

DE TOENAME VAN DE TAFELEEND (*AYTHYA FERINA*),
DE KUIFEEND (*AYTHYA FULIGULA*)
EN DE KRAKEEND (*ANAS STREPERA*)
ALS EEN INDIKATOR VAN EEN
GEWIJZIGDE WATERKWALITEIT IN BELGIE

Jacques VAN IMPE

INLEIDING

Gedurende de jongste decennia en vooral vanaf 1960, hebben de toename en de uitbreiding van de Tafeleend (*Aythya ferina*), de Kuifeend (*Aythya fuligula*) en de Kraakeend (*Anas strepera*) over grote delen van Midden-, West- en Noordwest-Europa een stormachtig verloop gekend. Meerdere oorzaken zijn verantwoordelijk gesteld voor dit fenomeen. Volgens Voous (1960) en Bezzel (1967, 1969) was de verovering van nieuwe broedgebieden in Europa vooral in verband te brengen met een verdorrings van het klimaat in Zuidwest-Azië gedurende de vorige eeuw (Kalela, 1946). Ook klimaatwijzigingen in Europa zelf en met name een mildere temperatuur in Zuid-Scandinavië, hebben deze uitbreiding gunstig beïnvloed (Kalela, *l.c.* en 1950; Salomonsen, 1948). Als oorzaak van een snelle toename van deze eendesoorten verdient tevens de gewijzigde waterkwaliteit van vele Europese broedbiotopen een bijzondere vermelding. Doch hieromtrent wordt in deze vroege werken niets meegedeeld.

Een verhoogde toevoer van voedingsstoffen in de binnenwateren en de gevolgen hiervan op hun flora en fauna, bleven immers lange tijd onbekend. Eutrofiëring en hypertrofiëring zijn één van de voornaamste aspecten van dit verschijnsel. Aanvankelijk bestudeerden alleen hydrobiologen de uitwerking van deze eutrofiëring in het aquatisch milieu zelf. Wellicht is dit de reden waarom Bauer en Glutz von Blotzheim (1969) nog maar weinig uitweiden over de gewijzigde waterkwaliteit. Cramp en Simmons (1977) besteden er heel wat meer aandacht aan, maar in vele studies wordt het verband tussen een gewijzigde waterkwaliteit en de toename van het broedbestand van enkele eendesoorten niet voldoende belicht, door gebrek aan gepaste methoden van onderzoek.

Ook in België bestaat een gemis aan objectieve kennis omtrent de evolutie van de waterkwaliteit in de loop van de laatste decennia. In de vijftiger jaren

werd het fysiko-chemisch onderzoek van onze binnenwateren slechts op kleine schaal uitgevoerd. Meerdere nuttige parameters, die een inzicht kunnen geven nopens de graad van eutrofiëring, waren toen nog maar nauwelijks in ontwikkeling.

De bijgaande studie heeft tot doel, de gewijzigde kwaliteit van enkele Belgische binnenwateren te belichten in verband met de toename van de drie genoemde eendensoorten. De streek rond Antwerpen speelde in deze toename een voor-aanstaande rol. Daarom werd de nadruk gelegd op de waterkwaliteit van enkele plassen in dit gebied.

MATERIAAL EN METHODEN

De evolutie van het broedbestand van de Tafeleend, de Kuifeend en de Krakeend werd opgesteld aan de hand van vele bronnen, afkomstig uit de Belgische ornithologische literatuur. De voor deze studie gebruikte aantallen zijn een weergave van het aantal gepubliceerde broedgevallen en steunen niet op schattingen. Aanvullende gegevens uit de provincie Limburg zijn mij bereidwillig ter beschikking gesteld door Dhr. J. Gabriëls en door Dhr. S. Huysmans. Voor wat Wallonië betreft bracht het werk van Ledant *et al.* (1982) een belangrijke bron van informatie.

In de natuureservaten „De Kuifeend” te Oorderen — Antwerpen, „Blok-kersdijk” te Antwerpen-Linkeroever en in het „Stappersven” te Kalmthout (prov. Antwerpen) werd wateronderzoek verricht tijdens de periode juni-juli 1973, 1976 en 1982 en in november-december 1982. Bij elke monsternamen werden per gebied drie à vier stalen genomen op vaste en voorafgaandelijk gemerkte plaatsen. De geschiedenis, de geografie en de recente flora en fauna van deze gebieden zijn in een aantal werken uitvoerig beschreven (Voet en Benoy, 1979; Werkgroep Natuurbehoud Linkeroever, 1979; De Blust, 1979 en 1980). Bovendien zijn in juni-juli 1976 en 1982 tien waterstalen gemonsterd aan kanalen en beken te Antwerpen-Linkeroever, op plaatsen waar tomen Kuifeendenpulli regelmatig voedsel zochten. Deze waterlopen worden vooral gevoed met water afkomstig van de spuitvelden in deze streek en met huishoudelijk afvalwater van de omgevende woningen.

