1	0,2	
ZONE 2															
Proven	1797	39 31,0	2829	126	13569	136	36,2	7,7	19,5	1,0	3,4	1,6	-	0,06	
Stavele	2264	06 36,0	3940	135	14189	135	33,7	5,6	19,0	0,7	2,1	0,8	0,2	0,1	
ZONE 3															
Poperinge	4008	80 25,6	5441	275	25294	292	35,8	9,5	24,0	0,4	3,4	0,6	0,1	0,6	
Westvleteren	1485	59 33,6	2513	119	15522	126	37,7	5,4	16,2	0,3	3,6	1,0	1,9	0,16	
Oostvleteren	1189	08 47,2	2628	85	11078	81	30,6	3,8	9,8	1,8	3,7	1,0	1,9	0,2	
Woesten	588	17 36,5	1360	58	8846	67	28,0	6,5	12,6	0,3	4,7	1,3	-	0,15	
ZONE 4															
Reninge	2634	98 51,0	5478	175	15685	182	29,3	4,1	8,5	1,0	3,6	0,6	0,5	1,5	
Elverdinge	1114	08 36,1	2069	64	7509	65	32,7	9,7	16,4	1,2	3,5	0,1	0,2	0,1	
Vlamertinge	1714	25 35,3	3397	111	15358	105	33,1	9,8	15,7	1,7	4,0	0,2	0,03	0,17	
Reningelst	1855	58 33,0	3206	128	11979	129	35,2	10,2	16,0	0,6	4,0	0,4	-	0,4	
Westouter	856	74 35,3	1463	60	3560	60	37,2	8,9	12,2	0,5	4,5	1,2	-	0,1	
Merksem	2116	69 48,7	4910	192	15531	196	29,3	5,5	9,9	1,3	4,0	0,5	0,4	0,15	
Boezinge	2091	84 40,0	3995	156	16089	150	31,0	7,1	14,0	1,1	3,3	0,6	1,2	1,7	
Ieper	1890	32 39,0	3999	133	11949	109	29,3	10,2	14,3	0,8	4,3	0,5	0,8	0,6	
Dikkebus	856	58 33,9	1692	55	7944	55	36,5	10,6	13,3	1,5	3,8	0,3	0,1	0,05	
Kemmel	1013	59 36,0	2044	70	10559	60	35,3	8,6	15,0	1,5	3,6	-	0,1	0,1	
Langemark	2933	86 39,0	5950	253	25205	228	27,4	7,6	16,0	0,5	4,1	0,2	3,7	1,1	
Poelkapelle	1287	66 35,2	2251	113	12588	100	28,9	7,1	18,6	0,5	3,5	0,2	6,2	0,2	
Zonnebeke	1332	40 37,2	2678	126	14726	121	30,5	7,9	16,8	0,8	4,3	16,3	1,9	0,4	
Westrozebeke	863	40 37,9	1543	99	10560	94	19,8	13,0	15,2	0,4	4,7	0,2	7,9	1,0	

Tabel 3 : vervolg

Gemeente	Nuttige landbouw- oppervlak- te (S) ha	Wei- land %	Runderen		Varkens		Graangewas- sen % S	Aardap- pelen % S	Industrie- le planten %	Groen % S	(2)	(3)	Drage peulvruch- ten % S	Groenten %	(4)
			Aantal dieren	Aantal houders	Aantal dieren	Aantal houders									
ZONE 5															
Diksmuide	2465	28	5668	162	13459	143	26,1	3,9	8,1	2,4		3,1	0,4	3,1	0,3
Woumen	1621	07	4010	140	8987	135	27,9	5,5	5,7	2,1		3,9	0,8	0,5	0,3
Houthulst	651	27	1419	60	3170	49	28,6	5,6	9,7	1,1		5,4	0,3	3,3	0,3
Klerken	619	43	1409	47	4732	46	30,3	4,5	10,4	1,0		4,0	0,1	2,4	1,6
Staden	2075	51	3892	245	34059	232	20,4	12,7	13,0	0,6		4,9	0,1	8,0	0,6
Zarren-Wer- ken	1740	54	3893	189	17316	159	23,8	4,2	10,5	0,9		4,1	0,05	7,1	0,9
Handzame	1088	42	2376	130	11542	115	28,0	4,4	12,6	0,2		4,2	-	5,9	0,08
Kortemark	1779	08	3369	153	17391	146	23,4	4,8	11,5	0,5		3,6	0,03	17,2	1,0
Gits	1085	10	1927	112	9036	94	26,6	5,8	10,4	0,4		4,2	0,8	8,9	3,3
Lichtervelde	2000	72	4979	245	42293	246	26,3	5,8	3,7	0,9		4,7	0,3	4,3	2,1
Beerst	1902	34	4634	116	6482	112	29,9	1,3	5,7	3,0		3,1	0,8	0,5	0,5
Vladslo	1415	97	3375	120	8678	106	29,0	5,8	6,4	0,4		3,8	0,15	1,9	0,2

(1) Industriële gewassen : suikerbieten, vlas, cichorei voor koffie, tabak, hop.

(2) Wortel- en knolgewassen : voederbieten, voederwortelen en rapen.

(3) Groenvoeder : klaver, luzerne, maïs voor dieren, voederkool.

(4) Allerlei : - landbouwzaden : (gramineën, bieten) en aanplantingen voor de handel (aardappelen).

- bloemen.

- fruit.

- bomen, struiken, boomkwekerijen.

- tuinbouwzaden, aanplantingen van groenten en bloemen.

- serrekulturen voor de handel.

- moestuinen voor huishoudelijk gebruik.

- braakland.

Tabel 4 : Verbruik en verlies aan P en N per jaar.

Gemeente	Oppervlakte ha a	VERBRUIK		VERLIES	
		kg N/jaar (1)	kg P/jaar (2)	N kg/jaar (3)	P kg/jaar (4)
Watou	2088 44	215109	75184	79360	1253
Roesbrugge	1011 03	104136	36697	38419	606
ZONE 1	3099 47	319245	111581	117779	1859
Proven	1797 39	185131	64706	68301	1078
Stavele	2264 06	233198	81506	86034	1358
ZONE 2	4061 45	418329	146212	154335	2436
Poperinge	4008 30	412906	144317	152334	2405
Westvleteren	1485 59	153016	53481	56452	891
Oostvleteren	1189 08	122475	42807	45185	713
Woesten	538 17	60581	21174	22350	352
ZONE 3	7271 64	746979	261779	276322	4363
Reninge	2634 98	271403	94859	100129	1581
Elverdinge	1114 08	114750	40107	423350	668
Vlamertinge	1714 25	176568	61713	65141	1023
Reningelst	1355 58	191125	66801	70512	1113
Westouter	856 74	88244	30842	32556	514
Merken	2116 69	218019	72200	80434	1270
Boezinge	2091 84	215459	75306	74490	1255
Ieper	1890 32	194702	68051	71832	1134
Dikkebus	356 58	88228	30837	32550	514
Kenmel	1013 59	104400	36489	38516	608
Langemark	2933 86	302187	105619	111487	1760
Poelkapelle	1287 66	132629	46356	48931	772
Zonnebeke	1332 40	137237	47966	50631	799
Westrozebeke	863 40	88930	31082	32809	518
ZONE 4	22561 97	1323883	812231	857355	13537

Tabel 4 : vervolg.

Gemeente	Oppervlakte ha a	VERBRUIK		VERLIES	
		kg N/jaar (1)	kg P/jaar (2)	N kg/jaar (3)	P kg/jaar (4)
Diksmuide	2465 28	253924	88750	93680	1479
Woumen	1621 07	166970	58353	61600	973
Houthulst	651 27	67081	23446	24743	391
Klerken	619 43	63801	22299	23538	372
Staden	2075 51	213777	74718	73869	1245
Zarren	1740 54	179275	62659	66140	1044
Handzame	1088 42	112107	39183	41360	553
Kortemark	1779 08	183245	64047	67605	1067
Gits	1085 10	111765	39063	41234	651
Lichtervelde	2000 72	206074	72026	76027	1200
Beerst	1902 34	195941	63484	72289	1141
Vladslo	1415 97	145845	50975	53807	849
ZONE 5	18444 73	1899807	664010	700900	11066
TOTAAL	55439	5710244	1995313	2106692	33263

- (1) Verbruik aan kg N per jaar berekend op basis van een verbruik per ha van 103 kg N per jaar (OESO).
- (2) Verbruik aan kg P per jaar berekend op basis van een verbruik per ha van 36 kg P per jaar (OESO).
- (3) Verlies aan kg N per jaar per ha :
Verondersteld dat 10 tot 20 % van de grond een korrelgrootte bezit kleiner dan 1,5 μ , zou dit volgens OESO overeenstemmen met :
a) een natuurlijk verlies van 30 kg N per jaar.
b) een meststofverlies van 3 kg N per jaar.
- (4) Verlies aan kg P per jaar per ha : (OESO)
a) 0,2 kg P per jaar gaan verloren door uitloging.
b) 0,4 kg P per jaar gaan verloren door afvloeiing.

H O O F D S T U K III.

ANALYSERESULTATEN VAN HET WATER.A. Fysische en chemische analyses. (uitgezonderd pesticiden en zware metalen)
(C. BOELEN, R. DE BOECK, K. DE BRABANDER, J. VAN DIJCK, H. VANDEPUTTE)

We hebben in tabel 5 alle bepalingen door het I.H.E. sedert 1968 uitgevoerd verzameld, samen met het speciaal onderzoek in het kader van deze inventarisstudie.

De gegevens werden ingedeeld volgens de verschillende parameters en de verschillende zones van de IJzer (figuur 1).

Bovendien, en dit om de eutrofieringstendens beter naar voor te brengen, zijn de fytoplanktontellingen hier reeds vermeld.

De plaatsbepaling is uitgedrukt in kilometerafstand vanaf de frans-belgische grens.

Alvorens de bespreking van de fysische en chemische analyses van de IJzer per zone aan te vangen, willen wij hier reeds vermelden, dat het bijna onmogelijk is om de parameters, die gewoonlijk bestudeerd worden om een verontreiniging op te sporen en te meten, elk afzonderlijk te overlopen. Inderdaad, behalve voor zone 1 en 2 waar een typische verontreinigingstoestand wordt vastgesteld, zijn de verschillende parameters voor de rest van de IJzer bepaald door de dynamiek van een ecosysteem in eutrofe toestand. De pH en opgeloste zuurstof op het ogenblik van de monsternamen zullen afhangen van het tijdstip in de 24-urencyclus van fotosynthese-ademhalingsactiviteit van het fytoplankton.

Aldus kan de pH schommelen van $\pm 6,5$ tot $\pm 9,5$ in een dag-nachtcyclus. Voor de opgeloste zuurstof kan de variatie gaan van 0 procent van de verzadigingswaarde tot meerdere malen deze laatste.

De zwevende stoffen zijn mede bepaald door de hoeveelheid biomassa. De rol van de afgestorven cellen (detritus) in de bepaling van de biochemische zuurstofbehoefte kan niet met zekerheid vastgelegd worden. Men weet niet welk deel van het cellenmateriaal mede in de bepaling van het chemisch zuurstofverbruik is tussengekomen, zodat met dit gegeven ook niet de werkelijke potentieele zuurstofbehoefte gekend wordt. De nitraten en fosfaten tenslotte worden door de macro- en microvegetatie gemetaboliseerd zodat de gevonden concentraties in functie van de populatiedynamiek moeten beschouwd worden.

Zone 1 en 2.

Stroomopwaarts van de Heidebeek is de IJzer (1_1) duidelijk in een gezonde toestand. Alhoewel er veel fosfaten aanwezig zijn, vermoedelijk grotendeels afkomstig van afvloeiing der meststoffen, is er geen overdreven planktonontwikkeling. De nitraten zijn waarschijnlijk de limiterende factor voor de fytoplanktonbloei. (Dit schijnt het geval te zijn voor de ganse IJzer, waar op sommige plaatsen, ondanks enorme planktonontwikkeling, nog steeds hoge waarden aan fosfaten gevonden worden, en uitputting van de nitraten voorkomt)

In de Heidebeek ($1a$) vinden we de eerste ernstige vervuilingsbron van de IJzer. Door de hoge organische belasting is het milieu anaëroob. Deze beek is eveneens enorm belast met fosfaten, waarvan de oorsprong voor een belangrijke mate in het gebruik van detergents moet gelegen zijn.

In Roesbrugge zelf wordt de IJzer verontreinigd door het rioleringswater van deze gemeente. Tot 1970 kwam daarbij een zeer hoge belasting door het afvalwater van een aardappelverwerkend bedrijf. Sinds 1970 is dit bedrijf verplaatst naar Proven, hetgeen zijn weerslag heeft in de kwaliteit van de Haringbeek. Uiteindelijk blijft het resultaat voor de IJzer stroomafwaarts van de Haringbeek ongeveer gelijk.

Aldus is de IJzer stroomopwaarts van Stavele (2_2) in een kwalijk riekende, meestal anaërobe toestand, hoofdzakelijk te wijten aan overmatige organische verontreiniging en nog niet aan de negatieve gevolgen van eutrofiering zoals verder het geval zal blijken.

Zone 3.

Vanaf Stavele recupereert de IJzer van de organische belasting en stellen we een toenemende ontwikkeling van fytoplankton vast.

Door het geringe debiet van de IJzer kan dit herstel over een relatief korte afstand gebeuren.

Zone 4.

In deze zone is er, buiten de landelijke afvloeiing, geen enkele lozing. Ongeveer aan kilometer 18 ontvangt de IJzer zijn voornaamste bijrivier, de Ieperlee. De zwaarste belasting van het ganse IJzerbekken zowel van industrieel als huishoudelijk afvalwater, als de afvalwaters van de vee- teeltbedrijven (tabel 1) wordt langs de Ieperlee aangevoerd.

Door het traag verloop van de Ieperlee is van deze belasting, ten dele door de biologische zelfreiniging, ten dele door slibvormig, niet zo veel meer te merken aan de samenvloeiing met de IJzer.

De eutrofiering ten gevolge van dit mineralisatieproces is er echter enorm uitgesproken. Dit geldt eveneens voor de IJzer tot in Diksmuide (zie de zeer hoge cijfers voor de fytoplanktonpopulaties).

Deze situatie is even schadelijk voor de ontwikkeling van een gezonde levensgemeenschap als een directe verontreiniging door lozingen met organische afvalwaters.

Ter aanvulling van hetgeen in de inleiding over de eutrofiering werd gezegd, willen we hier vermelden dat door de zeer intense fotosynthese- activiteit overdag en het ademhalingsproces 's nachts er zich zeer grote schommelingen van pH en opgeloste zuurstof zullen voordoen.

In extreme gevallen, en wij zijn ervan overtuigd dat dit voor deze zone geldt, zal het zuurstofgehalte volledig uitgeput worden tegen de ochtend, alhoewel er rond de middag van de dag voordien een oververzadiging aan opgeloste zuurstof kan geweest zijn. Naast een hydrobiologische studie (zie deel D) is het meest aangewezen middel om het al of niet uitgesproken karakter van een eutrofieringstoestand te bepalen een continue zuurstofmeting gedurende meerdere 24-urencycli.

Onafhankelijk van onze wil kon dit voor deze studie niet gebeuren door het falen van het registreerapparaat dat hiervoor bestemd was. We achten de gegevens van het hydrobiologisch onderzoek (deel D) niettemin voldoende om tot de hogerbeschreven karakterisering van de IJzer in deze zone te besluiten.

Een ander gevolg van zulke eutrofiering is de verrottingstoestand die zal ontstaan wanneer de "waterbloei" weer afsterft.

Bij een steekproef-systeem, zoals men wel verplicht moet toepassen wanneer een waterloop in het kader van een studieprogramma zoals de Inventaris van de oppervlakte-watervervuiling wordt onderzocht, zou het wel een erg groot toeval zijn, dat men precies op zulk ogenblik de monsters neemt.

Welke de gevolgen zijn van een massale algensterfte, hebben wij tijdens de monsternamercampagne van 23.08.72 wel in zone 5 kunnen constateren.

Zone 5.

Stroomafwaarts van Diksmuide mondt de Handzamevaart in de IJzer uit. Door de zeer zware belasting tot aan de samenvloeiing met de IJzer (al het afvalwater van Diksmuide wordt er ongezuiverd in geloosd) is het water van de Handzamevaart zwart en stinkend.

Dit resulteert in een vergiftiging van de IJzer over verschillende kilometers waardoor de ganse "waterbloei" afsterft.

De anaërobe toestand van de IJzer tot dichtbij Mannekesvere, waar de uitgesproken eutrofiering zichtbaar wordt, is minder het gevolg van de directe organische belasting afkomstig van de Handzamevaart, dan van de putrefactie van het plankton (zie ook inleiding over de gevolgen van de eutrofiering).

De microscopische tellingen van het aantal fytoplanktoncellen dat per liter gevonden wordt is niet veel betekenend, omdat met deze methode geen onderscheid kan gemaakt worden tussen levende en dode cellen.

Wij willen hier reeds vermelden dat het hydrobiologisch onderzoek van de begroeiing op plaatjes (deel D), die gedurende meerdere weken in het water werden opgehangen, de hierboven gestelde conclusie over de toestand van de IJzer aan de hand van de fysische en chemische analyses bevestigen.

TABEL 5

32.-

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

Zone 1: 11: IJZER- 50m stroomopwaarts Heidebeek te Haringe (km0)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
09.07.68	8.1	5	-	-	2	18	-	68	-	-
08.08.70	7.9	536	-	-	5	27	-	64	-	-
23.08.72	7.8	20	7.6	82.8	3	-	29	80	0.65	5.1
13.02.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
09.07.68	-	-	-	-	-	-	-
08.08.70	-	-	-	-	-	-	-
23.08.72	0.5	3.2	2.3	0.6	920.10 ³	-	lichtgeel
13.02.73	-	-	-	-	1848.10 ³	-	-

1a : HEIDEBEEK - 50m stroomopwaarts IJzer te Haringe (km 0)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
09.07.68	8.0	17	-	-	18	29	-	68	-	-
28.08.68	7.8	-	3.4	35.8	18	26	-	90	-	-
08.08.70	7.6	82	-	-	20	48	102	80	-	-
08.09.70	-	-	0	0	-	50	-	-	5.4	50
23.08.72	7.3	160	0	0	74	-	216	168	0.05	36.3
10.10.72	7.2	60	-	-	30	-	264	170	-	-
13.02.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
09.07.68	-	-	-	-	-	-	-
28.08.68	-	-	-	-	119.10 ³	-	-
08.08.70	-	-	-	-	-	-	-
08.09.70	-	-	-	-	-	-	-
23.08.72	13.0	22.6	4.5	1.1	21500.10 ³	-	grijs
10.10.72	-	-	-	-	-	-	-
13.02.73	-	-	-	-	812.10 ³	-	-

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

1₂: IJZER- 50 m stroomafwaarts Heidebeek te Haringe (km 0)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
09.07.68	7.3	43	-	-	3	23	-	68	-	-
28.08.68	7.6	-	1.2	12.9	-	17	-	72	-	-
04.09.69	7.6	-	8.7	89.6	-	9	-	76	-	-
08.08.70	7.8	78	-	-	6	27	65	64	-	-
23.08.72	7.3	10	0.2	2.2	-	-	58	98	0.21	10.1
10.10.72	7.2	30	-	-	15	-	88	116	-	-
13.02.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.03.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
09.07.68	-	-	-	-	-	-	-
28.08.68	-	-	-	-	127.10 ³	-	-
04.09.69	-	-	-	-	-	-	-
08.08.70	-	-	-	-	-	-	-
23.08.72	3.3	6.2	0.6	0.6	4427.10 ³	-	bruin
10.10.72	-	-	-	-	-	-	-
13.02.73	-	-	-	-	1292.10 ³	-	Lichtgroen
12.03.73	-	-	-	-	946.10 ³	-	-

1₃: IJZER - Brug van Roesbrugge (km 2)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
28.08.68	7.7	-	3.5	37.6	6	13	-	72	-	-
16.10.69	7.3	45	-	-	5	21	-	78	-	-
29.06.70	7.7	10	5.8	63.0	-	23	59	76	0	2.3
08.08.70	7.8	176	-	-	60	58	122	120	-	-
08.09.70	7.9	87	1.0	10.6	23	38	126	100	1.8	10
01.12.70	7.5	9	3.0	24.6	10	10	15	76	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
28.08.68	-	-	-	-	3.10 ³	-	-
16.10.69	-	-	-	-	-	-	-
29.06.70	0	3.9	0	-	-	-	-
08.08.70	-	-	-	-	-	-	-
08.09.70	-	-	-	-	-	-	-
01.12.70	-	-	-	-	-	-	-

T A B E L 5.