Van elk staal werden volgende fysiko-chemische parameters bepaald: pH, totale hardheid, zuurstofgehalte ter plaatse, biologisch zuurstofverbruik (BOD, 5 dagen aan 20 °C), chloriden, totale stikstof, ammonium, nitriet, nitraat, totale anorganische fosfor en orthofosfaat. De onderzoeken zijn uitgevoerd in de laboratoria van het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie, volgens de werkwijze aangegeven in het methodenboek dat door deze instelling is uitgegeven (I.H.E., 1980). In navolging van Leentvaar (1979) werd in 1982 op elk staal een lichttest uitgevoerd. Door deze eenvoudige proef kan de diagnose van hyper-trofiëring gevoelig worden versterkt.

RESULTATEN

DE EVOLUTIE VAN HET BROEDBESTAND VAN DE DRIE EENDENSOORTEN IN BELGIË

Het ene broedgeval van de Kuifeend van vóór 1950 (cf. Lippens, 1954; C.B.A., 1967; Voet en Benoy, 1979) werd bij deze studie niet in berekening gebracht. De evolutie van het broedbestand van de Tafel- en de Kuifeend na 1950 ($t_0 = 1950$), samen met dit van de Krakeend, is weergegeven in Fig. 1. Hieruit blijkt duidelijk dat voor de drie soorten de toename exponentieel verliep gedurende de periode 1950-1980. De voorname rol die de streek rond Antwerpen in deze toename vervulde wordt verduidelijkt in Tabel 1.

Tafeleend

Deze soort broedde oorspronkelijk in laagveengebieden, gelegen in het noordwestelijk deel van de provincie Antwerpen. Een overgang vanuit deze

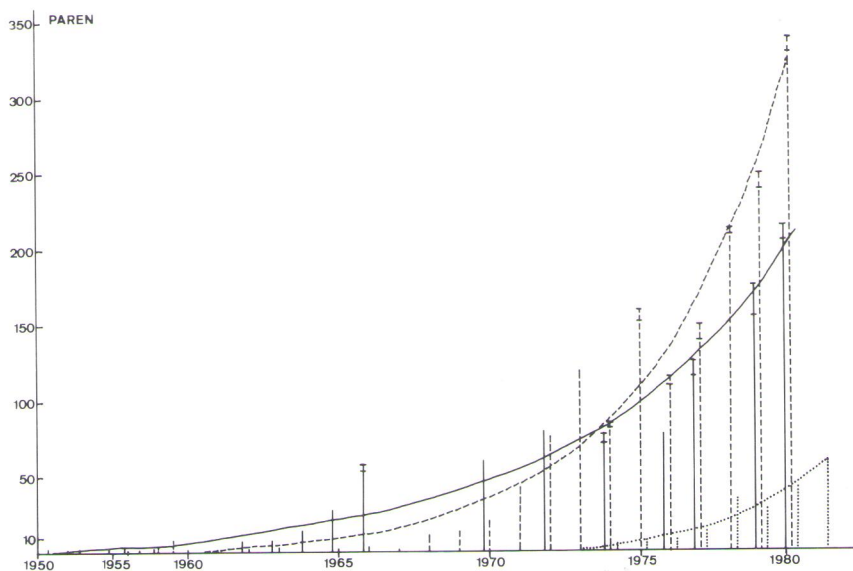


Fig. 1. Evolutie van het broedbestand van *Aythya ferina*, *Aythya fuligula* en *Anas strepera* in België, 1950-1980.

— *A. ferina* $y = -2,54 + 2,56 e^{0,14x}$; $r = 0,979$.

- - - *A. fuligula* $y = -3,68 + 0,48 e^{0,21x}$; $r = 0,982$.

..... *A. strepera* $y = -7,12 + 5,50 e^{0,25x}$; $r = 0,982$.

y: aantal paren.

x: jaartallen ($t_0 = 1950$).