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

1₄ : IJZER - 100 m stroomopwaarts riolering te Roesbrugge (km 2)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
09.07.68	7.9	10	-	-	6	23	-	64	-	-
16.10.69	7.0	60	-	-	6	25	-	88	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
09.07.68	-	-	-	-	-	-	-
16.10.69	-	-	-	-	-	-	-

1₄ α : IJZER - lozing riool I te Roesbrugge (km 2)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
16.10.69	6.8	40	-	-	120	60	-	80	-	-
08.08.70	6.3	612	-	-	1200	570	1706	350	-	-
08.09.70	5.5	3530	0	0	2350	1800	-	114	1.8	7.2

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton. Ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
16.10.69	-	-	-	-	-	-	-
08.08.70	-	-	-	-	-	-	-
08.09.70	-	-	-	-	-	-	-

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

L₄ β : IJZER - lozing riool II te Roesbrugge (km 2)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
09.07.68	7.8	4010	-	-	3000	1400	-	290	-	-
16.10.69	7.9	380	-	-	900	410	-	140	-	-
08.08.70	7.5	424	-	-	325	165	604	210	-	-
08.09.70	7.5	111	0	0	112	58	224	114	2.4	16.0

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
09.07.68	-	-	-	-	-	-	-
16.10.69	-	-	-	-	-	-	-
08.08.70	-	-	-	-	-	-	-
08.09.70	-	-	-	-	-	-	-

L₄ γ : IJZER - Lozing van Eurofreez te Roesbrugge (voor 1971)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
01.12.70	11.3	12888	0	0	17200	9500	-	1500	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton. Ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
01.12.70	-	-	-	-	-	-	-

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

15 : IJZER - stroomafwaarts riolering te Roesbrugge (km 2.5)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
09.07.68	7.9	6	-	-	10	24	-	60	-	-
16.10.69	7.1	50	-	-	14	45	-	86	-	-
08.09.70	7.9	162	0	0	105	74	269	116	1.8	13

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
09.07.68	-	-	-	-	-	-	-
16.10.69	-	-	-	-	-	-	-
08.09.70	-	-	-	-	-	-	-

Zone 2: 21 : IJZER - stroomopwaarts Haringebeek te Haringe (km 5)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
08.09.70	8.7	156	0.4	4.2	50	51	196	110	1.0	0.45
12.10.72	6.9	50	-	-	32	-	104	110	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
08.09.70	-	-	-	-	-	-	-
12.10.72	-	-	-	-	-	-	-

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

2a : HARINGEBEEK - stroomopwaarts IJzer te Haringe (km 5)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
23.08.72	6.2	360	2.6	27.5	1216	-	2288	102	-	6.1
12.10.72	6.3	1320	-	-	2400	-	2610	140	-	-
13.02.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.03.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
23.08.72	7.6	18.7	8.2	0.7	880.10 ³	-	bruingrijs
12.10.72	-	-	-	-	-	-	-
13.02.72	-	-	-	-	1496.10 ³	-	-
12.03.73	-	-	-	-	77.10 ³	262390.10 ³	grijs

2₂ : IJZER - Stavele (km 7)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
09.07.68	7.9	195	-	-	27	31	-	64	-	-
16.10.69	7.3	45	-	-	5	21	-	78	-	-
08.08.70	7.8	132	-	-	-	25	82	80	-	-
08.09.70	-	-	4.3	45.2	-	-	-	-	-	-
23.08.72	7.2	45	0	0	-	-	116	102	0.16	10

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
09.07.68	-	-	-	-	-	-	-
16.10.69	-	-	-	-	-	-	-
08.08.70	-	-	-	-	-	-	-
08.09.70	-	-	-	-	-	-	-
23.08.72	3.5	22.9	3.3	0.7	77900.10 ³	-	groenzwart

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

Zone 3:3₁ IJZER - stroomopwaarts Poperingevaart (km 8.5).

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
08.09.70	8.7	101	8.1	45.7	16	31	102	96	1.8	5.5

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
08.09.70	-	-	-	-	-	-	-

3₂: IJZER - stroomopwaarts Poperingevaart (km 10).

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl mg/l	NO ₃ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
28.08.68	-	-	11.2	124.4	-	-	-	-	-	-
04.09.69	7.8	-	12.8	133.3	-	16	-	64	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton.Ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
28.08.68	-	-	-	-	-	-	-
04.09.69	-	-	-	-	-	-	-

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

3a: POPERINGEVAART - stroomopwaarts IJzer (km 10).

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
28.08.68	8.8	-	18.6	211.3	-	26	-	84	-	-
13.02.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
28.08.68	-	-	-	-	25.10 ³	-	-
13.02.73	-	-	-	-	2022.10 ³	-	-

3₃: IJZER - Fintele (km 11) .

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
05.10.70	7.9	24	7.1	67.6	32	16	-	94	1.2	9.3
06.03.72	7.3	10	7.6	59.3	11	-	24	82	2.4	1.3
23.08.72	7.6	30	6.4	70.3	9	-	57	86	0.2	7.9

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
05.10.70	2.4	5.9	-	-	3237.10 ³	-	-
06.03.72	-	-	-	-	-	-	-
23.08.72	6.3	13.3	0.6	0.9	46600.10 ³	-	bruingroen

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

Zone 4 : 4₁ : IJZER - stroomopwaarts Ieperlee te Noordschote (km 17).

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
05.10.70	8.0	64	9.3	88.5	36	28	-	1000	6.0	11.3

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
05.10.70	0	3.6	-	-	10949.10 ³	-	-

4a : IEPERLEE - stroomopwaarts IJzer te Noordschote (km 17.5).

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
21.06.67	7.5	190	-	-	300	160	-	124	-	-
28.08.68	8.6	-	11.2	125.8	-	30	-	76	-	-
04.09.69	7.4	-	8.3	86.4	-	18	-	66	-	-
05.10.70	-	-	3.0	28.5	-	-	-	-	-	-
23.08.72	7.3	30	5.1	58.0	25	-	96	114	0.3	17.8
13.02.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton. Ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
21.06.67	-	-	-	-	-	-	-
28.08.68	-	-	-	-	121.10 ³	-	-
04.09.69	-	-	-	-	-	-	-
05.10.70	-	-	-	-	-	-	-
23.08.72	12.9	24.9	2.3	0.5	258500.10 ³	-	groen
13.02.73	-	-	-	-	50410.10 ³	-	-

T A B E L 5_j

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

4₂: IJZER - stroomafwaarts Ieperlee te Noordschote (km 18).

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD ₅ mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
05.10.70	7.7	56	4.1	38.0	42	27	-	1000	5.4	16.3
23.08.72	7.5	40	7.7	84.6	13	-	100	104	0.7	14.9

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
05.10.70	0	6.4	-	-	24.10 ³	-	-
23.08.73	11.4	23.5	0.4	0.8	83500.10 ³	-	groen

Zone 5: 5₁: IJZER - stroomopwaarts Diksmuide (km 23.5).

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD ₅ mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
05.10.70	-	-	7.6	72.4	-	-	-	-	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton.Ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
05.10.70	-	-	-	-	-	-	-

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

52: IJZER - brug te Diksmuide (km 24).

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
28.08.68	8.6	-	9.0	100	20	29	-	90	-	-
29.06.70	7.8	30	8.7	94.5	-	28	105	260	0.4	0.8
16.09.70	7.7	106	-	-	16	28	149	2500	-	-
05.10.70	7.7	49	3.6	34.3	26	28	-	1800	0.6	13.8
23.08.72	7.3	15	6.7	73.6	-	-	61	90	1.9	6.2

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
28.08.68	-	-	-	-	337.10 ³	-	-
29.06.70	0	5.2	0	-	-	-	-
16.09.70	-	-	-	-	-	-	-
05.10.70	tr.	5.1	-	-	24399.10 ³	-	-
23.08.72	4.3	15.1	1.6	0.6	56000.10 ³	-	groen

53: IJZER - monding Handzamevaart te Diksmuide (km 24.5)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
04.09.69	7.2	-	2.9	25.2	9	17	-	70	-	-
16.09.70	7.2	58	-	-	18	54	70	50	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton. Ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
04.09.69	-	-	-	-	-	-	-
16.09.70	-	-	-	-	-	-	-

T A B E L 5₁

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

5a : HANDZAMEVAART - stroomopwaarts IJzer te Diksmuide (km 24.5)

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
28.08.68	7.4	-	0	0	44	50	-	96	-	-
04.09.69	7.2	-	0.4	0.2	23	20	-	80	-	-
16.09.70	7.0	76	-	-	20	54	80	60	-	-
05.10.70	7.4	41	0	0	72	48	-	440	8.4	20.5
23.08.72	7.1	35	0	0	-	-	100	124	-	18.1

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
28.08.68	-	-	-	-	10.10 ³	-	-
04.09.69	-	-	-	-	-	-	-
16.09.70	-	-	-	-	-	-	-
05.10.70	15.34	23.7	-	-	707.10 ³	-	-
23.08.72	0	22.6	1.1	0.8	22800.10 ³	+	zwartgroen

5₄ : IJZER - stroomafwaarts Handzamevaart te Diksmuide (km 25).

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
16.09.70	7.7	54	-	-	19	54	83	700	-	-
05.10.70	7.7	100	0.1	0.9	38	28	-	1800	0.6	13.0

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
16.09.70	-	-	-	-	-	-	-
05.10.70	1.9	8.5	-	-	8619.10 ³	-	-

Resultaten der fysische en chemische analyses van water.

55: IJZER - Dodengang - Beerst (km 26).

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
29.06.70	7.8	23	9.8	106.5	-	32	88	426	1.1	0.6
05.10.70	7.6	73	0	0	3.7	33	-	1600	0	16.0
23.08.72	7.3	25	0	0	-	-	103	130	0	17.3
12.03.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
29.06.70	0	3.8	0	-	-	-	-
05.10.70	5.3	11.7	-	-	3580.10 ³	-	-
23.08.72	13.8	19.7	1.6	0.8	21400.10 ³	-	groenzwart
12.03.73	-	-	-	-	18273.10 ³	-	-

56: IJZER - MANNEKENSVERE (km 39) .

Datum	pH	MS mg/l	O ₂ mg/l	O ₂ %	BOD5 mg/l	KMnO ₄ mg/l	COD mg/l	Cl ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l
29.06.70	7.8	30	10	109.8	-	28	130	2500	0	0.1
05.10.70	7.6	74	0.2	1.9	33	26	-	2100	1.2	13.0
23.08.72	7.8	30	14.8	162.6	14	-	85	1100	0.2	12.0

Datum	N.am mg/l	N.tot mg/l	Det. mg/l	F ⁻ mg/l	Fytoplank- ton. Ind/l	Bacterio- fyta+fungi	Kleur
29.06.70	0	3.1	0	-	-	-	-
05.10.70	1.9	7.8	-	-	4844.10 ³	-	-
23.08.72	10	16	1.6	1.0	24200.10 ³	-	groen

Verklarende tekst bij tabel 5.

M.S.	: materiaal in suspensie gedroogd bij 105° C.
O ₂	: opgeloste zuurstof
O ₂ %	: procentuele zuurstofverzadiging
BOD ₅	: biologisch zuurstofverbruik na 5 dagen incubatie bij 20° C in het donker.
KMnO ₄	: meting van de oxideerbaarheid door kaliumpermanganaat bij kamertemperatuur gedurende 3 minuten.
COD	: chemisch zuurstofverbruik; meting van de oxideerbaarheid door kaliumbichromaat bij koken onder refluxen gedurende 2 uur.
Cl ⁻	: chloriden
NO ₃ ⁻	: nitraten
PO ₄ ³⁻	: ortofosfaten
Nam	: ammoniakale stikstof
N tot	: totale stikstof : ammoniakale stikstof + organische stikstof
Det	: anionische detergenten
F ⁻	: fluoriden
Fytoplankton	: plantaardige plankton uitgedrukt in aantal individuen per liter.
Bacteriofyta + fungi	: uitgedrukt in aantal individuen per liter.

Opmerking : De opgeloste zuurstof is niet vermeld voor deze stalen, die niet door personeel van het I.H.E. werden genomen, en waarvoor dus geen voorzorgsmaatregelen bij de monstername getroffen werden.

Plaatsen aangeduid op de kaart waar geen chemische analyses werden uitgevoerd :

- 1b : HEIDEBEEK - Watou (km 0)
- 2b : HARINGEBEEK - Proven (km 5)
- 3b : POPERINGEVAART - Uitval van Poperinge
- 3c : ROBAARTBEEK - Poperinge
- 3d : LO-VAART - Lo
- 3e : GROTE KEMMELBEEK - Vlamertinge
- 4b : IEPERKANAAL - Uitval van Ieper
- 4c : HANEBEEK - Zonnebeke
- 57 : IJZER - Nieuwpoort.

B. Onderzoek naar zware metalen. (R. DE BOECK, J. VERHOEVEN)

Een kwantitatieve analyse van ongeveer tien, van ecologisch standpunt uit belangrijke metalen, werd eenmaal uitgevoerd, namelijk tijdens de campagne van 23.08.1972.

Een enquête naar de bestaande industriën in het IJzerbekken (zie tabel 1) laat reeds vermoeden dat in principe slechts een paar kleine plaatselijke verontreinigingen door toxische metalen moeten verwacht worden. Dit wordt ook bevestigd door de resultaten in tabel 6, waar de concentraties voor 9 oligoelementen zijn weergegeven die in de IJzer en zijn voornaamste bijrivieren (aan de monding) werden bepaald.

De gegevens van deze tabel tonen namelijk aan dat de concentraties der onderzochte elementen veel lager zijn dan bv. in Maas of Schelde en typisch voor een metallisch niet-gepollueerde rivier. De gevonden concentraties zijn trouwens merkwaardig constant over de hele loop van de IJzer en wijzen nergens op een ernstige metallische belasting door industriële lozingen. De lichtjes hogere waarden voor de benedenloop van de IJzer dienen vooral toegeschreven te worden aan het verhoogde zoutgehalte in dit deel van de rivier.

Alhoewel de kennis van antagonistische of synergetische toxische effecten (processen) van deze sporenelementen onderling of met andere bestanddelen in het water nog zeer klein is, mag worden aangenomen dat de gevonden gehalten normaliter niet in staat zullen zijn om de biologische processen die zich in de IJzer afspelen te perturberen.

Tabel 6 : Resultaten der fysische en chemische analyses op 230872.

Stand- plaats	O ₂ %	COD mg/l	BOD ₅ mg/l	M.S. mg/l	N ₂ Tot. mg/l	NH ₃ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	PO ₄ ³⁻ mg/l	F ⁻ mg/l	Cl ⁻ mg/l	Cd ppb	Co ppb	Cr ppb	Cu ppb	Fe ppb	Hg ppb	Mn ppb	Ni ppb	Zn ppb
1b	0	144	35	400	16,5	11,9	0,013	20,2	1,00	128	<5	<5	<5	9	180	1,16	236	<5	69
1 ₁	82,8	29	2,9	20	3,2	10,5	0,651	5,1	0,63	80	<5	<5	<5	<5	32	0,23	115	<5	86
1a	0	216	74	160	22,6	13,0	0,053	36,3	1,10	186	<5	<5	<5	5	216	1,10	375	<5	72
1 ₂	2,2	58		10	8,2	3,3	0,211	10,1	0,61	98	<5	<5	<5	5	90	0,37	216	7	76
2a	27,5	2288	1216	360	18,7	7,6		6,1	0,73	102	<5	<5	<5	11	624	1,08	340	25	98
2 ₂	0	116		45	22,9	3,5	0,163	10,0	0,73	102	<5	<5	<5	<5	195	0,29	312	<5	68
3 ₃	70,3	57	8,8	30	13,3	6,3	0,211	7,9	0,86	86	<5	<5	<5	10	66	0,31	257	<5	56
3d	165,9	136	10,8	96	9,6	0,1	0,198	5,6	1,50	2100	<5	<5	<5	11	24	0,17	250	<5	60
4a	56,0	96	25	30	24,9	12,9	0,277	17,8	0,47	114	<5	<5	<5	<5	84	0,05	265	<5	132
4 ₂	84,6	100	12,6	40	23,5	11,4	0,686	14,9	0,76	104	<5	<5	<5	12	60	0,11	322	<5	86
5 ₂	73,6	61		15	15,1	4,3	1,883	6,2	0,58	90	<5	<5	<5	<5	66	0,17	181	<5	68
5a	0	100		35	22,6	0,0		18,1	0,76	124	<5	<5	<5	<5	300	0,09	325	<5	60
5 ₅	0	103		25	19,7	13,8	0,000	17,3	0,83	130	<5	<5	<5	<5	297	0,17	302	<5	60
5 ₆	162,6	85	14,3	30	13,6	8,3	0,238	12,0	1,00	1100	<5	<5	<5	12	42	0,11	392	<5	56
gemid- delde ^a	54,5	76		27	14,9	6,4	0,505	11,7	0,75	98*					106	0,22	262		69
Gemid- delde ^b	48,9	256		93	16,7	6,9	0,381	14,1	0,83	265					163	0,39	277		75

Gemiddelde a : gemiddelde voor de stalen van de IJzer.

Gemiddelde b : gemiddelde voor al de stalen (IJzer + bijrivieren)

* het gemiddelde der Cl⁻ werd berekend zonder staal 5₆.

Cl⁻ : 0,00 mg/l voor al de stalen

C. Pesticiden. (L. GORDTS, A. VANDEZANDE)

Tijdens de campagnes van 23.08.1972 en 20.02.1973 werden pesticiden opgespoord in de oppervlaktewateren. Bij de laatste campagne werd tevens aandacht besteed aan het onderzoek van sedimenten.

Gezien het ecologisch belang en het veelvuldig voorkomen werd voornamelijk rekening gehouden met de organochloorpesticiden.

Dit sluit evenwel niet uit dat er ook uitgekeken werd naar de eventuele aanwezigheid van organofosforverbindingen en carbamaten.