Tabel 1. Aantal broedparen van *Aythya ferina*, *Aythya fuligula* en *Anas strepera* in België (A) en % van dit totaal in de streek van Antwerpen (B). De zeer geringe aantallen van vóór 1960 bleven onbeschouwd

Jaar	<i>Aythya ferina</i>		<i>Aythya fuligula</i>		<i>Anas strepera</i>	
	A	B	A	B	A	B
1960	— ⁽¹⁾		2	(0)		
1961	—		2	(0)		
1962	7	43	2	(0)		
1963	9	77	3	(33)		
1964	13	92	0			
1965	28	53	2	(50)		
1966	54-57	36	3	(100)		
1967	—		2	(50)		
1968	—		11	82		
1969	—		14	100		
1970	61	43	21	95		
1971	—		43	93		
1972	—		76	96	1	(100)
1973	—		120	96	2	(100)
1974	72-77	24	82-85	65	5	100
1975	—		152-160	75	7	100
1976	78	28	110-115	81	8	100
1977	116-126	21	140-150	80	16	87
1978	—		210-215	67	34	94
1979	155-175	24	240-250	60	28-29	96
1980	205-215	24	330-340	52	45	93
1981	—		—		60	91

(¹) Nauwkeurige gegevens ontbreken.

vennen naar nieuwe broedplaatsen, de kunstmatig aangelegde plassen in het Antwerpse, gebeurde voor het eerst in 1963 en jaarlijks vanaf 1966. Dit is een laattijdige verschuiving in vergelijking met deze, die zich voordeed bij de Kuifeend. Ook in tegenstelling met de Kuifeend, verloor het Antwerpse vlug aan belang als voornamelijk broedplaats (Tabel 1): van de ± 130 broedgevallen, die in België geregistreerd werden tot en met 1966, waren nog maar 41 % uit deze streek afkomstig. Vanaf 1964 ontwikkelde zich immers een nieuwe belangrijke kern broedvogels in de provincie Limburg. Wellicht vond deze kolonisatie haar oorsprong in Nederlands Limburg, waar de Tafeleend reeds in de twintiger jaren regelmatig broedde nabij Nederweert (Hens, 1926). Destijds bestond ook deze streek uit een omvangrijk laagveengebied.

De toename van de Tafeleend verliep in België minder explosief dan bij de Kuifeend (Fig. 1). Hierover zal in de discussie verder worden uitgeweid. In 1980 begroeg het totale broedbestand voor België 205 à 215 paar.

Kuifeend

Ook bij de Kuifeend zijn de eerste broedgevallen in het Antwerpse in laagveengebieden genoteerd. Een verschuiving vanuit deze gebieden naar kunstmatig aangelegde plassen gebeurde bijzonder vlug. Een vroege nederzetting in de provincie Limburg, van 1956 tot 1965, speelde vermoedelijk geen rol in de verdere uitbreiding.

Tijdens de zestiger en in de zeventiger jaren weerhield de streek van Antwerpen een belangrijk deel van het totaal aantal Belgische broedvogels (Tabel 1). De verdere uitbreiding verliep erg stormachtig. De soort broedde voor het eerst in de provincie Oost-Vlaanderen in 1967, in de provincie West-Vlaanderen in 1970, in de Dijlevallei in 1971 en in de provincie Hainaut in 1972. Van 1961 tot en met 1970 kende het Belgisch broedbestand een gemiddelde jaarlijkse toename van ongeveer 10,2%, tegen 8,7% voor de Tafeleend. Dit verschil was meer uitgesproken gedurende de periode 1971-1980, toen een gemiddelde jaarlijkse toename van ongeveer 9,8% bij de Kuifeend genoteerd werd, tegen 7,6% bij de Tafeleend.

In 1980 bedroeg het totale broedbestand voor België 330 à 340 paar.

Krakeend

De soort vestigde zich slechts recent in ons land; het eerste broedgeval dateerde uit 1972. Gedurende enkele jaren (1972-1976) beperkten de broedgevallen zich uitsluitend tot de streek van Antwerpen. Een uitbreiding tot de andere provincies veropenbaarde zich zeer vlug vanaf 1977. Reeds in 1981 was in alle provincies van het Vlaamse landsgedeelte gebroed. De gemiddelde jaarlijkse toename van het Belgisch broedbestand lag hoger dan bij de Tafel- en de Kuifeend en bedroeg ongeveer 10,9%.