De analysetechnieken zijn hoofdzakelijk gebaseerd op gaschromatografische methoden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van aangepaste detectoren zoals : "electron capture" - "vlamfotometer" - "electrolytic conductivity".

Deze methodiek laat toe pesticiden te detecteren tot de limiet van 0,001 ppb (deeltjes per biljoen).

Eventueel werd in sommige gevallen gebruik gemaakt van andere apparatuur, bv. : massaspectrometrie.

Resultaten

a) Oppervlaktewater.

Zone 1 en 2.

De aanwezigheid van lindaan en endosulfan in de IJzer kan verklaard worden door de lozing van de Heidebeek.

Zone 3

In deze zone is endosulfan verdwenen maar krijgen we een nieuwe pollutie van lindaan door de Poperingevaart.

Zone 4

In zone 4 is er geen belangrijke verontreiniging zodat de concentratie aan lindaan in de IJzer daalt.

Zone 5.

In zone 5 treft men terug endosulfan aan in kleine concentratie, maar lindaan is praktisch volledig verdwenen.

Een enkele maal werden er sporen p-p'- DDT aangetroffen.

In deze zone werd in de winterperiode ook eenmaal aldrin en TCNB (tetrachloornitrobenzeen) aangetroffen in de Handzamevaart.

b) Sedimenten.

Het onderzoek beperkte zich tot de zones 1, 2 en 5.

Buiten lindaan werd in zone 1 en 2 eveneens diëldrin en p-p'-DDT aangetroffen.

In zone 5 werd alleen lindaan gevonden.

In al de betrokken punten werden PCB's (meervoudig gechloreerde biphenyls) aangetroffen.

De hoogste concentraties werden aangetoond in de Heidebeek en in de IJzer voor de monding van de Heidebeek.

Besluit.

In de Verenigde Staten en in de Sovjet-Unie wordt een programma uitgewerkt om tot criteria te komen van pesticiden in oppervlaktewateren. Deze gelden dan voor water waaruit drinkwater moet bereid worden.

Voor lindaan bijvoorbeeld is dit 50 ppb, maar er wordt opgemerkt dat "niet aantoonbaar" of een faktor 1000 lager "gewenst" is.

Het zou tevens wenselijk zijn in België zo spoedig mogelijk criteria vast te leggen in verband met dit probleem.

Zoveel mogelijk zou er moeten getracht worden tot een harmonisatie te komen met andere landen.

De aanwezigheid van pesticiden in oppervlaktewater is niet het gevolg van een doelbewust toevoegen aan het water, zoals dit het geval is met groenten en fruit.

Indien bestrijdingsmiddelen worden aangetroffen in oppervlaktewater worden deze vrijwel steeds veroorzaakt door afspoelen van landbouwgronden, overvaaien van bespuitingen, lozingen van fabrieken, uitspoelen van bespuitingsapparatuur enz.

Met de kennis van het IJzer-bekken kan de aanwezigheid van pesticiden verklaard worden door de omliggende landbouwgronden.

De voornaamste gevonden pesticiden zijn lindaan, endosulfan.

Wat betreft het belang van de kontaminatie door voornoemde pesticiden voor de ecologie kan een vergelijking met bestaande gegevens nuttig zijn. De gegevens zijn afkomstig van de Amerikaanse publikatie "Water Quality Criteria". (5)

Pesticide	Maximale waarden in het IJzerbekken	TL ₅₀ (hoeveelheid die 50% der vissen doodt na X dagen) (goudvissen)
Lindaan (1)	0,095 ppb	152 ppb na 4 dagen
Aldrin (1)	0,120 ppb	18 ppb na 4 dagen
Endosulfan (2)	0,043 ppb	10 ppb na 1 dag

Vergeleken met buitenlandse resultaten wordt ook voor Duitsland en Nederland voornamelijk de aanwezigheid van lindaan en endosulfan in oppervlaktewateren (3) en (4) aangegeven.

Samenvattend kunnen we besluiten dat de gevonden waarden normaal te noemen zijn en deze de tolerantiegrens niet overschrijden.

In de sedimenten worden er PCB's aangetroffen die zich na verloop van tijd hebben neergezet op de bodem van de rivieren.

PCB's hebben vele belangrijke toepassingen in de industrie, maar ze worden niet gebruikt als pesticiden.

Ze worden vooral gebruikt als beschermende films, plastifieerders, waterproofprodukten, mastiek, drukinkten, wassen, lijm enz...

De hoogste concentraties van PCB's worden aangetoond in de Heidebeek en de Haringbeek met de respektievelijke gehalten van 232 en 125 ppb.

De reden hiervoor zou een industriële vervuiling kunnen zijn.

REFERENTIES.

- (1) Henderson, The toxicity of organic Phosphorus and chlorinated hydrocarbon Insecticides to fish, RATSEC, Tech. rap.(1959) WGO-3,76.
- (2) Adlung, K.6, The toxicity of insecticides to fish and to Dependence on Temperature.
- (3) Herzel, Organochlorine Insecticides in Surface waters in Germany. Pesticides Monitoring Journal, December 1972, Vol. 6, nr. 3.
- (4) Fonds, Zware Metalen en Pesticiden in Rijnwater, Rapport 8 september 1969 - 1 januari 1971. Rijksinstituut van Volksgezondheid Bilthoven.
- (5) Mc Kee & Wolf : Water Quality Criteria. Publication 3-A (Reprint December 1971) California State Water Resources Control Board.

Tabel 7a : Staalname in de zomerperiode (23-8-72)

De resultaten worden uitgedrukt in ng/l.

Zone	HCH				Hepta- chloor	Hepta- chloor- epoxide	Al- drin	Endo- sulfan		Diël- drin	DDE	DDT	Andere
	α	β	γ	δ				α	β				
1b	4	<2	95	<2	-	-	-	<2	<2	-	-	-	HCB : <2
1a	3	-	77	<2	-	-	-	43	12	<2	-	-	
1 ₁	4	-	39	<2	-	-	-	20	7	-	-	-	
1 ₂	2	<2	44	-	-	-	-	6	<2	-	-	-	
2a	3	-	40	-	-	-	-	12	<2	-	-	-	
2 ₂	9	-	93	-	-	-	-	27	10	-	-	-	
3a	-	-	35	-	-	-	-	5	<2	-	-	-	
3 ₃	10	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4a	-	-	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4 ₂	-	-	50	-	-	-	-	-	-	<2	-	-	
5a	5	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5 ₂	3	-	4	-	-	-	-	-	-	<2	-	3	
5 ₅	10	-	-	-	-	-	-	40	18	-	-	-	
5 ₆	-	-	-	-	-	-	-	20	5	-	-	-	

D. Het Hydrobiologisch Onderzoek (G. VANHOOREN, K. DE BRABANDER)

In tegenstelling met het routine-plankton-onderzoek, waarbij de bevolkingsdensiteit evenals de diversiteit der levensgemeenschappen in één liter water bepaald worden, dat slechts een momentopname weergeeft van een gegeven situatie (zie resultaten totaal plankton), laat de studie van begroeiingen door microorganismen op ondergedompelde plaatjes, gedurende de periode van drie weken, ons toe de toestand waarin zich het oppervlaktewater verkeert nog beter te karakteriseren.

Het is duidelijk dat de biocoenose (periphyton), die zich tijdens de kontaktperiode op de plaatjes ontwikkelt, bepaald zal zijn door de hoedanigheid van het voorbijstromende rivierwater gedurende deze tijds-
spanne.

Teneinde de kwaliteitstoestand van het oppervlaktewater, zowel voor een momentopname als voor langere periodes met een numerisch gegeven uit te drukken, werd het saprobie-systeem van Zelinka en Marvan 1961 (1) toegepast uitgaande van het aanwezige plankton of van de ontwikkelde biocoenose op de plaatjes.

Volgens dit systeem wordt het milieu aan de hand van de aangetroffen organismen gekenmerkt als zijnde :

β - oligosaproob	: niet verontreinigd
α - oligosaproob	: praktisch niet verontreinigd
β - mesosaproob	: matig verontreinigd
α - mesosaproob	: sterk verontreinigd
polysaproob	: buitengewoon verontreinigd

Met dat doel wordt aan de organismen een individuele indikatorwaarde gegeven, die weergeeft hoe typerend deze soort is voor elk van deze vijf verontreinigingstoestanden.

De som van de vijf saprobiële deelwaarden voor elk organisme is steeds gelijk aan 10.

Ook wordt in deze berekeningsmethode rekening gehouden met de relatieve frekwentie waarin elke soort ten opzichte van de rest van de levensgemeenschap wordt aangetroffen.

De berekeningsmethode is zodanig dat uiteindelijk voor elk van de vijf zones een saprobiteitsindex gevonden wordt en dat de som van deze vijf getallen gelijk is aan 10.

Een milieu is dan des te sterker saprobieel bepaald naar gelang

1) de saprobiteitsindex voor een bepaalde zone hoger is en 2) de verdeling van het getal 10 voor deze saprobiteitsindices tot weinig zones beperkt is (zie tabel 9).

Bespreking van de resultaten.

In tabel 8 zijn volgende gegevens vervat :

- totaal plankton : aantal per liter
- totaal periphyton : aantal per plaatje (draagglaasje voor microscop)
- fytoplankton : aantal per liter en per plaatje
- zooplankton : aantal per liter en per plaatje
- bacteriophyta of fungi : aantal per liter en per plaatje

Tabel 9 geeft de saprobiteitsindex van elke onderzochte plaats.

Bij de bespreking van de fysische en chemische analyseresultaten werd reeds gedeeltelijk naar de hydrobiologische gegevens verwezen.

We zullen hier dieper ingaan op de gevonden resultaten :

Zone 1 en 2

Stroomopwaarts van de Heidebeek (1_1) (figuur 1) kan men het aantal planktonorganismen in de IJzer normaal noemen. Er wordt hoofdzakelijk fytoplankton waargenomen, duidend evenwel op een α -mesosaproob karakter. Deze toestand wordt bevestigd door het periphyton.

In de Heidebeek (1a, figuur 1) wordt een ontwikkelingsstoot van hoofdzakelijk fytoplankton waargenomen op 230872. In de hieropvolgende winterperiode treffen we sterke reductie aan. Voor beide periodes nochtans duidt de saprobiteitsindex telkens een α -mesosaprobe situatie aan.

De IJzer, stroomafwaarts van de Heidebeek (1₂, figuur 1), kent een ontwikkeling van vooral kleine fytoplankters. Ook hier is de vervuilingstoestand α -mesosaproob.

De Haringebeek te Proven, stroomopwaarts van Eurofreez, vertoont een matige verontreiniging (α -meso- tot β -mesosaproob).

Ter hoogte van Krombeke echter is het fytoplankton fel gereduceerd. Stippen we hier aan dat op 120373 massale hoeveelheden Saccharomyces cellen in het water werden aangetroffen, die ongetwijfeld in verband staan met de grote hoeveelheden aardappelresten die men hier terug kon vinden. Onder dergelijke hypersaprobe omstandigheden (SRAMEK-HUSEK, 1956) (2) is het fytoplanktonleven praktisch onmogelijk.

Ongetwijfeld door de aanvoer van grote hoeveelheden organisch materiaal vanuit de Haringebeek, toont het periphyton-onderzoek in de IJzer ter hoogte van Stavele een sterke verontreiniging aan, nl. scherp afgetekend α -mesosaproob. Dit uit zich door de overvloedige ontwikkeling van Peritrichen o.m. :

Carchesium polypinum, Vorticella sp. en andere Ciliaten zowel in oktober 1972 als in februari 1973.

Zone 3.

In de IJzer te Fintele (3₃, figuur 1) konstateert men een sterke toename van het fytoplankton. Het periphytononderzoek wijst op de gevolgen van een anaërobe toestand door de aanwezigheid van Thiopedia rosea. De saprobiteitsindex is minder uitgesproken α -mesosaproob.

In de Poperingevaart (3a, figuur 1) is de saprobiteitstoestand en de planktondensiteit ongeveer hieraan gelijk.

In de Lovaart (3d, figuur 1) is de fytoplanktonontwikkeling echter uitzonderlijk hoog.

Zone 4 en 5

Het valt onmiddellijk op dat de planktonfrekwenties, hoofdzakelijk fytoplankton, vanaf de zone 4 gevoelig zijn gestegen. De saprobiteits-index gaat terug tot de β -mesosaprobe toestand.

In de Ieperlee is de planktondensiteit ook uitzonderlijk hoog en de levensgemeenschap is typerend voor een α -mesosaproob milieu.

Het afsterven van het fytoplankton, stroomafwaarts van Diksmuide, ongetwijfeld veroorzaakt door de schadelijke gassen die resulteren van de anaërobe toestand van de Handzamevaart, leidt echter naar een polysaprobe situatie (5₅, tabel 9), gekenmerkt door het optreden van Sphaerotilus natans en Beggiatoa alba (2308723 zwart-groene kleur van het water).

Te Mannekensvere is de IJzer terug helder en de planktondensiteit is er normaal te noemen.

Referenties :

- (1) ZELINKA en MARVAN : Archiv. Hydrobiol. (1961) vol 57, 387
- (2) SRAMEK-HUSEK : Archiv. f. Hydrobiol. (1956) 51, 3, 376-390.

Tabel 8 : verdeling van het plankton en periphyton.

Stand- plaats	Datum	NET plankton (nr 25) /l.	SEDIMENTATIE- plankton /liter	phyto- plankton /liter	zoo- plankton /liter	bacteriophyta fungi /liter	periphyton per plaatje
1 ₁	230872		920.10 ³	dominerend	-	-	-
	130273		1868.10 ³	1848.10 ³	20.10 ³	-	-
	200273			3210.10 ³	312.10 ³	36.10 ³	3558.10 ³
1a	280868	119232		-	-	-	
	230872		21500.10 ³	dominerend	-	-	
	130273		868.10 ³	812.10 ³	56.10 ³	-	
	200273		-	1416.10 ³	432.10 ³	48.10 ³	1896.10 ³
1b	230872		25500.10 ³	dominerend	-	-	-
1 ₂	090768	127810		-	-	-	
	230872		4477.10 ³		-	-	
	130272		1324.10 ³	1292.10 ³	32.10 ³	-	-
	120373		966.10 ³	946.10 ³	20.10 ³	-	
2a	230872		880.10 ³	dominerend	-	-	
	130273		1524.10 ³	1496.10 ³	28.10 ³		
	120373		262468.10 ³	77.10 ³	10 ³	262390.10 ³	
2 ₂	230872		770900.10 ³	dominerend	-	-	
	230872		-	389.10 ³	267.10 ³	393.10 ³	1049.10 ³
	200273		-	5700.10 ³	5394.10 ³	-	11094.10 ³

Tabel 8 : vervolg.

Stand-plaats	Datum	NET plankton (nr 25) / liter	SEDIMENTATIE- plankton /liter	phyto- plankton /liter	zoo- plankton- /liter	bacteriophyta fungi /liter	periphyton per plaatje
3a	280868	25300		-	-	-	
	130273		$2172 \cdot 10^3$	$2022 \cdot 10^3$	$72 \cdot 10^3$	$78 \cdot 10^3$	
3c	130273		$1260 \cdot 10^3$	$1194 \cdot 10^3$	$66 \cdot 10^3$	-	
3d	230872		$774000 \cdot 10^3$	dominerend	-	-	
3e	130273		$3520 \cdot 10^3$	$3240 \cdot 10^3$	$140 \cdot 10^3$	$140 \cdot 10^3$	
3 ₃	051070		$3237 \cdot 10^3$	-	-	-	
	230872		$46600 \cdot 10^3$	dominerend	-	-	
	230872		-	$3322 \cdot 10^3$	$421 \cdot 10^3$	$2256 \cdot 10^3$	$5999 \cdot 10^3$
4 ₁	051070		$10949 \cdot 10^3$				
4a	280868	121176					
	230872		$258500 \cdot 10^3$	dominerend			
	130273		$50932 \cdot 10^3$	$50410 \cdot 10^3$	$522 \cdot 10^3$		
4 ₂	051070		$23927 \cdot 10^3$				
	230872		$83500 \cdot 10^3$	dominerend			
	230872			$55278 \cdot 10^3$	$140 \cdot 10^3$	-	$55418 \cdot 10^3$

Tabel 8 : vervolg 2

Stand-plaats	Datum	NET plankton (nr 25) /liter	SEDIMENTATIE- plankton /liter	phyto- plankton /liter	zoo- plankton /liter	bacteriophyta fungi /liter	periphyton per plaatje
5 ₂	280868 051070 230872	337796	24399.10 ³ 56000.10 ³	dominerend			
5a	280868 051070 230872 200273	10386	707.10 ³ 22800.10 ³	meest 236.10 ³	122.10 ³	veel 10.10 ³	358.10 ³
5 ₄	051070		8619.10 ³				
5 ₅	051070 230872 230872 120373		3580.10 ³ 21400.10 ³ 18366.10 ³	dominerend 194.10 ³ 18273.10 ³	14.10 ³ 93.10 ³	706.10 ³	914.10 ³
5 ₆	051070 230872		4844.10 ³ 24200.10 ³	dominerend			

Tabel 9 : saprobiteitsindex.

Stand- plaats	Datum	Aard	β_0	α_0	β_m	α_m	p
22	230872	plaatje	-	0,1	1,6	6,6	1,6
33	290872	plaatje	-	0,5	3,8	4,9	0,8
42	230872	plaatje	0,9	2,0	3,9	3,0	0,1
55	230872	plaatje	-	0,1	0,6	1,9	7,4
1.1	130273	plankton	-	0,8	3,6	5,5	-
1.a	130273	plankton	-	0,3	3,0	6,4	0,4
1.2	130273	plankton	0,1	1,6	4,2	4,0	0,1
2.a	130273	plankton	-	0,7	4,0	4,3	0,2
3.a	130273	plankton	-	0,7	3,0	4,9	1,4
4.a	130273	plankton	-	0,3	3,5	6,1	-
1.1	200273	plaatjes	-	1,2	3,7	4,7	0,4
1.a	200273	plaatjes	-	1,4	3,5	4,3	0,8
2.2	200273	plaatjes	-	0,2	1,9	6,2	1,8
5.a	200273	plaatjes	0,1	0,3	2,4	6,1	1,2
1.2	120373	plankton	-	0,3	3,3	6,2	0,1
2.a	120373	plankton	hypersaproob				
5.5	120373	plankton	-	-	3,0	6,9	-

E. Microbiologische studie over de verontreiniging van de IJzer en zijn
bijrivieren. (J. BARBETTE).

Eens begonnen met de microbiologische studie van de verontreiniging van de IJzer en van het IJzerbekken, hadden wij het wellicht te ruim opgevat plan om dit probleem op te helderen en niet alleen het belang van de aard der verontreiniging maar ook de oorsprong ervan te achterhalen. Dit zou dus omhelzen, om het uit te drukken in één woord, de totale ontmanteling van de gehele bezoedelingsmechanisme.

Voor de IJzer in het bijzonder was dit ongelukkig niet helemaal mogelijk. Iedereen weet immers dat wanneer de IJzer op Belgisch grondgebied komt, deze stroom zich traag een weg baant in een bekken, dat niet hoger is dan 5 meter. Dit wil zeggen dat de stroomsnelheid gering is en zelfs bijna afwezig blijft gedurende een groot deel van het jaar en dat er minder verplaatsingen van het water gebeuren in de richting van het stroomafwaarts gelegen gedeelte dan in stroomopwaartse richting en dit dank zij de werking van sluizen en getijden.