In het licht van het wateronderzoek op enkele belangrijke broedplaatsen, mogen wij besluiten dat de innesteling en de uitbreiding van de drie eendensoorten in België volgens een aantal regels verliep:

- de eerste innesteling van de Tafel- en de Kuifeend vond plaats op laagveengebied. De overgang van dit biotoop naar kunstmatig aangelegde plassen gebeurde des te vlugger, naarmate de toename opvallender verliep (Kuifeend tegenover Tafeleend). Aan de Krakeend was als het ware geen tijd gegund om aan vennen te broeden;
- des te later de eerste innesteling plaats vond, des te sneller verliep de toename (Krakeend tegenover Kuifeend, Kuifeend tegenover Tafeleend);
- bij de drie soorten verliep de toename exponentieel.

HET EUTROFIËRINGSPROCES IN ENKELE BELANGRIJKE BROEDGEBIEDEN

Om de toename van het broedbestand van de drie eendensoorten te analyseren, is het nodig de evolutie van het eutrofiëringsproces te kennen, dat zich op hun belangrijke broedplaatsen voordeed.

Zoals hoger vermeld, hebben enkele vennen in het noordwestelijk deel van de Kempen een grote rol gespeeld bij de eerste vestiging van de Kuifeend, en vooral van de Tafeleend. Omtrent de waterkwaliteit van deze vennen gedurende de periode 1935-1960 was geen rechtstreeks cijfermateriaal beschikbaar. Toch zijn enkele punten van dit eutrofiëringsproces thans op een vrij betrouwbare wijze te reconstrueren. Een opkomend eutrofiëringsproces weerspiegelt zich immers in de verschijning van nieuwe fyto-sociologische zonaties, die in een oligotroof milieu niet voorkomen (van Dam en Kooyman- van Blokland, 1978; Sukopp *et al.*, 1978; den Held, 1979; Kohler, 1980; Meriaux, 1982). Volgens vele dezer auteurs zijn floristische inventarisaties uit vroegere jaren bij een onderzoek naar de oorsprong van het eutrofiëringsproces van groot belang.

Verscheidene fyto-sociologische onderzoeken, uitgevoerd gedurende de jaren 1935-1950 aan de vennen van de Kalmthoutse heide en van andere heidegebieden (Van Rompaey, 1938; Duvigneaud en Vanden Berghen, 1945; Vanden Berghen, 1947 en 1951), wezen op het voorkomen van plantensoorten, die een proces van eutrofiëring niet kunnen verbergen. Onder deze soorten kunnen vernoemd worden: *Equisetum fluviatile* („Liereman” te Oud-Turnhout, 1946), *Nymphaea alba* (id.), *Hydrocotyle vulgaris* (Kalmthoutse heide, 1938 en „Liereman”, 1946), *Lycopus europaeus* („Liereman” 1946), *Hydrocharis morsus-ranae* (id.), *Juncus effusus* („Stappersven”, 1943), *Eleocharis palustris* (id.), *Phragmites communis* („Liereman”, 1946 en „Moeren” te Mol-Postel, 1947). Anderzijds wijst het hydrobiologisch onderzoek, uitgevoerd door Van Meel (1937, 1938 en 1939), op een voormalige instelling van eutrofiëringsprocessen. Deze onderzoeker beschreef in vele wateren van de provincie Antwerpen voordien nog niet gevonden taxa Chlorococcales, Euglenaceae en Desmidiaceae. In het latere werk van Sladeček (1973) verkregen heel wat van de door Van Meel (*l.c.*) beschreven taxa een vrij hoge saprobiotische index (van 2,5 tot 3,5), hetgeen hen kenmerkt als vertegenwoordigers van het *a*-mesosaproob milieu.

Samenvattend kunnen wij besluiten, dat de aanrijgingsprocessen in vele onderzochte vennen reeds lange tijd waren ingezet, alvorens zij als dusdanig werden herkend.

Latere fyto-sociologische en algologische onderzoeken aan onze vennen wijzen in de richting van een versneld eutrofiëringsproces, dat zich hier na 1960 heeft voltrokken (De Blust, 1977; Caljon, 1975). Tenslotte geven onze eigen analyses een niet te miskennen trend aan van eenzelfde evolutie tijdens de

zeventiger jaren. De resultaten van de voornaamste parameters van dit onderzoek zijn in Tabel 2 vastgelegd.