Door deze toestand werd het zeer moeilijk de resultaten te rangschikken, zoals zij bekomen werden in hun chronologische volgorde. Bij de studie van de evolutie van de microbiologische factoren, of het nu om een proces van bezoedeling of om een proces van zelfreiniging gaat, is het immers van belang de waarnemingen te brengen in een volgorde, volgens de plaats waar de verschijnselen zich hebben voorgedaan. Gedurende de uiteenzetting van de resultaten zijn wij er toe gehouden geweest de logische volgorde aan te nemen, die impliceert dat het water van een stroom van stroomopwaarts naar stroomafwaarts vloeit. Toch zijn wij ervan overtuigd dat een fout de interpretaties vergezelt en het zou gewaagd zijn deze te verwaarlozen.

Onze onderzoeken bestonden in de bepaling van het aantal aerobe, mesofiele, opnieuw levensvatbare kiemen (in de gebruikelijke taal het totaal kiemgetal genoemd) en de bepaling van de indicatoren van de fecale verontreiniging, te weten : coliformen, *Escherichia coli* en fecale streptococci.

Het totale kiemgetal is bepaald volgens de methode van de "plate count", terwijl de indicatoren van de fecale verontreiniging bepaald werden bij middel van tellingen op een filtreermembraan. Deze werkmethoden zijn voldoende beschreven op andere plaatsen, zodat het niet nodig is hen hier verder uit te leggen.

De stalen werden genomen gedurende twee dagen : 23 augustus 1972 en 13 februari 1973. De onderzoeken hadden zowel betrekking op de IJzer als op de bijrivieren en dit op verschillende plaatsen.

Om meer waardevolle vergelijkingen te bekomen tussen de verschillende waargenomen graden van verontreiniging, hebben wij van de dienst hydrologie van het Ministerie van Openbare Werken gegevens verkregen over het debiet van de IJzer gedurende een tijdstip dat overeenkwam met de periode van het nemen der stalen, nl. augustus 1972. Deze waarden zijn verkregen door een berekening vertrekkende van de oppervlakte van het instromende bekken en van het specifiek debiet voor een bepaalde datum en een bepaalde streek. Alhoewel deze methode minder nauwkeurig lijkt dan een onmiddellijke meting van de stromingen, lijkt zij ons vooral in het geval van de IJzer, geschikter om nauwkeurige besluiten te trekken.

De resultaten zijn te vinden in de hieropvolgende tabellen (10 a,b,c,d) en grafieken (figuur 2,3,4,5)

Onderzoek der resultaten.

Bij de bestudering van de bekomen resultaten moet worden opgemerkt dat de gevonden waarden tamelijk onstandvastig zijn voor eenzelfde plaats van monsternamen en afhankelijk zijn van het ene onderzoek tot het andere. Spijtig genoeg beschikken wij niet over een voldoende aantal resultaten om definitieve besluiten te trekken, die onweerlegbaar zouden zijn voor wat de bezoedeling van de IJzer betreft.

Toch geloven wij dat deze gegevens, alhoewel zij fragmentarisch zijn, kunnen dienen voor het stellen van een eerste bilan van het bekken dat bestudeerd werd.

Bekijken wij de Heidebeek, dan valt op dat de bezoedeling van deze waterloop duidelijk meer uitgesproken is dan deze van de IJzer stroomopwaarts van hun beider samenvloeiing; dit geldt voor de vier onderzochte parameters. De invloed van deze bezoedeling op de IJzer wordt nochtans afgezwakt door de verschillen van debiet; het debiet van de Heidebeek bedraagt immers slechts $1/6$ van dit van de IJzer.

Bij het onderzoek van de Haringbeek vinden wij een gelijkaardige toestand als voor de Heidebeek, maar de bezoedeling is hier meer uitgesproken. Niettegenstaande de verhouding van hun debiet $1/25$ bedraagt, is de invloed van de Haringbeek op de flora van de IJzer tamelijk belangrijk. Bij de Haringbeek merken wij een zeer eigenaardig iets op : stroomopwaarts is de bezoedeling, zoals uitgewezen door de telling van de coliformen en van *Escherichia coli*, belangrijker dan stroomafwaarts. De toestand is diametraal tegengesteld voor wat de telling betreft van het totale kiemgetal en van de fecale streptococci. Deze vaststelling zou het gevolg kunnen zijn van de lozingen die plaats hebben te Proven. Deze laatste veroorzaken bijvoorbeeld een duidelijke stijging van de pH en bovendien versterken zij de ongunstige omstandigheden voor het leven en de overleving van minder sterke bacteriën.

In de Poperingevaart stellen wij een minder uitgesproken bezoedeling vast dan bij de hoger vernoemde rivieren. Bovendien merken wij dat de bezoedeling, aangebracht door deze rivier, zwak kan worden genoemd in vergelijking met de bezoedeling, aanwezig in de Poperingevaart stroomafwaarts van Poperinge.

In het geval van de Kemmelbeek, is de bezoedeling veroorzaakt door coliformen, *Escherichia coli* en het totale kiemgetal tamelijk belangrijk stroomopwaarts; voor wat betreft de fecale streptococci is zij minder uitgesproken.

Wanneer wij nu de bezoedeling van het Ieperkanaal onderzoeken, stellen wij vast dat deze tamelijk licht is in het begin, onmiddellijk stroomafwaarts van Ieper, maar dat de bezoedeling van de Hanebeek, een bijrivier aan de rechterzijde, zeer belangrijk is, zowel wat betreft het totale kiemgetal als wat de verschillende indicatoren van fecale verontreiniging betreft. De invloed van de Hanebeek op het Ieperkanaal is weinig opvallend. Op dezelfde wijze zal de invloed van het Ieperkanaal op de IJzer zich weinig laten gelden, alhoewel hun relatief debiet een verhouding geeft van 1/3.

In de Handzamevaart is het totaal kiemgehalte, het gehalte aan coliformen en *Escherichia coli* hoog, de hoeveelheid fecale streptococci is geringer. De invloed van deze bijrivier is verschillend voor wat betreft *E. coli* en het totaal kiemgetal enerzijds en de coliformen en fecale streptococci anderszijds.

Wat nu de IJzer zelf aangaat, krijgen wij de indruk dat de bacteriële toevoer een neiging heeft om toe te nemen nadat de stroom de Frans-Belgische grens overschreden heeft. Vervolgens wordt een eerder gunstige evolutie waargenomen. Algemeen gezien nemen wij een duidelijke toename waar ter hoogte van Diksmuide en vervolgens bereiken wij een zone, die wij de zone van herstel zouden kunnen noemen. Ter hoogte van Mannekensvere, gelegen op 12 km stroomafwaarts van de voorgaande plaats van monstername, zijn alle kiemgehalten gedaald.

Tabel 10 : Microbiologische analyses van het water.

a. Totale kiemen.

Stand- plaats	23 augustus 1972			13 februari 1973		
	debiet m ³ /sec	col/ml	10 ⁶ col/sec	debiet m ³ /sec.	col/ml	10 ⁶ col/sec
1 ₁	0,240	800	192	4,718	76.500	362.457
1a	0,061	1.090.000	66.490	1,129	340.000	383.860
1b		3.850.000				
1 ₂	0,301	200.000	60.200	6,248	280.000	1.749.440
2a	0,012	8.880.000	106.560	0,225	810.000	182.250
2b				0,128	180.000	23.040
2 ₂	0,325	400.000	130.000	6,473	170.000	1.100.410
3b				0,518	282.000	146.076
3c				0,116	296.000	34.336
3d		2.500				
3 ₃	0,423	2.300	973	7,199	500.000	3.599.500
3e				0,431	450.000	193.500
4a	0,129	40.000	5.160	2,685	390.000	1.047.150
4b				0,640	260.000	166.400
4c					3.160.000	
4 ₂	0,560	3.400	1.904			
5 ₂	0,701	13.000	9.113	14,634	355.000	5.195.070
5a	0,116	60.000	6.960	2,424	535.000	1.296.840
5 ₅	0,820	30.000	24.600	17,058	816.000	13.919.328
5 ₆	0,850	4.400	3.740	17,058	129.500	2.209.011

Tabel 10 b. Coliachtigen.

Stand- plaats	23 augustus 1972			13 februari 1973		
	Debiet m3/sec	col/100ml	10 ⁴ col/sec.	Debiet m3/sec.	col/100ml	10 ⁴ col/sec.
1 ₁	0,240	4.000	960	4,738	22.300	105.657
1a	0,061	1.400.000	85.400	1,129	40.000	45.160
1b		9.000.000				
1 ₂	0,301	90.000	21.090	6,248	10.000	62.480
2a	0,012	400.000.000	4.800.000	0,225	10.000	2.250
2b				0,128	200.000	25.600
2 ₂	0,325	150.000	48.750	6,743	20.000	129.460
3b				0,518	300.000	155.400
3c				0,116	65.000	7.540
3d		50.000				
3 ₃	0,423	64.000	27.072	7,199	21.000	151.179
3e				0,431	77.000	33.187
4a	0,129	88.000	11.252	2,685	31.000	83.235
4b				0,640	16.000	10.240
4c					3.400.000	
4 ₂	0,560	5.000	2.800			
5 ₂	0,701	200.000	140.200	14,634	10.000	146.340
5a	0,116	320.000	37.120	2,424	190.000	460.560
5 ₅	0,820	84.000	68.800	17,058	300.000	5.117.400
5 ₆	0,850	33.000	28.050	17,053	181.000	3.087.498

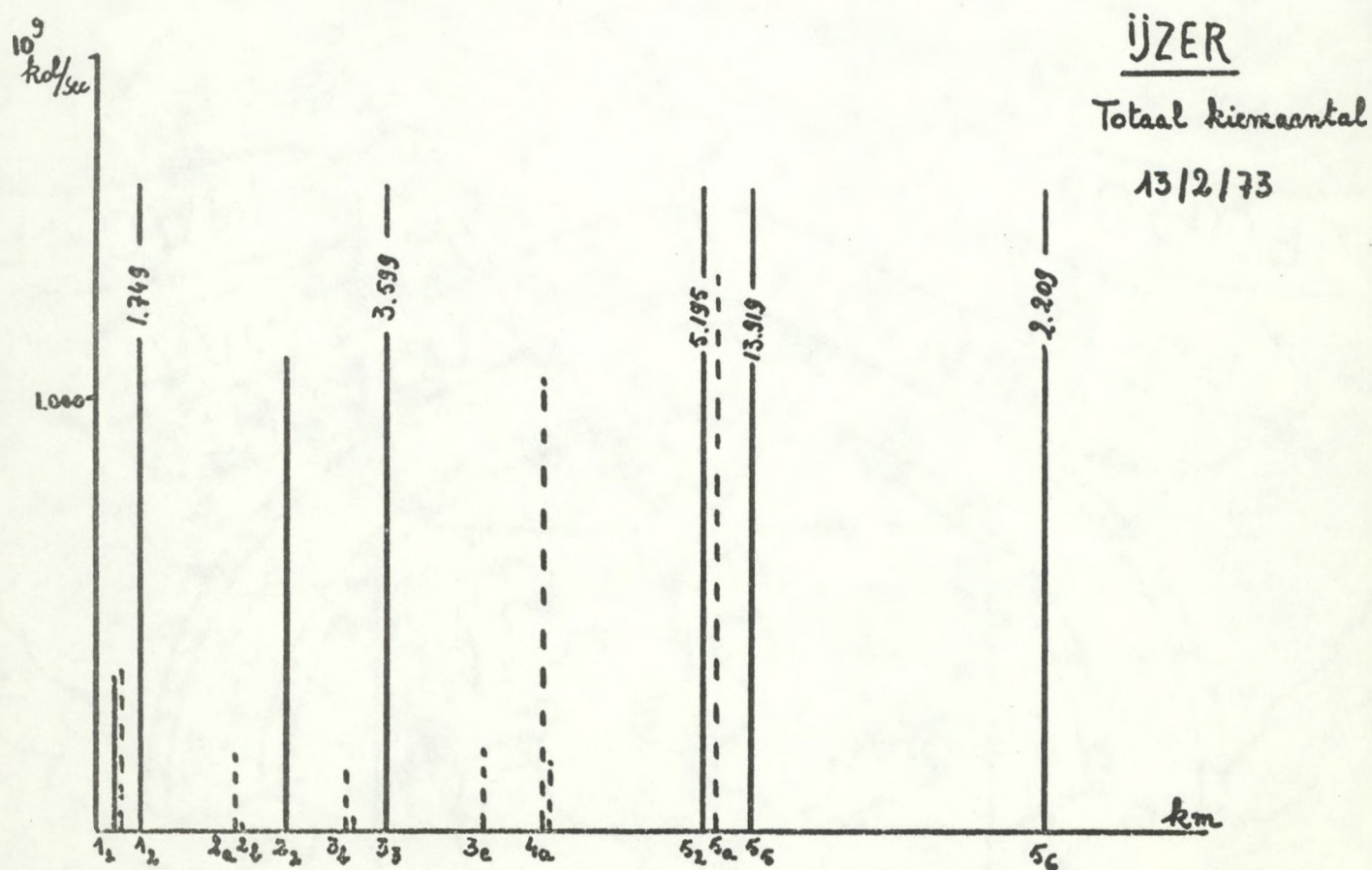
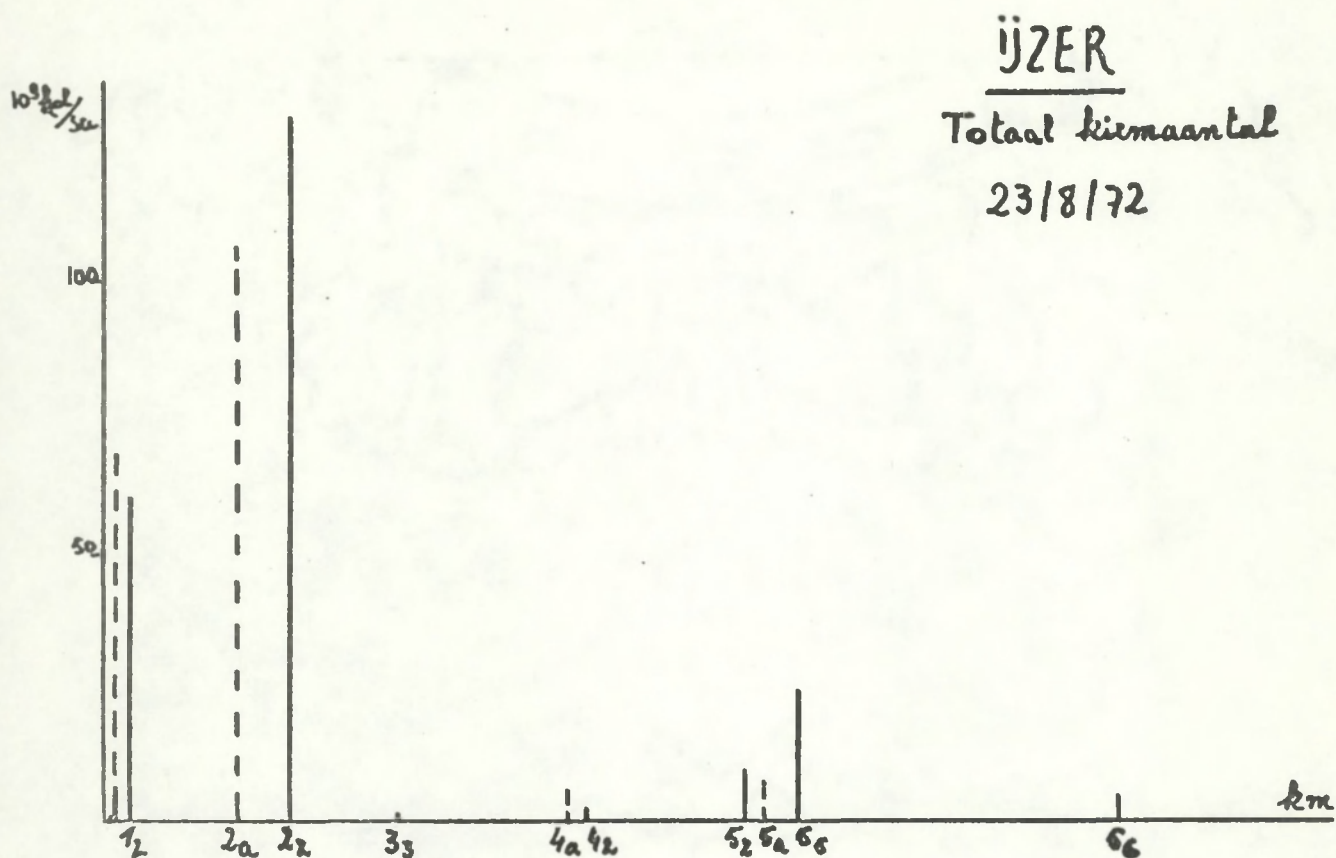
Tabel 1J c. *Escherichia coli*.

Stand- plaats	23 augustus 1972			13 februari 1973		
	Debiet m ³ /sec	col/100ml	10 ⁴ col/sec.	Debiet m ³ /sec	col/100ml	10 ⁴ col/sec.
1 ₁	0,240	1.000	240	4,738	2.900	13.740
1a	0,061	700.000	42.700	1,129	10.000	11.290
1b		1.100.000				
1 ₂	0,301	17.000	5.117	6,248	4.000	24.992
2a	0,012	650.000	7.800	0,225	10.000	2.250
2b				0,128	12.500	1.600
2 ₂	0,325	1.300	422	6,743	2.000	12.946
3b				0,518	150.000	77.770
3c				0,116	12.300	1.427
3d		800				
3 ₃	0,423	1.000	423	7,199	10.000	71.990
3e				0,431	18.200	7.344
4a	0,129	10.000	1.290	2,685	7.000	18.795
4b				0,640	10.300	6.912
4c					370.000	
4 ₂	0,560	1.400	734			
5 ₂	0,701	7.000	4.907	14,634	3.000	43.902
5a	0,116	80.000	9.280	2,424	10.000	24.240
5 ₅	0,320	12.000	9.840	17,058	11.000	187.638
5 ₆	0,850	100	85	17,058	1.400	23.881

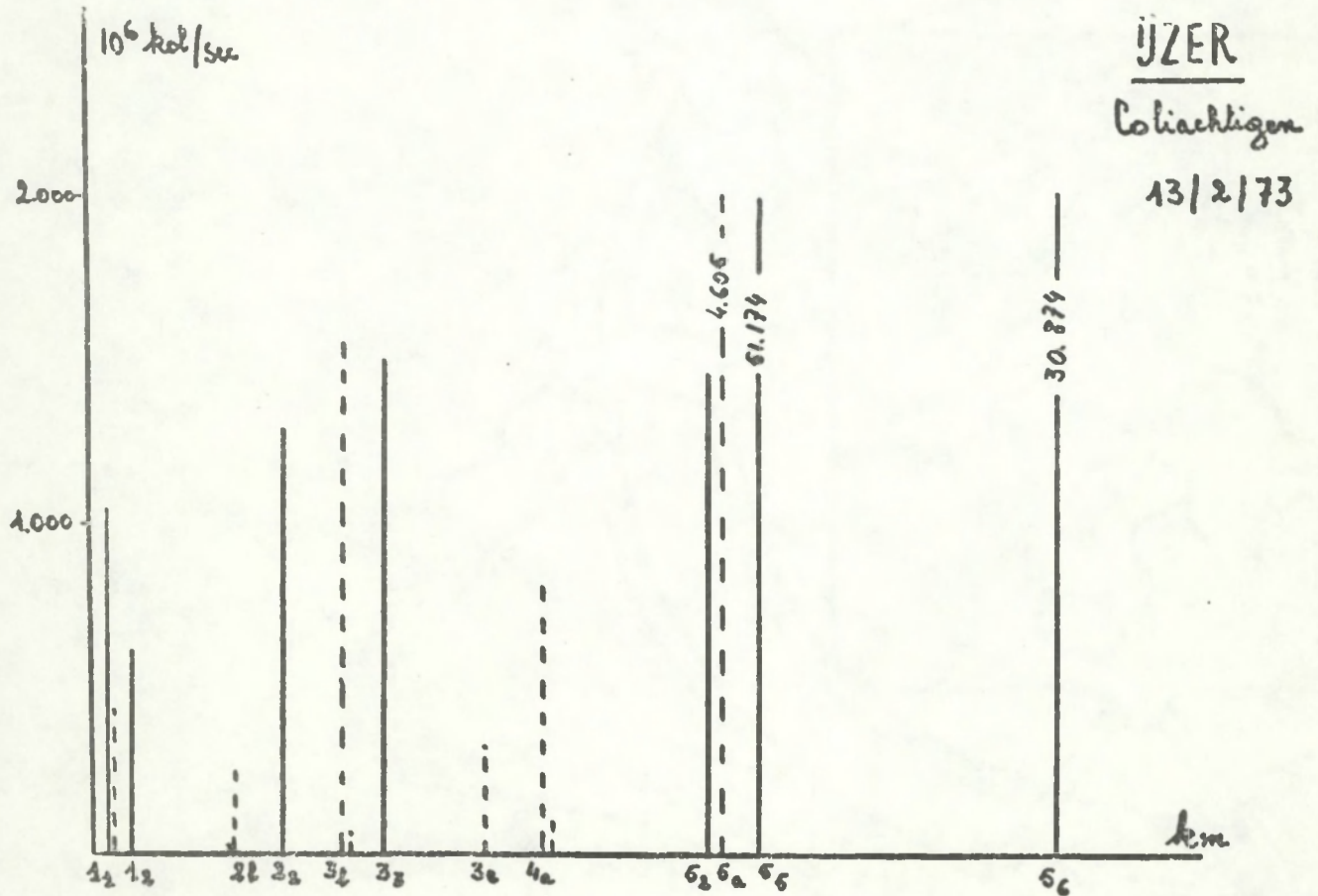
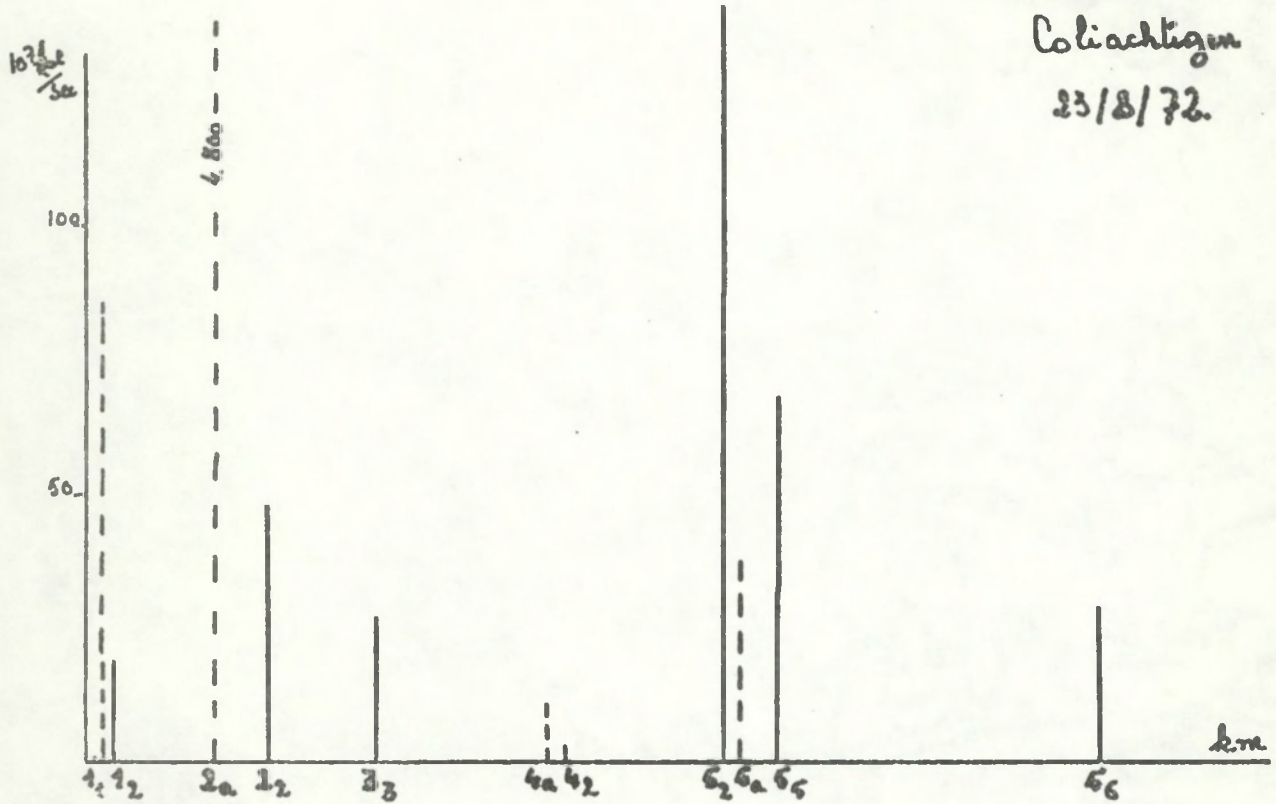
Tabel 10 d fecale streptococcen.

Stand- plaats	23 augustus 1972			13 februari 1973		
	Debiet m ³ /sec	col/100ml	10 ⁴ col/sec.	Debiet m ³ /sec.	col/100ml	10 ⁴ col/sec.
1 ₁	0,240	100	24	4,738	4.900	23.216
1a	0,061	128.000	7.808	1,129	51.000	57.579
1b		38.600				
1 ₂	0,301	1.100	331	6,248	10.300	64.354
2a	0,012	880.000	10.560	0,225	2.580.000	580.500
2b				0,128	211.000	27.008
2 ₂	0,325	22.000	7.150	6,743	43.600	282.222
3b				0,518	249.000	128.982
3c				0,116	15.000	1.740
3d		40				
3 ₃	0,423	240	102	7,199	180.000	1.295.820
3e				0,431	43.000	18.533
4a	0,129	1.800	232	2,685	24.700	66.320
4b				0,640	12.000	7.680
4c					1.570.000	
4 ₂	0,560	300	168			
5 ₂	0,701	800	561	14,634	54.400	796.090
5a	0,116	5.100	592	2,424	56.000	135.744
5 ₅	0,820	2.000	1.640	17,058	48.300	832.430
5 ₆	0,850	15	13	17,058	16.800	286.574

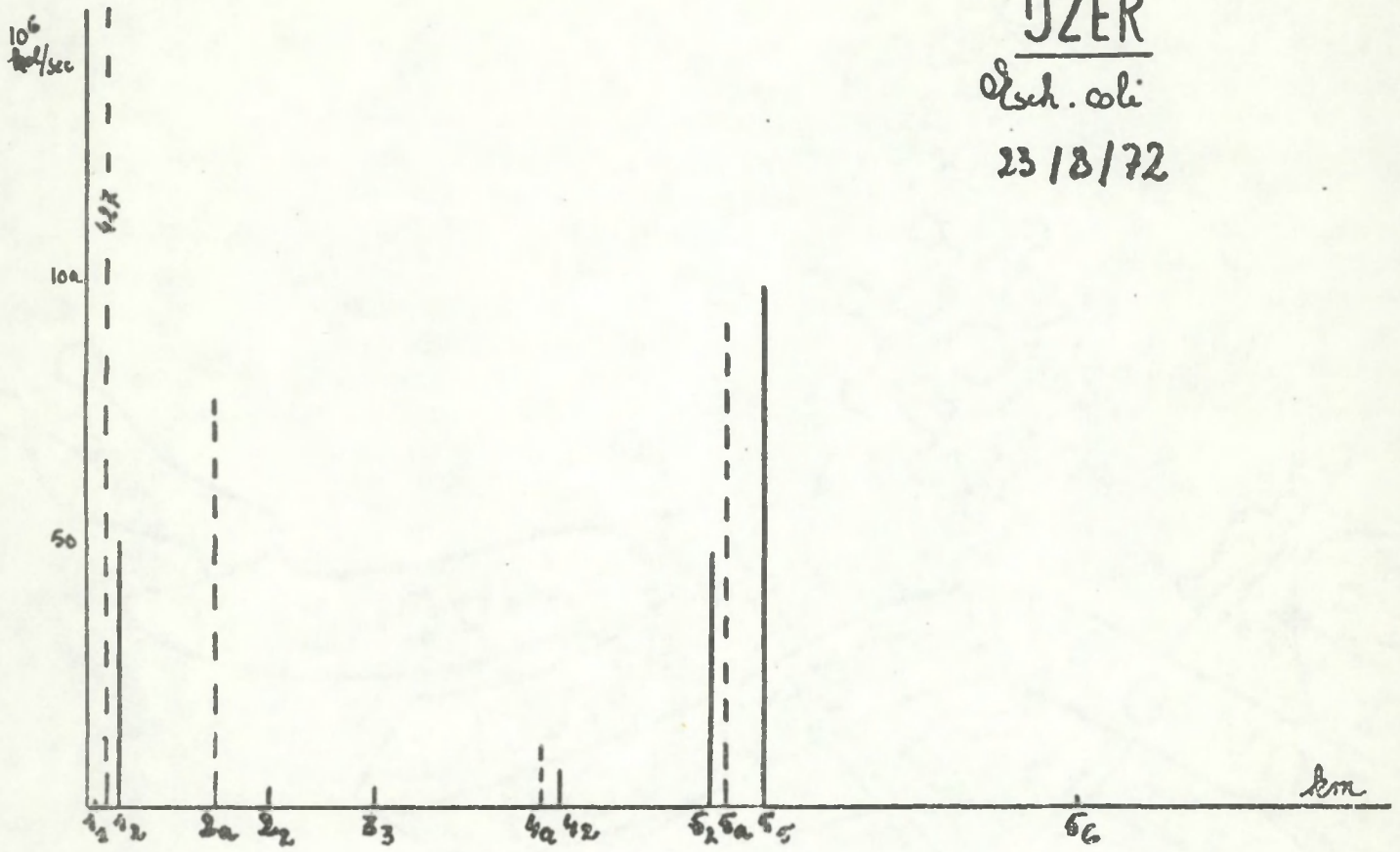
Figuur : 2



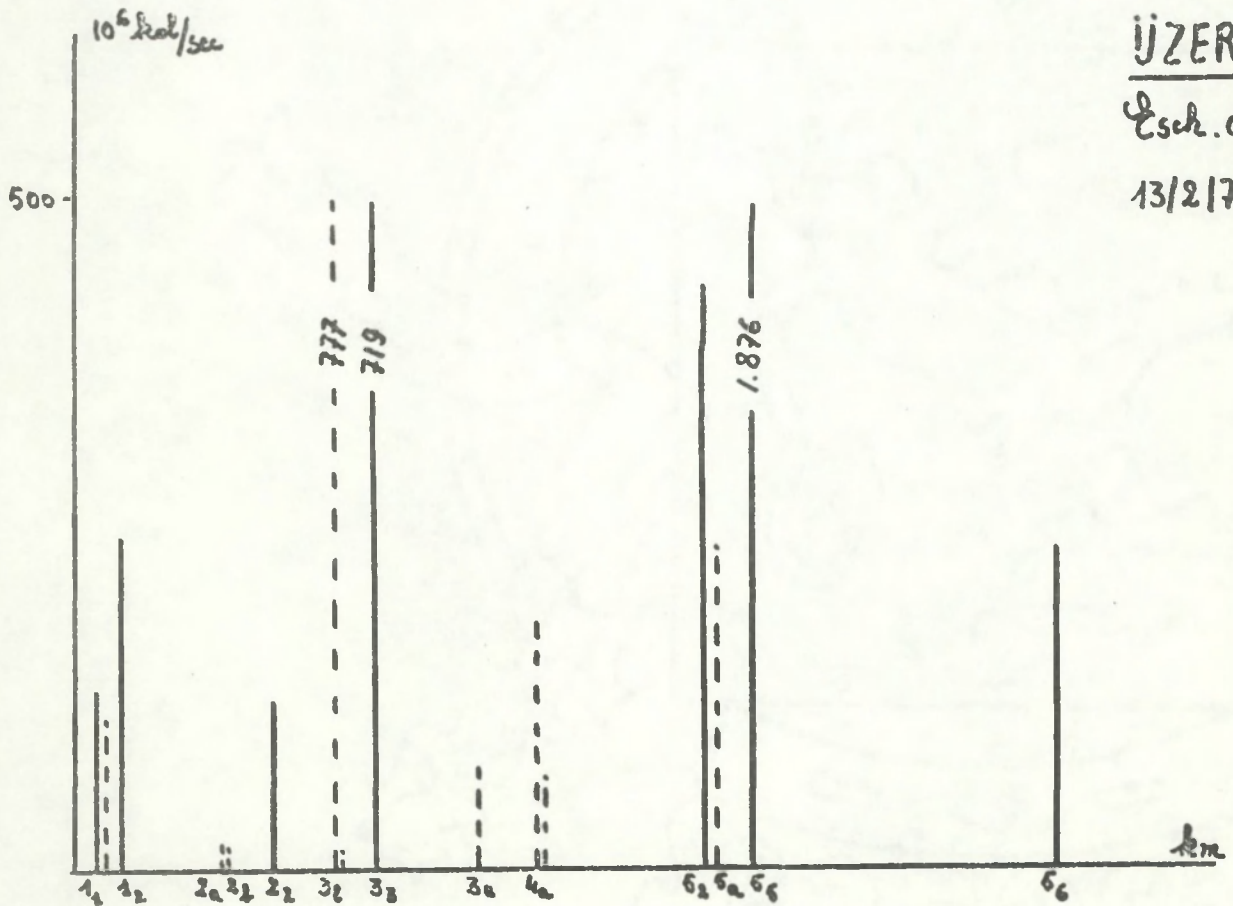
Figuur : 3



Figuur : 4

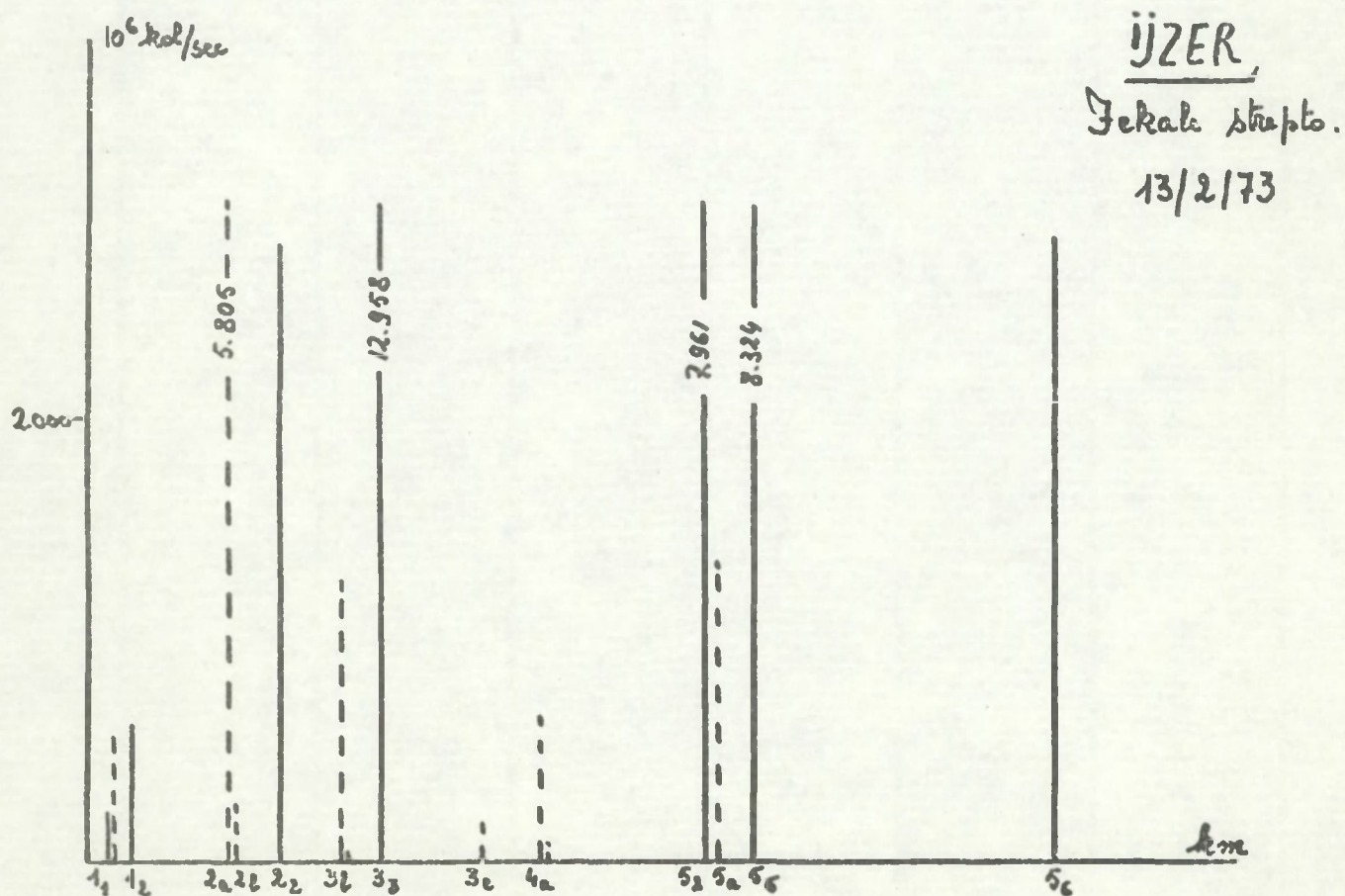
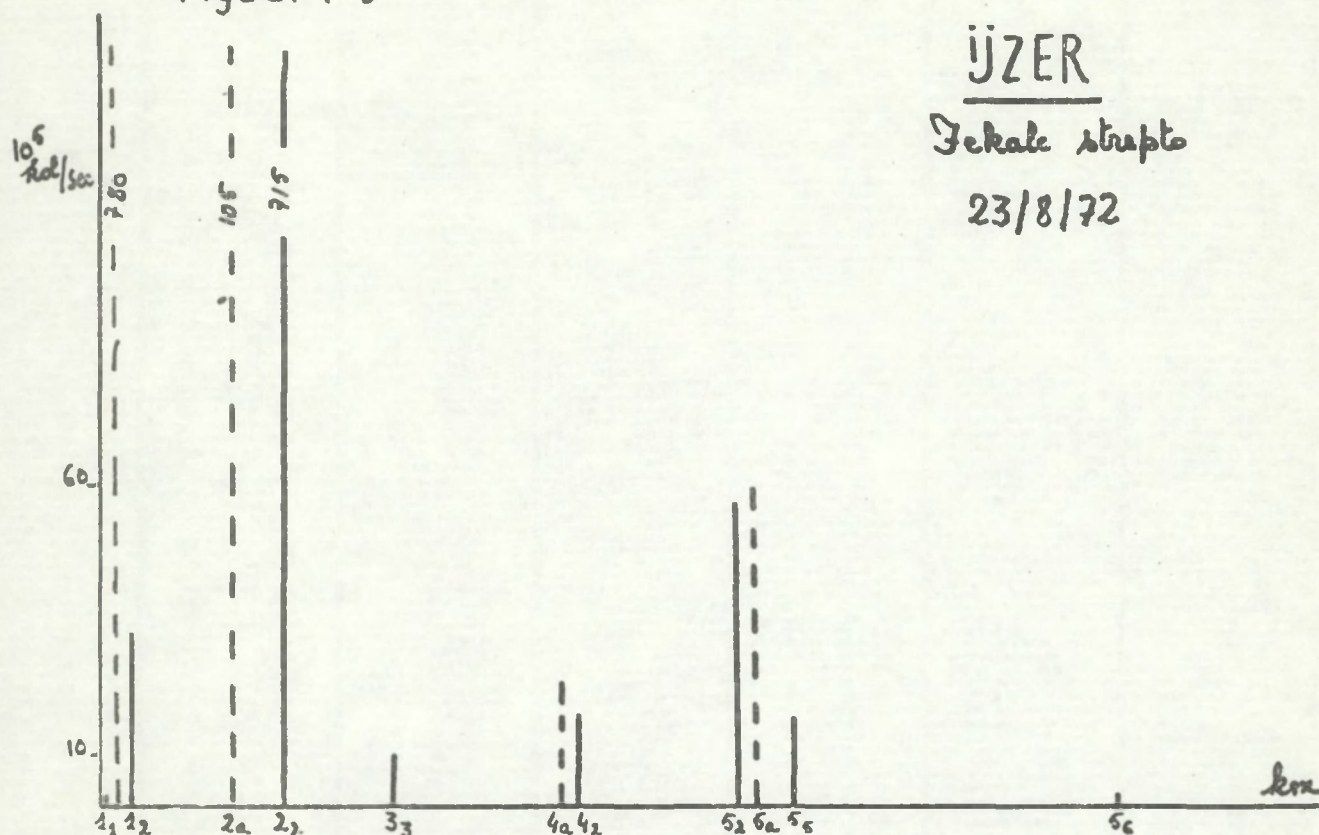