Tijdens de zomer van 1973 werd op „De Kuifeend” en op „Blokkersdijk” nog een vrij laag gehalte aan orthofosfaat gevonden. Ook het gehalte aan nitraat was toen nog betrekkelijk laag. Beide wateren waren toen voedselrijk, maar bleken nog niet overbelast met nutriënten. Een verhoging van beide waarden in 1976 wijst er op dat de biomassa van de algen aanzienlijk was toegenomen, maar de kenmerkende bloei van 1982 was nog niet bereikt. Ook de stijgende waarden van het percentage zuurstofverzadiging en een verlaging van de BOD-waarde, wezen in de richting van een voortschrijdend eutrofiëringsproces gedurende de zeventiger jaren. Dit proces is onverminderd doorgegaan, zoals bleek uit de resultaten, afkomstig uit de zomer- en de winterperiode van 1982. Nu werden zowel op „De Kuifeend” als op „Blokkersdijk” tijdens de bloeiperiode zeer hoge percentages van zuurstofverzadiging getoeterd, terwijl de anorganische voedingsstoffen, zoals de fosfaten en de nitraten, niet volledig uitgeput waren. Bij inachtneming van de criteria voorgehouden door Leentvaar (1979), is duidelijk dat zowel „De Kuifeend”, „Blokkersdijk” als het „Stappersven” in 1982 gekenmerkt werden door hypertroof water. Vermits voor de beide eerstgenoemde gebieden de lichtproef ook positief uitviel gedurende de winterperiode, is hier de diagnose van een permanente hypertrofie zeer waarschijnlijk.

Hetzelfde kan niet gesteld worden voor de beken en de kanalen te Antwerpen-Linkeroever. Indien wij deze uitslagen vergelijken met de normen van de kwaliteitsbeoordeling van oppervlaktewaters (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1975), dan komt de matige tot twijfelachtige kwaliteit van deze waterstalen tot uiting. De in Tabel 2 niet vermelde gehalten aan ammonium — N (juni/juli 1976: $\bar{x}_{10} = 4,46 \pm 0,89 \text{ mg l}^{-1}$ en juni/juli 1982: $\bar{x}_{10} = 4,96 \pm 1,03 \text{ mg l}^{-1}$) voldoen zelfs niet aan de normen, door Mc Kee en Wolf (1963) aanbevolen voor viswater. Vele dezer waterlopen die zo druk bezocht worden door tomen Kuifeenden, hebben zeker een uitgebreide organische pollutie ondergaan.

DISCUSSIE

DE WATERKWALITEIT EN DE TOENAME VAN DE TAFELEEND, DE KUIFEEND EN DE KRAKEEND

Een onderzoek over langere termijn bracht aan het licht dat de trofiegraad van enkele watergebieden, die toonaangevend waren bij de toename van de beschouwde eendensoorten in ons land, zich in de loop der jaren sterk wijzigde. Deze wijziging was erg ingrijpend na 1970; vanaf nu kwam de expansie van de drie eendensoorten tot volle ontplooiing. Overdreven organische belasting van het water trad niet altijd op de voorgrond. Zulks kan niet gezegd worden

Tabel 2. Resultaten van het wateronderzoek uitgevoerd op enkele belangrijke broedplaatsen van

Aantal stalen	„De Kuifeend” Oorderen (Antwerpen)				„Blokkeerdijk” Antwerpen-Linkeroever	
	1973 VI-VII 4	1976 VI-VII 3	1982 VI-VII 4 XI-XII 3		1973 VI-VII 4	1976 VI-VII 3
pH	6,9-7,2 (1)	7,1-7,4	7,8-8,3	7,3-7,9	7,6-7,9	8,1-8,3
O ₂ ter plaatse mg l ⁻¹	13,8-14,2	11,3-12,8	12,8-13,9	11,5-12,1	11,1-12,0	10,1-10,9
O ₂ verzadiging %	99-117	114-133	147-188	125-137	82-90	103-145
BOD ₅ ²⁰ mg l ⁻¹	5,0-5,7	4,7-5,1	4,1-4,8	4,6-5,7	6,4-7,1	5,5-6,0
Lichttest	0 (2)	0 (2)	+	+	0 (2)	0 (2)
Nitraat-N mg l ⁻¹	1,0-1,6	1,5-1,8	2,6-2,7	2,3-2,4	0,8-1,3	1,5-1,8
Orthofosfaat-P mg l ⁻¹	0,06-0,08	0,15-0,23	0,65-0,88	0,44-0,48	0,08-0,11	0,27-0,35

(1) Uiterste waarden.

(2) Proef niet uitgevoerd.