ÜZER
Esch. coli
 23/8/72



ÜZER
Esch. coli
 13/2/73

Figur : 5



H O O F D S T U K I V .
-----ANALYSERESULTATEN VAN DE SEDIMENTEN.

(K. MEEUS, VERDINNE)

A. Inleiding.

Ter aanvulling van het onderzoek van het water in de IJzer werd een grondige fysische, mineralogische en chemische analyse van de sedimenten uitgevoerd. Deze studie had betrekking op sedimenten van de rivierbodem, als dusdanig genomen in augustus 1972, maart en juni 1973, op 9 plaatsen van deze stroom en in vier bijrivieren, op korte afstand van hun samenvloeiing.

De stalen vertonen een verschillende granulometrische en mineralogische samenstelling. Door dit feit wordt de interpretatie van de analyseresultaten zeer ingewikkeld, want de verschillende mineralogische componenten van de sedimenten accumuleren in natuurlijke omstandigheden zeer veranderlijke hoeveelheden van verschillende elementen. Daarom werd overgegaan tot een literatuuroverzicht in verband met zee-, stroom- en meer-sedimenten.

De vergelijking van de sedimenten afkomstig van de Rijn met die van de Eems trok vooral onze aandacht, want ze geeft een idee van de industriële verontreinigers, wanneer men weet dat de boorden van de Rijn meer geïndustrialiseerd zijn dan deze van de Eems.

Een studie betreffende de verontreiniging door de landbouw werd tevens uitgevoerd, teneinde de natuur der verontreinigers te beschrijven evenals de aangewende hoeveelheden te schatten.

Bovendien werden de resultaten vergeleken, bekomen enerzijds voor de sedimenten van de IJzer en deze door ons vastgesteld in de sedimenten genomen in de kustzone en in de Belgische waterlopen anderzijds.

Uiteindelijk werden nog de stoffen in suspensie, aanwezig in het water van de IJzer, aan een analyse onderworpen.

Het dient onderlijnd dat de dikwijls kolloïdale organische of anorganische zwevende stoffen, met groot absorptievermogen, in staat zijn grote hoeveelheden toxische stoffen te accumuleren en te vervoeren, die later in de rivieren, de riviermondingen of in zee kunnen neergezet worden. Deze trage sedimentatie accumuleert slib, dat het recent sediment hier in kwestie vertegenwoordigt.

R. Wollast (1) bepaalt in de monding van de Schelde twee zeer voorname types afzettingen : eerst en vooral fijn tot ruw zand, daarna zwart, week slijk. Dit slib, dat vele organische ijzer- en aluminiumverbindingen bevat, zou de stroomafzetting vormen van het recente type.

Volgens R.D. Schuiling (2) en J.J. Van Andel (3) slaat in marien milieu (pH hoog, reducerend milieu) calcium onder minerale vorm neer op de bodem; andere elementen worden uit het water verwijderd door ionenwisseling met kationen geabsorbeerd door de kleimineralen.

In deze optiek heeft men aangetoond (4) dat het gehalte aan zware metalen der sedimenten, afkomstig van riviermondingen, lineair toeneemt met de hoeveelheid aan deeltjes kleiner dan 16μ . Daarenboven voert het neerslaan van MnO_2 , samen met dat van Fe_2O_3 , een fractie van andere metalen mee, aanwezig onder vorm van sporen. (5)

Daarna treedt een modifikatie op van de sedimenten. Aldus zou een belangrijk gedeelte van de zware metalen, nl. 25 tot 75 %, in het water teruggaan.

In de verontreinigde sedimenten van een geïndustrialiseerd Zweeds fjord (6), ontsnappen het grootste gedeelte koper en ongeveer de helft zink uit de sedimenten gedurende de eerste reacties van de diagenese. Een belangrijk deel CO, Ni en Pb keert terug naar het water en de biosfeer en dit gebeurt zowel in geoxydeerde als in gereduceerde zones.

Ook neemt De Grootte (4) het oplossen van metalen waar bij het overgaan van zoet-naar zeewater. Deze recyclage verhoogt gevoelig het gehalte aan beschikbare metalen voor de organismen.

Volgens R. Wollast daarentegen (1) zijn de zware metalen sterk gebonden aan de organische stof van het gesedimenteerd slib : hetzij onder vorm van organische complexen, hetzij geadsorbeerd door een organische fase. In ieder geval zijn deze zware metalen gemakkelijk beschikbaar voor de levende organismen.

B. Beschrijving van de IJzerstreek.

De bodem van de IJzerstreek, die een vlakte is van maritieme oorsprong, behoort uitsluitend tot het kwaternair, maar de afzettingen zijn gedi-versifieerd onder invloed van meerdere overstromingen.

Inderdaad werd deze streek overstroomd in de 4e en 7e eeuw door de Duinkerke transgressie II, waarbij zand en kleiachtig slib werden aan-gevoerd.

Het gedeelte van de IJzer tussen Knokke-brug en Nieuwpoort onderging een tweede overstroming (Duinkerke III A) in de tiende eeuw. (zie figuur 6).

Dus mag verwacht worden dat men in de bedding van de IJzer zand aantreft van mariene-oorsprong of een compacte grijze klei met kalkconcreties, waarbij zich waarschijnlijk recente typische rivierafzettingen voegen, nl. zwart, week slib.

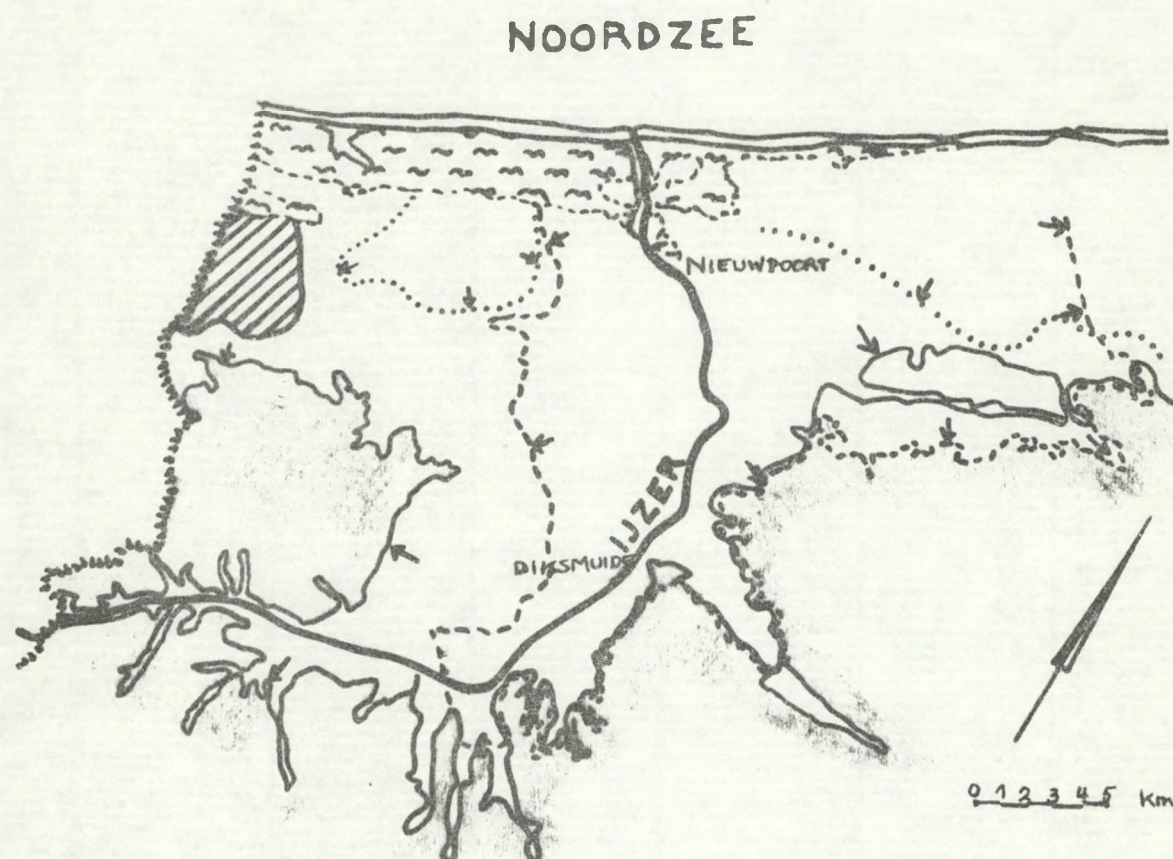
De nijverheidsinstellingen zijn in deze streek weinig talrijk en bijgevolg zou een gebeurlijke verontreiniging vooral te wijten zijn aan de invloed van landbouw- en veeteeltzones, die hier zeer uitgestrekt zijn (zie tabel 11 in verband met de belangrijkheid van deze zones).

De tabel 12 geeft een schatting weer van de maxima-gehalten aan zware metalen toegevoegd door de landbouw.

De aangegeven cijfers laten veronderstellen dat er een algemeen gebruik gemaakt wordt van ontsmettingsmiddelen op basis van Hg voor zaden van graangewassen en dat een maximaal gebruik wordt gemaakt van produkten op basis van Hg, Mn, Zn en Sn voor de besproeiing van graangewassen, aardappelen en bieten.

In werkelijkheid liggen de cijfers veel lager. Men neemt inderdaad aan dat de hoeveelheid zaden van graangewassen, behandeld met Hg, de 85 % niet overschrijdt en dat de besproeiingen van bieten en aardappelen gedaan worden met produkten op basis hetzij van Mn, hetzij van Zn, hetzij van Sn, in een moeilijk te achterhalen hoeveelheid.

Figuur : 6. Fragment uit de kaart van de maritieme vlakte (7) de verschillende mariene transgressies voorstellend.



-  : begrenzing van de erkende afzettingen van de Duinkerke transgressie I.
-  : begrenzing van de afzettingen van de Duinkerke transgressie II.
-  : waarschijnlijk uitgebreidheid der Duinkerke transgressie III A.
-  : richting der overstromingen.
-  : polderstreek weinig beïnvloed door de transgressie.
-  : oude en recente duinen.
-  : pleistocene streek (zandachtig en zand-leemachtig).

Tabel 11 : Verhouding van de voornaamste culturen en veeteelten in de IJzerstreek (42 gemeenten gelegen aan de IJzer en zijn bijrivieren)

Culturen	IJzer (1)		België (1)		% IJzer/België
Landbouwooppervlakte	71.443 ha (α)		1.520.564 ha (β)		4,7
	ha	% (α)	ha	% (β)	
Weiden en weiland	29.617	41,5	768.097	50,5	3,85
Graangewassen	22.734	31,8	462.250	30,4	4,9
Suikerbieten	6.620	9,3	100.518	6,6	6,59
Voederbieten	2.505	3,5	28.145	1,9	8,9
Aardappelen	4.195	5,9	36.671	2,4	11,44
Groen voeders	1.044	1,5	51.937	3,4	2,01
Vlas	1.035	1,4	8.048	0,5	12,86
Peulvruchten	690	1,0	4.023	0,3	17,14
Allerlei (X)	3.003	4,2	60.875	4,0	4,9
Veeteelt					
Runderen :					
- Aantal stuks	140.377		2.825.088		4,97
- Aantal/ha weiden	4,7		3,7		
Varkens					
- Aantal stuks	553.529		4.282.849		12,92
- Aantal/ha weiden	18,7		5,6		

(1) Land- en Tuinbouwteiling op 15 mei 1972, Nationaal Instituut voor de Statistiek, Min. van Economische Zaken.

(X) bloemen, boomkwekerijen, groenten, fruit, braakland...

Tabel 12 : Schatting (X) van de maxima-hoeveelheden van metalen (kg/jaar), toegevoegd door de landbouw in de streek van de IJzer. (42 gemeenten gelegen aan de IJzer en zijn bijrivieren)

Culturen	Hg	Mn	Zn	Sn
Graangewassen	102	7.633	10.685	-
Aardappelen	-	5.286	12.176	1.416
Bieten	4	-	-	-
Totaal	106	12.924	22.761	1.416
% in verhouding tot België	5	6,5	7	11,5

(X) volgens de cijfers, die ons werden verstrekt door het Rijksstation voor Fytofarmacie te Gembloux.

C. Staalname en analyses.

De sedimenten werden verzameld op de rivierbodem met behulp van een grijper Züllig en vervolgens opgeslagen in polyethyleenflessen.

Drie campagnes van staalname werden uitgevoerd :

- 23 augustus 1972 : 13 stalen, genomen vanaf de franse grens tot aan de monding van de IJzer.
- 27 maart 1973 : 1 staal te Nieuwpoort.
- 16 juni 1973 : 11 stalen, vanaf de franse grens tot aan de monding.

De analyses hebben dus betrekking op een totaal van 25 stalen, waarvan de verspreiding is aangegeven op de kaart, figuur 1.

Deze analyses omvatten :

a) fysische en mineralogische analyses :

granulometrie, macroscopische waarnemingen.
verlies door gloeiing, mineralogie.

b) chemische analyses

- organische stoffen
- koolwaterstoffen
- hoofdelementen (%) : Al, Ca, Fe, K, Mg, P, S, Ti.
- sporenelementen (ppm) : Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Ga, Hg, In, Si, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Sn, Sr, Tl, Zn, Zr.

Bovendien werd een beperkte chemische studie gewijd (P en oligoelementen) aan de stoffen in suspensie in het water van de IJzer (monsternamen op 5 april 1972 te Nieuwpoort).

a) Fysische en mineralogische bepalingen.

- Granulometrische bepalingen : (TYLER-zeef en sedimentie voor deeltjes kleiner dan $2\ \mu$).

De onderzochte stalen bevatten 15 tot 70 % zand (63 tot $1000\ \mu$) 30 tot 80 % leem (2 tot $63\ \mu$) en 0 tot 3 % klei (kleiner dan $2\ \mu$).

Ze laten zich rangschikken in een driehoekig diagram in de klassen : "lichte zandachtige leem" en "zandachtige leem".

De waarden van de verschillende fracties van elke plaats van monsternamen zijn te vinden in de diagrammen van de granulometrische verdeling figuur 7.

De ongelijkheid tussen de poldergrond en de sedimenten van de IJzer is hier opvallend. De Leenheer (8) stelt in de poldergronden vast dat de fractie klei + leem, te weten de fractie tussen 0 en $20\ \mu$, dikwijls bijna 100 % bedraagt. Voor wat de IJzersedimenten betreft, vertegenwoordigt de fractie van 0 tot $37\ \mu$ in de meeste gevallen de 25 tot 50 %.

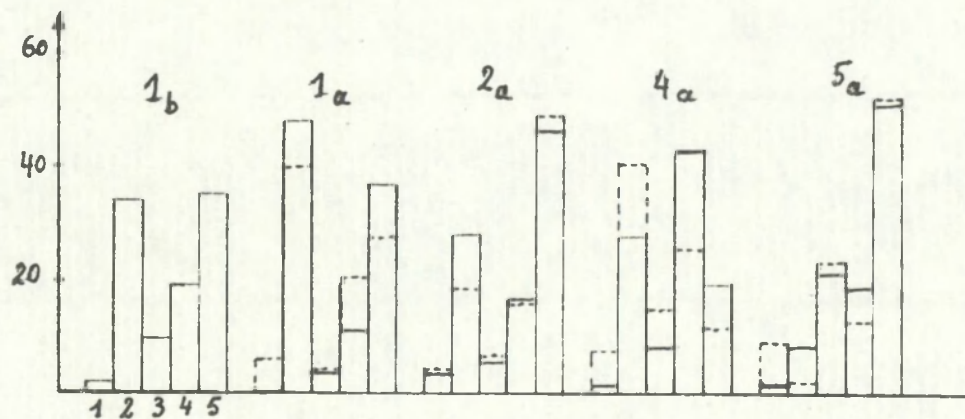
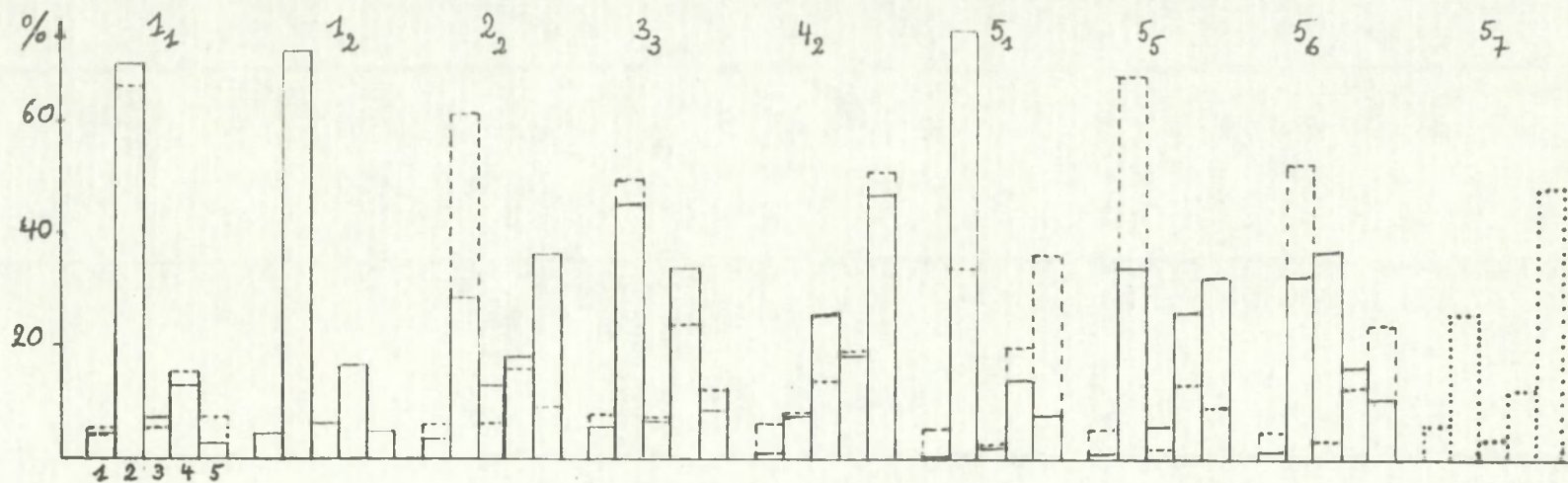
Blijkbaar zou het water van de IJzer, niettegenstaande zijn gering debiet, een aanzienlijke hoeveelheid fijne deeltjes vervoeren.

Om deze reden werd de analyse van de deeltjes in suspensie uitgevoerd.

- De waarneming van de kleuren van de gedroogde sedimenten op 110°C , volgens de klassifikatie van Munsell, toont aan dat de kleur verandert volgens de loop van de rivier.

Vertrekkend van een betrekkelijk donkere kleur stroomopwaarts van Diksmuide (11 stalen bruingrijs of olijfgrijs, 7 stalen een weinig minder donker), worden de sedimenten helderder in de zone 5 (7 stalen lichtgrijs).

Figuur : 7. Granulometrische verdeling van de sedimenten.



1₁, 1₂, ... : plaats van staalname.

fracties: 1: < 2 μ .
 2: 2 - 37 μ .
 3: 37 - 63 μ .
 4: 63 - 149 μ .
 5: 149 - 1000 μ .

— 23/08/72

.... 27/03/73

- - - 16/06/73

De invloed van de zee komt dus duidelijk tot uiting vanaf Diksmuide. De aanwezigheid van ijzer onder gereduceerde vorm geeft aan de sedimenten een heldere kleur die te vergelijken is met deze van zeeslijk en zeezand.

- Het gloeiverlies op 550° C varieert tussen 2,5 en 9 % en staat in lineair verband met het gehalte aan organische stoffen; het gloeiverlies tussen 550 en 1000° C schommelt tussen de 0,2 en 10 % en staat in volledig lineair verband met het gehalte aan carbonaten.

- Mineralogische analyse.

De waarneming met de binoculair toont aan dat kwarts het hoofdbestanddeel uitmaakt van het sediment, waarbij zich voegen enkele mica's, (muscoviet en biotiet), carbonaten, een weinig ijzeroxyde, enkele glauconietkorrels, alsook een weinig klei.

Door de scheiding met bromoform weet men dat de sedimenten ongeveer 0,3 % zware metalen bevatten (dichtheid groter dan 2,9), waarvan het hoofdbestanddeel kalk is, klaarblijkelijk onder de vorm van aragoniet (schelpen). Deze zware fractie bevat een belangrijk deel van de hoeveelheid zware metalen die gevonden worden in het totale monster : gaande tot 100 % Sn; 30 % Zn; 15 % Zr; 7 % Pb, Cu, Cr; 4 % Mn; 3 % Sr en Ni; 2 % V, Co, Ga.

b) Scheikundige bepalingen.

- Dosering van de organische stof ($K_2Cr_2O_7$ - zout van Mohr)

Het gehalte aan organische stof dat aanwezig is in de sedimenten staat blijkbaar in verband met de verontreiniging en is reeds het voorwerp geweest van talrijke publicaties. Bepaalde auteurs vinden een verband tussen het gehalte aan organische koolstof en dit aan zware metalen (9) (10). Voor wat de sedimenten van de IJzer betreft, zijn de gehalten weinig uitgesproken in vergelijking met deze in andere waterlopen gevonden...

Sedimenten : Tabel 13 : Organische bestanddelen (%).

IJzer			Kustzone	Waterlopen in België
min.	max.	gemid.	(54 stalen)gemiddeld	
0,9	8,9	4	2	1,5 tot 20

- Dosering van de koolwaterstoffen:

De dosering van het aantal ml afval per 100 g. stof heeft aangetoond dat de bekomen waarden zeer gering zijn, uitgezonderd te Knokke-Brug (0,45 ml) en in de Handzamevaart (0,15 ml).

Gehalten variërend van 0,3 tot 0,8 ml werden gevonden in de sedimenten van verontreinigde rivieren (Maas, Dijle, Spierre, Vesder en in het rioolslijk te Blankenberge).

Daarentegen zullen gehalten lager dan 0,1 ml kenmerkend zijn voor de sedimenten die in zee worden gevonden, in de Mehaigne en andere rivieren (Rulles, Ton, Laclaireau) die minder verontreinigd zijn.

Het blijkt dat er rekening moet gehouden worden met de waarden gevonden te Knokke-Brug en in de Handzamevaart.

- Dosering van de hoofd- en sporenelementen.

1) CaCO_3 , MgO , Sr : (fluorescentie X)

Deze elementen kunnen hier gegroepeerd worden door het feit dat de fluctuaties van hun gehalten gelijkaardig verlopen voor de ganse IJzer.

Niettegenstaande de duidelijke heterogeniteit van de sedimenten, bemerkt men een regelmatige verhoging van de gehalten vanaf Haringe tot Knokke-Brug (zone 1 tot 4) en verder is een meer uitgesproken verhoging waarneembaar. (zone 5, zie figuur 1) Ook bezitten de sedimenten van de bijrivieren van de bovenloop van de rivier lagere gehalten aan deze drie elementen dan de andere bijrivieren.

Tussen de campagnes van augustus 1972 en deze van juni 1973 bestaat een gering verschil en het staal genomen in maart 1973 te Nieuwpoort bevat gehalten aan deze drie elementen die dicht gelegen zijn bij het maximum, aangeduid in tabel 14.

Tabel 14

Element	Eenheid	IJzer			Kustzone Gemid. 54 stalen
		Min.	Max.	Gemid.	
CaCO ₃	%	1	20	7	17
MgO	%	0,28	1,41	0,74	1,21
Sr	ppm	30	320	114	300

Wanneer wij terugblikken op de gevonden waarden van de Belgische kustzone, blijken deze verhogingen een gevolg te zijn van de invloed van de zee, die zich voordoet gedurende de transgressies of gedurende de getijden.

2) Fe₂O₃, Al₂O₃, TiO₂, K₂O (fluorescentie X)

Co, Cr, Ni, Ga, V, Zr (U.V. emissie).

Deze elementen zijn hier samengebracht doordat men over het ganse verloop van de IJzer dezelfde variaties van hun gehalten vindt; deze schijnen in verband te staan met de hoeveelheid fijne deeltjes (< 37 μ) aanwezig in de sedimenten.

Voor elk van deze elementen bemerkt men een min of meer belangrijke daling van de gehalten over het verloop van de IJzer. In het geval van Zr, Fe, Al en Ti is deze daling sterk uitgesproken en de gehalten leunen aan bij deze opgemerkt in de Noordzee door de Inventaris-groep.

Tabel 15.

Element	Eenheid	IJzer			Kustzone 54 stalen gemid.
		Min.	Max.	Gemid.	
Fe ₂ O ₃	%	1,85	5,6	3,19	2,2
Al ₂ O ₃	%	5,4	12,2	7,7	6
TiO ₂	%	0,26	0,85	0,49	0,3
K ₂ O	%	1,15	1,9	1,56	1,4
Co	ppm	4	15	7	3,3
Cr	ppm	30	80	51	45
Ni	ppm	10	45	22	12
Ga	ppm	3	14	8	6
V	ppm	20	90	52	35
Zn	ppm	170	800	404	180

Wollast (1) vindt hoge gehalten aan Fe₂O₃ en Al₂O₃ in het recent slib aan de monding van de Schelde : respektievelijk 5,2 en 7,3 % en minder in het zand van deze streek : 1,6 en 2,1 %.

Voor de IJzer wordt een verband gevonden tussen het gehalte aan Fe₂O₃ en de deeltjes kleiner dan 37 μ , alsook een eng lineair verband tussen het gehalte aan Al₂O₃ en de hoeveelheid fijne deeltjes kleiner dan 37 μ .

De aanwezigheid van Co en Ni schijnt niet aan pollutie gebonden.
De vergelijking Rijn-Eems (4) toont nabijgelegen Co-waarden aan voor de twee rivieren, terwijl de Rijn uitgesproken meer geïndustrialiseerd is.

De cijfers voor Co en Ni, aangetroffen in de sedimenten van de IJzer in zone 1 en 2, zijn zeer goed vergelijkbaar met de gehalten aangetroffen in de sedimenten van andere Belgische waterlopen (Maas, Vesder, Spierre); in de andere zones vermindert hun hoeveelheid om deze aanwezig in zee-sedimenten, te benaderen.

Wat chroom betreft weet men dat hoge gehalten karakteristiek zijn voor verontreinigde zones.

Analysen uitgevoerd in het kader van de Inventaris, hebben hoeveelheden aangetoond van meer dan 2000 ppm in de Spierre. Blijkbaar zijn de gehalten aan Cr beïnvloed door de industrialisatie : indien de hoeveelheid Cr in het slib van de Rijn gelijk wordt gesteld aan 100 % in 1960, bedroeg deze hoeveelheid 125 % in 1970.

Er is vier maal meer Cr aanwezig in de Rijn dan in de Eems (4) en het Cr-gehalte vermeerdert vijfvoudig vanaf de bron (Bodenmeer) tot aan de monding van de Rijn (12).

Voor het IJzergebied mag men in de sedimenten geringe gehalten Cr verwachten, als men weet dat de industrialisatie er weinig uitgesproken is. Inderdaad kan het maximum (80 ppm Cr) als gering beschouwd worden.

3) Mangaan (U.V. emissie)

De gehalten aan Mn zijn onafhankelijk van de hoeveelheid fijne deeltjes of van de hoeveelheid organische stof in de sedimenten van de IJzer;

zij evolueren niet volgens het verloop van de rivier en zijn vergelijkbaar met de gehalten waargenomen in de zeesedimenten (Belgische kustzone).

Eén uitzondering doet zich nochtans voor : namelijk het staal genomen in de Heidebeek (1a) op 28 augustus 1972, bevat 2000 ppm Mn.

Tabel 16 : Mangaan (ppm)

Min.	IJzer		Staal 1a (23/8/72)	Kustzone gemid. 54 stalen
	Max.	Gemidd.		
250	950	552	2000	556

4) Kwik. (atoomabsorptie)

De verontreiniging door Hg is hoofdzakelijk te wijten aan de aanwezigheid en de ontwikkeling van de industriële zones (13) zoals blijkt voor het slib van de Rijn : 1960 = 100 %, 1970 = 128 %.

De vergelijking tussen het slib van de Rijn en dit van de Eems leert ons dat er zes maal meer Hg aanwezig is in het slib van de Rijn (ge-industrialiseerd) (11).

Overigens is het gehalte aan Hg in het slib van de monding van de Rijn 45 maal hoger dan in het Bodenmeer (12).

In de streek van de IJzer zijn er weinig industrieën, maar men mag de waarschijnlijke invloed van de landbouw niet uit het oog verliezen. (zie tabel 12).

Tabel 17 : Kwik (ppm)

max.	IJzer		Kustzone
	Max.	Gemid	Gemid. (54 stalen)
0,02	0,17	0,05	0,27

De gehalten gevonden tijdens de 3 campagnes benaderen elkaar sterk en zijn zeer laag : 0,02 tot 0,04 ppm, uitgezonderd 0,1 ppm te Stavele (2₂) en te Nieuwpoort (57), in de Haringebeek (2a) en de Handzamevaart (5a) en 0,17 ppm in de Heidebeek (1b) (zie figuur 1).

De gehalten zijn eveneens zeer laag in vergelijking met deze, gevonden in de sedimenten van de Samber (2,6 ppm), de Vesder (7 ppm) en de Ourthe (7,5 ppm), evenals in de sedimenten van sommige geïndustrialiseerde Amerikaanse (→ 550 ppm) (14) en Japanse (→ 2800 ppm) rivieren (15).

De invloed van het gebruik van kwik in de landbouw is dus blijkbaar min, zowel voor wat betreft de sedimenten als voor het water.

5) Totaal zwavelgehalte (fluorescentie X) en Cu, Pb, Zn, Ba, Sn (U.V. emissie)

Deze elementen worden samengenomen omwille van hun gelijkaardige fluctuaties gedurende het verloop van de IJzer.

Wij bemerken lage waarden te Haringe (zone 1), belangrijker waarden vanaf Stavele tot Knocke-Brug (zones 2, 3, 4); zeer lage waarden vanaf Diksmuide tot aan de monding van de IJzer (zone 5).

Enkele betrekkelijk uitzonderlijke gehalten zijn opmerkelijk voor elk van deze elementen.

Tabel 18 : Totaal zwavelgehalte (%)

IJzer				Inventaris	
Min.	Max.	gemid.	1 staal	Kustzone gemid. (54 stalen)	Ricolslib Blanken- berge, gemid. 5 stalen
0,08	0,9	0,29	3,23	0,5	1,35

In een zone met een hoge pH, zoals bijvoorbeeld in een estuarium, wordt naast de vorming van CaCO_3 en de ontbinding van organische stof, ook een overvloed aan ijzersulfide waargenomen.

Dit veroorzaakt de donkere tint van het sediment.

FOLGER (16) nam meer H_2S waar in sedimenten in dewelke de organische stof overvloedig vertegenwoordigd is en het omgevende water arm is aan O_2 .

In het geval van de IJzer stelt men een stijging van het zwavelgehalte vast van 0,1 tot 0,9 %, vanaf Haringe tot Knokke-Brug (zones 1 tot 4), zonder dat de lagere gehalten van de onderzochte bijrivieren hiervoor verantwoordelijk kunnen worden gesteld. Vervolgens wordt een vermindering vastgesteld tot een waarde van 0,1 % te Diksmuide en stroomafwaarts.

Stroomopwaarts van Knokke-Brug en in het staal verzameld te Nieuwpoort, schijnt de aan- of de afwezigheid van zwavel de kleur van de stalen niet te beïnvloeden, noch in verband te staan met de hoeveelheid organisch materiaal.

Stroomafwaarts van Knokke-Brug (zone 5) neemt men gelijktijdig waar : een daling van zwavel, van het organisch materiaal en een helder worden van de tint van het sediment.

De gehalten gevonden tijdens de verschillende campagnes zijn nagenoeg gelijk voor elke plaats van monsternamen, uitgezonderd voor de Handzamevaart, waar men 0,2 % gevonden heeft in augustus 1972 en 3,23 % in juni 1973. Dit abnormaal hoog getal tegenover het geheel van de IJzer staat dicht bij de door ons vastgestelde gehalten in het kanaal Brugge-Oostende en in de Vesder (zeer verontreinigd).

Voor wat de metalen betreft zouden de zeer lage waarden, vastgesteld vanaf Diksmuide, het gevolg kunnen zijn van een overgang van zoet water in water met een hoger zoutgehalte, al gebeurde zulks maar bij tussenpozen. DE GROOTE (4) heeft immers een in oplossing komen van metalen vastgesteld, als gevolg van een daling van het gehalte aan organisch materiaal.

Fragmenten organisch materiaal vormen dan oplosbare organo-metallische verbindingen (17) met de metalen die zich niet in het slijk bevinden.

Bij metalen is de graad om te mobiliseren afhankelijk van de graad tot de vorming van oplosbare, stabiele complexen.

Complexen met hoge stabiliteitsconstante vormen zich voornamelijk met de ionen Fe^{3+} , Cu^{2+} en Zn^{2+} .

Dit schijnt van groot belang te zijn voor het geval van de IJzersedimenten, verzameld stroomafwaarts vanaf Diksmuide (zone 5). Nochtans is er een uitzondering : het staal verzameld te Nieuwpoort bevat 4 % organisch materiaal en een zeer hoog kopergehalte.

Tabel 19 : Koper (ppm)

IJzer				Kustzone
Min.	Max.	Gemid.	3stalen	gemid. 54 stalen
3	35	16	> 70	16

De kopergehalten, juist zoals de gehalten aan kwik, schijnen toe te nemen in het slib van de Rijn (11);

1960 = 100 %

1970 = 118 %

en afhankelijk te zijn van de industriële ontwikkeling : in de Rijn is er drie maal meer Cu dan in de Eems (4). De Rijn vervoert in zijn slib 1500 T Cu per jaar dat in zee wordt gestort (in het water : 1090 T/jaar) (18).

In het geval van de IJzer kan men een lineair verband leggen tussen de gehalten aan organisch materiaal en de kopergehalten.

Deze laatste zijn weinig belangrijk, tenzij in juni 1973 te Nieuwpoort (190 ppm) en in de Heidebeek (70 ppm) en in de Handzamevaart (110 ppm).

Deze hogere waarden benaderen deze, gevonden in de Vester door de Inventaris-groep.

Op 25 stalen kunnen er 3 beschouwd worden als bezoedeld door koper.

Tabel 20 : lood (ppm)

IJzer				Kustzone
Min.	Max.	Gemid.	1 staal	Gemidd. 54 stalen
24	290	76	600	88

In het slib van de Rijn is negen maal meer lood vastgesteld dan in dit van de weinig geïndustrialiseerde Eems (4).

Voor de IJzer is er stroomopwaarts van Knokke-Brug (zone 1 tot 4), geen lineair verband tussen het gehalte aan organische stof en het loodgehalte vastgesteld.

De gehalten bedragen 50 ppm te Haringe en nemen vervolgens toe tot Knokke-Brug (max.: 290 ppm), om vervolgens te dalen tot ongeveer 25 ppm.

Het staal van Nieuwpoort in maart 1973 vormt hierop een uitzondering. (200 ppm).

Ook een lokale verontreiniging te Mannekensvere (juni 1973) is meldenswaardig, het gehalte aan lood bereikt een hoge waarde van 600 ppm, het hoogste cijfer dat heden aangetroffen werd door de Inventaris-groep.

In de bijrivieren zijn de gehalten laag (ongeveer 30 ppm), behalve in de Handzamevaart (110 ppm).

Naast de lokale verontreiniging te Mannekensvere zou men dus rekening moeten houden met de hoge gehalten aan lood in het traject Stavele-Knokke-Brug (zones 2,3 en 4) en te Nieuwpoort evenals in de Handzamevaart.

Tabel 21 : Zink en Barium (ppm)

	IJzer				Kustzone gemid. 54 stalen
	Min.	Max.	Gemid.	1 staal	
Zn	35	180	86	480	124
Ba	55	240	140	450	110

In het slib van de Rijn schijnen de gehalten aan Zn te verminderen :
 1960 : 100 %, 1970 : 77 % (11), nochtans bevat het slib van de Rijn
 5,5 maal meer Zn dan deze van de minder geïndustrialiseerde Eems.

In het geval van de IJzer en zijn bijrivieren bestaat een lineair verband
 tussen het gehalte aan Zn en de hoeveelheid organische stoffen; de waar-
 genomen gehalten zijn over het algemeen laag, uitgezonderd in de Handza-
 mevaart (480 ppm). Maar zelfs deze laatste waarde, die relatief hoog is
 voor het geheel van de IJzer, verliest haar belang, wanneer wij deze ver-
 gelijken met de gehalten gevonden in andere waterlopen. In de Vesder be-
 reiken de gehalten aan Zn 4000 ppm. Daarentegen bevatte het tweede
 staal genomen in de Handzamevaart slechts 90 ppm aan Zn.

De gehalten aan Ba variëren, vergeleken met deze aan Zn, op zeer gelijk-
 aardige wijze; we merken 450 ppm Ba in de Handzamevaart.

De hoge gehalten aan Zn en Ba vastgesteld in de riolen te Blankenberge
 dienen ook aangestipt te worden. (INVENTARIS : 5 stalen)

Zn : 1500 ppm

Ba : 770 ppm

Tabel 22 : Tin (ppm)

Min.	IJzer		Kustzone 54 stalen gemidd.
	Max.	Gemid.	
3	20	7	8

De gehalten liggen uitzonderlijk laag in 24 stalen (≤ 10 ppm), het maximum (20 ppm) komt voor in de Handzamevaart.

Andere elementen werden gedoseerd door U.V.-emissie, maar de gehalten waren lager dan de waarnemingsgrens. Het betreft de elementen Ag, Be, Bi, Cd, Ce, In, Li, Mo, Sb, Tl.

6) Fosfor (kolorimetrie).

In alle monsters werd ongeveer 0,3 % P_2O_5 gevonden, met uitzondering van het staal, genomen in de Heidebeek (1a) op 16 juni 1973, waar een gehalte van 0,8 % P_2O_5 werd bekomen.

Voor de mariene sedimenten vindt men 0,07 tot 0,3 % P_2O_5 (3 stalen) en voor het rioolslib te Blankenberge (4 stalen) 0,4 tot 2,7 %.

Stippen wij aan dat het staal afkomstig van de Heidebeek, in hetwelk het hoogste gehalte werd aangetroffen, genomen werd in de onmiddellijke nabijheid van een varkenskwekerij en er waarschijnlijk door beïnvloed werd (zeer hoog gehalte aan P in de uitwerpselen).

c) Materiaal in suspensie (in het water van de IJzer te Nieuwpoort op 5 april 1972.)

De analyses van de door centrifugatie van het water gescheiden materie (gewicht 110° C : 50 mg/L) laten toe een goede overeenkomst vast te stellen tussen de gehalten aan verontreinigers in deze materie in suspensie en tussen de sedimenten van de IJzer.

Aldus zijn de gehalten aan Co, Cr, Ni, Sn zeer gering en aan Mn weinig hoog (400 ppm). Ze zijn belangrijker voor Zn (560 ppm), Cu (70 ppm) en voor Pb (280 ppm).

Het gehalte aan P₂O₅ is zeer belangrijk : > 2,3 %.

Tabel 23 : Stoffen in suspensie : analyseresultaten van het water van de IJzer te Nieuwpoort (5 april 1972).

Gewicht	50 mg (110° C)/L.				
P ₂ O ₅	> 2,3 %	Ga	1 ppm	Sr	180 ppm
Ba	150 ppm	Mn	> 400 ppm	V	7 ppm
Co	2 ppm	Ni	10 ppm	Zn	560 ppm
Cr	74 ppm	Pb	280 ppm	Zr	10 ppm
Cu	71 ppm	Sn	6 ppm		

D. Besluit.

Blijkbaar heeft de zee een invloed gehad op de sedimenten van de IJzer, of heeft zij deze invloed nog, stroomopwaarts van Diksmuide (zone 5). In deze zone zijn de stalen verbleekt (lichte kleur) en de waargenomen gehalten voor de talrijke elementen benaderen de waarden aangetroffen in zee. Dit is het geval voor Ca, Mg, Sr, Fe, Al, Ti, V, Zr. Anderszijds is de verontreiniging van deze stalen niet belangrijk. Men mag deze onbestaande noemen voor wat betreft : organische stoffen, Hg, Cr, Co, Ni en Sn.

Voor de andere verontreinigende elementen vindt men overal relatief lage waarden, alhoewel hogere waarden zijn waargenomen op zekere plaatsen.

In onderstaande tabel wordt het belang van deze "abnormale" gehalten aan verontreinigende elementen in de sedimenten op volgende manier uitgedrukt :

- + : hoge waarde in verband met de IJzer
 ++ : hoge waarde in het kader van de Inventaris van de verontreiniging in de Belgische waterlopen (bevattende de rivieren in landbouwzones, in geïndustrialiseerde en in dichtbevolkte zones).
 +++ : het belangrijkste gehalte waargenomen door de Groep-Inventaris in België.

Standplaats	+	++	+++
IJzer			
Stavele : zone 2(2 ₂)	Pb		
Fintele : zone 3(3 ₃)	Pb (2x)		
Knokke-Brug : zone 4(4 ₁)	Koolwaterstoffen (2x)	Pb (2x)	
Mannekensvere : zone 5(5 ₆)			Pb
Nieuwpoort : zone 5(5 ₇)			Cu
Heidebeek (1a)	Mn Hg P ₂ O ₅	Cu	
Handzamevaart (5a)	Zn Pb Sn	Cu	S

Stippen we aan dat de bijzonder hoge gehalten meestal gevonden worden slechts in één monster voor elke verontreiniger en niet teruggevonden worden tijdens een andere campagne. Dit zou kunnen te wijten zijn aan toevallige, zeer lokale verontreinigingen.

De enige, door de twee campagnes bevestigde verontreinigingen, zijn deze van Pb(Fintele, Knokke-brug) en deze van koolwaterstoffen (Knokke-brug).

De invloed van de waarschijnlijk voornaamste bron van verontreiniging, te weten de landbouw, is helemaal niet tot uiting gekomen in onze analyses.

GLOBAAL OVERZICHT DER RESULTATEN.

ZONE 1 en 2.

Monstername										
Standplaats										
Datum										
	1 ₁		1 _b	1 _a		1 ₂	2 _a		2 ₂	
	08.72	06.73	08.72	08.72	06.73	08.72	08.72	06.73	08.72	06.73
Analysen										
Granulometrie <2 _μ	4,55	5,11	2,28	0,28	6,28	4,29	3,41	3,95	3,38	6,69
2-37 _μ	70,48	66,29	34	47,85	39,94	68,32	28,13	18,62	28,77	61,68
37-63 _μ	8,59	5,66	9,70	3,39	4,46	5,87	5,37	6,6	13,10	6,59
63-149 _μ	13,72	15,64	19,12	11,22	21,17	16,64	16,57	21,48	17,84	15,85
149-1000 _μ	2,66	7,3	34,9	37,26	28,15	4,88	46,52	49,35	36,91	9,19
Kleur bij 110°C (Munsell)	5Y ⁵ / ₂	2,5Y ⁶ / ₂	2,5Y ⁵ / ₂	5Y ⁵ / ₂	2,5Y ⁵ / ₂	2,5Y ⁶ / ₂	2,5Y ⁵ / ₂	2,5Y ⁶ / ₂	5Y ⁵ / ₂	5Y ⁵ / ₂
gloeiverlies 110-550°C	7,49	6,84	2,87	8,41	7,27	6,07	4,01	4,18	5,39	8,45
550-1000°C.	1,2	0,36	1,37	0,79	0,76	0,78	0,44	0,17	3,64	1,52
Organische stoffen (%)	5,66	4,12	2,55	5,04	6,9	3,26	2,77	4,05	4,67	7,3
Koolwaterstoffen/100 g.	0	0	0	0	0,005	0	0	0,045	0,02	0,003
Al ₂ O ₃ (%)	10,57	-	6,6	7,49	-	12,17	5,41	-	7,55	-
Fe ₂ O ₃ (%)	4,17	4,38	2,58	4,89	3,16	5,58	1,85	1,77	2,95	4,30
TiO ₂ (%)	0,81	-	0,51	0,60	-	0,85	0,40	-	0,46	-
P ₂ O ₅ (%)	-	0,34	-	-	0,87	-	-	0,25	-	0,39
CaO (%)	1,75	1,38	0,28	1,24	1,39	0,73	0,47	0,69	3,96	2,34
MgO (%)	0,71	-	0,40	0,50	-	0,88	0,28	-	0,73	-
K ₂ O (%)	1,82	1,70	1,30	1,44	1,39	1,90	1,15	0,97	1,66	1,81
S tot (%)	0,19	0,15	0,39	0,32	0,34	0,08	0,15	0,26	0,59	0,81
Cl (%)	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	-
Ba (ppm)	230	100	130	130	75	220	130	110	240	100
Co (ppm)	11	9	5	12	8	15	5	5	6	10
Cr (ppm)	81	73	50	50	43	76	27	37	40	62
Cu (ppm)	12	14	9	31	68	9	4	8	31	36
Ga (ppm)	14	8	6	7	5	12	5	3	9	10
Hg (ppm)	0,04	0,01	0,17	0,02	0,04	0,02	0,08	0,10	0,09	0,10
Mn (ppm)	600	940	250	1970	780	680	290	610	410	410
Ni (ppm)	37	29	16	26	18	40	13	12	20	39
Pb (ppm)	67	23	49	39	30	46	24	20	180	30
Sn (ppm)	7	5	5	6	5	7	4	6	6	5
Sr (ppm)	60	-	40	30	-	50	40	-	85	-
V (ppm)	87	55	40	58	39	73	27	21	49	75
Zn (ppm)	107	105	74	70	100	90	50	65	165	150
Zr (ppm)	810	630	640	530	550	530	440	580	235	420

ZONE 3 en 4

Monstername						
Standplaats						
Datum	33		4a		42	
	08.72	06.73	08.72	06.73	08.72	06.73
<u>Analysen</u>						
Granulometrie <2 μ	5,59	6,68	1,52	7,77	1,1	6,71
2-37 μ	45,33	49,60	27,69	40,78	7,84	14,12
37-63 μ	6,61	7,21	8,65	15,03	25,55	8,23
63-149 μ	33,97	24,02	42,86	25,38	18,72	19,62
149-1000 μ	8,50	12,49	19,28	11,04	46,79	51,32
Kleur bij 110°C (Munsell)	5Y 5/2	2,5Y 6/2	2,5Y 6/2	2,5Y 6/2	5Y 5/2	2,5Y 5/2
Gloeiverlies 110-550°C.	6,63	6,38	4,05	4,11	6,91	5,7
550-1000°C.	2,43	0,23	3,52	0,7	3,06	2,87
Organische stoffen (%)	4,98	3,25	2,76	2,3	5,09	5,4
Koolwaterstoffen/100g.	0,002	0,003	0	0,003	0,12	0,45
Al ₂ O ₃ (%)	8,30	-	6,62	-	6,56	-
Fe ₂ O ₃ (%)	3,51	4,54	2,54	4,09	2,44	3,08
TiO ₂ (%)	0,57	-	0,38	-	0,35	-
P ₂ O ₅ (%)	-	0,3	-	0,25	-	0,3
CaO (%)	2,32	1,80	4,12	1,16	5,10	7,38
MgO (%)	0,70	-	0,77	-	0,59	-
K ₂ O (%)	1,76	1,81	1,54	1,58	1,49	1,35
S tot (%)	0,37	0,22	0,18	0,06	0,91	0,87
Cl (%)	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-
Ba (ppm)	240	90	130	90	240	80
Co (ppm)	9	8	4	10	6	6
Cr (ppm)	79	73	34	75	36	43
Cu (ppm)	31	22	8	22	29	28
Ga (ppm)	14	9	5	8	5	9
Hg (ppm)	0,03	0,01	0,04	0,03	0,03	0,01
Mn (ppm)	320	380	300	580	340	630
Ni (ppm)	35	28	13	33	16	18
Pb (ppm)	130	60	39	40	290	126
Sn (ppm)	7	10	4	11	6	9
Sr (ppm)	80	-	125	-	120	-
V (ppm)	92	82	28	58	30	55
Zn (ppm)	125	100	40	100	180	120
Zr (ppm)	720	340	270	580	240	190

ZONE 5

Monsternamen									
Standplaats	5 ₁		5 _a		5 ₅		5 ₆		5 ₇
Datum	08.72	06.73	08.72	06.73	08.72	06.73	08.72	06.73	03.73
Analysen									
Granulometrie <2 μ	0	5,85	1,16	9,1	1,27	5,84	1,51	5,32	6,11
2-37 μ	76,64	34,92	8,08	2,16	34,29	69,03	32,95	54,11	29,32
37-63 μ	1,60	2,26	21,29	23,15	5,82	2,21	37,65	3,40	3,74
63-149 μ	14,01	20,17	18,44	12,88	26,21	13,54	16,72	13,03	12,42
149-1000 μ	7,75	36,8	51,03	52,71	32,41	9,38	11,17	24,14	48,41
Kleur bij 110°C (Munsell)	5Y ⁷ / ₂	2,5Y ⁷ / ₂	5Y ⁵ / ₂	2,5Y ⁵ / ₂	2,5Y ⁷ / ₂	5Y ⁷ / ₂	2,5Y ⁷ / ₂	5Y ⁸ / ₁	5Y ⁷ / ₂
Gloeiverlies 110-550°C	5,07	3,95	2,56	6,59	2,58	8,93	2,48	5,79	4,57
550-1000°C	9,94	3,77	3,38	1,82	4,95	4,24	9,87	5,99	8,12
Organische stoffen (%)	2,67	1,9	2,15	8,92	0,92	4	1,59	0,92	4,2
Koolwaterstoffen/100g.	0	0	0	0,13	0,003	0	0	0	0,005
Al ₂ O ₃ (%)	9,03	-	5,43	-	6,86	-	8,29	-	5,90
Fe ₂ O ₃ (%)	2,90	2,66	1,98	3,60	2,26	3,33	2,85	2,52	1,95
TiO ₂ (%)	0,43	-	0,26	-	0,32	-	0,41	-	0,28
P ₂ O ₅ (%)	-	0,20	-	0,35	-	0,50	-	0,2	-
CaO (%)	12,50	5,01	4,55	5,61	6,14	9,93	11,79	8,51	9,55
MgO (%)	1,33	-	0,52	-	0,92	-	1,41	-	-
K ₂ O (%)	1,76	1,46	1,42	1,18	1,56	1,86	1,73	1,53	1,56
S tot (%)	0,26	0,11	0,19	3,23	0,13	0,45	0,09	0,08	0,10
Cl (%)	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01
Ba (ppm)	130	60	450	80	150	60	100	55	-
Co (ppm)	6	4	4	8	5	6	4	5	10
Cr (ppm)	43	35	42	48	30	74	30	52	54
Cu (ppm)	3	9	20	110	8	12	4	7	190
Ga (ppm)	8	6	4	9	6	11	5	10	2
Hg (ppm)	0,02	0,01	0,09	0,07	0,02	0,01	0,02	0,01	0,08
Mn (ppm)	440	370	300	460	670	390	460	500	700
Ni (ppm)	18	11	12	25	13	28	14	21	43
Pb (ppm)	24	40	120	110	68	40	26	595	200
Sn (ppm)	5	5	9	19	5	5	3	11	12
Sr (ppm)	320	-	11,5	-	160	-	255	-	185
V (ppm)	57	28	21	43	31	90	24	8	72
Zn (ppm)	40	45	90	480	40	45	35	40	86
Zr (ppm)	300	270	220	160	280	380	230	350	150

REFERENTIES.

- (1) R. WOLLAST : "Discharge of particulate pollutants in the North Sea by the Scheldt" CIPS. Math. mod. of the pollution of the North Sea, technical report, 1971.
- (2) R.D. SCHUILDING : "De zee : opvangcentrum en doorgangsluis van opgeloste stoffen" chemisch weekblad. 4 sept. 1970.
- (3) T.J. VAN ANDEZ , POSTMA : "Recent sêdiment of the gulf of Paria" North Holland Publishing Co, Amsterdam 1954.
- (4) A.J. DE GROOT : "Geochemisch onderzoek in Deltagebieden" Natuurk. Voordr. (1970)nr.48.61.75.
- (5) H. POSTMA : "Het chemisch onderzoek der Oceanen" Chemisch Weekblad 4 sept. 1970.
- (6) E. OLAUSSON : "Water sediment exchange and recycling of pollutants through biogeochemical processes" FAO technical conference on marine pollution and its effects on living resources and fishing, Rome 9-18 dec. 1970.
- (7) P. FOURMARIER : "Prodrome d'une description géologique de la Belgique" Soc. Géol. de Belgique 1954.
- (8) L. DE LEENHEER : "L'analyse granulométrique du séd. des Polders" Bull. Soc. Belge de Géol. (1948) LVII (1).
- (9) D.W. MAC KAY : "Sludge dumping in the Firth of Clyde" Mar. Pollut. Bull (1972) 3(1), 7 - 10.

- (10) N.F. SHIMP et al : "Trace elements and organic carbon accumulation in the Most recent sediments of Southern Lake Michigan" 1971
Ill. State Geol. Surv., Environ. Geol. Notes, nr. 41, 25pp.
Poll. Abstr., 2, 2, 71-2 TB-0230 (1971).
- (11) CIPS. Modèle mathématique.
Programme national sur l'environnement physique et biologique. Pollution des eaux-projet mer - rap. synthèse 24-25 novembre 1971 - vol. 1.
- (12) BANAT K. et al. : "Heavy metals in the Rhine river sediments" Umschau 1972, 72 (6), 192.
- (13) S.R. ASTON : "Mercury in Lake sediments : a possible indicator of technological growth" Nature vol. 241 feb. 1973.
- (14) N.A. LLOYD : "Mercury concentrations in sediment samples from the Tennessee Mobile, Warrior and Tombigbie Rivers, Alabama. Ala., Geol. Surv., Circ. 1972, nr. 79, 1-12.
- (15) C.L. NOBBS : "Utilisation du Hg et choix social"
OCDE : groupe sectoriel sur la présence non délibérée des composés chimiques de l'environnement. Paris 15.2.72.
- (16) D.W. FOLGER, R.H. MEADE et al. : "Sediments and waters of some sound, a fjordlike estuary in Maine" Limnol. oceanogr. (1972) 17, 3, 394-402.
- (17) A.J. DE GROOT : "Mobility of trace elements in delta", 1966 Trans. Comm. V et IV, Int. Soc. Soil Sci. (Aberdeen) 267-279.
- (18) A.J. DE GROOT : "Geochemical investigations in deltaic and adjacent aquatic areas" NATO Science, Com. Conférence, North Sea working papers-Aviemore Scotland 15-20 nov. 71 vol.II