(3) Gemiddelde van 10 waarnemingen $\pm \sigma$.

van een aantal afwateringen te Antwerpen-linkeroever. Hier was de organische verontreiniging wel belangrijk.

Steunend op enkele aspecten van het fytosociologisch en het algologisch onderzoek, uitgevoerd in meerdere onzer vennen gedurende de veertiger jaren, was het mogelijk een toentertijd aan gang zijnde eutrofiëringsproces te achterhalen. De Tafeleend en de Kuifeend kwamen bijgevolg in België voor het eerst tot broeden in een gewijzigd biotoop, dat de kenmerken van de oorspronkelijke oligotrofie verloren had. De mening vertolkt *in* Bezzel (1969), nl. dat de Tafeleend in ons land een oorspronkelijke broedvogel was van een sterk oligotroof milieu, kan herzien worden in het licht van deze bevinding.

Fig. 2 geeft een grafische voorstelling weer van de trofiegraad van het water op de twee belangrijkste broedplaatsen van België in 1973, 1976 en 1982 en de jaarlijks alhier vastgestelde broeddichtheid van de drie eendensoorten. Gedurende de beschouwde periode stijgt de broeddichtheid bij de drie soorten lineair. Deze toename is als het ware een weerspiegeling van de stijgende

Aythya ferina, *Aythya fuligula* en *Anas strepera* in België

„Blokkeerdijk” Antwerpen-Linkeroever		„Stappersven” Kalmthout (Antwerpen)			Kanalen Antwerpen-Linkeroever	
1982 VI-VII 4	XI-XII 3	1976 VI-VII 3	1982 VI-VII 4	1982 XI-XII 3	1976 VI-VII 10	1982 VI-VII 10
9,6-9,7	9,0-9,2	3,5-3,7	3,5-3,8	3,6-3,9	7,1-8,9 $\bar{x} = 7,6 (\pm 0,4)^{(3)}$	7,3-9,6 $\bar{x} = 8,3 (\pm 0,6)$
14,6-19,2	10,3-11,7	7,4-10,2	9,4-10,5	8,2-9,3	1,8-6,5 $\bar{x} = 3,9 (\pm 2,7)$	2,7-12,3 $\bar{x} = 6,0 (\pm 4,1)$
172-227	125-139	79-91	116-131	101-112	22-68 $\bar{x} = 44 (\pm 15)$	32-149 $\bar{x} = 70 (\pm 33)$
4,4-5,1	4,4-5,2	5,3-6,1	3,1-4,8	3,9-4,4	7,3-14,2 $\bar{x} = 11,2 (\pm 3,7)$	6,8-9,4 $\bar{x} = 7,4 (\pm 0,7)$
+	+	0 ⁽²⁾	+	-	0 ⁽²⁾	-
2,6-2,9	2,2-2,7	0,4-0,7	2,9-3,4	2,9-3,2	0,09-1,14 $\bar{x} = 0,52 (\pm 0,39)$	0,08-1,16 $\bar{x} = 0,63 (\pm 0,46)$
0,59-0,78	0,53-0,66	0,15-0,21	0,34-0,41	0,32-0,36	0,07-2,18 $\bar{x} = 1,14 (\pm 0,82)$	0,09-2,84 $\bar{x} = 1,63 (\pm 0,74)$

gehalten aan nitraat en orthofosfaat in het water. Blijkbaar is in beide gebieden deze stijging zeer gunstig geweest voor de verdere uitbreiding van de drie soorten eenden. Nilsson (1978) berekende dat de hoogste densiteiten broedende duikeenden in Zuid-Zweden voorkwamen op eutrofe (20 p. km^{-2}) en op verontreinigde meren ($2,27 \text{ p. km omtrek}^{-1}$). Van zijn kant toonde Utschick (1976) in Zuid-Beieren een positieve correlatie aan tussen de totale biomassa van de watervogels op een meer en haar toenemende eutrofiëring.

Vanuit het oogpunt van het natuurbehoud lijken de gedane vaststellingen wel erg kontradictorisch. Het natuurbeheer streeft er immers naar, de overmatige eutrofie terug te dringen, om zo goed mogelijk de oorspronkelijke waterkwaliteit terug in te stellen. Oligotrofe vennen worden dan ook als zeer waardevolle natuurreservaten beschouwd.

De gevolgen van eutrofiëring en hypertrofiëring op de aquatische levensgemeenschappen zijn dikwijls nauw verbonden met deze van organische pollutie.

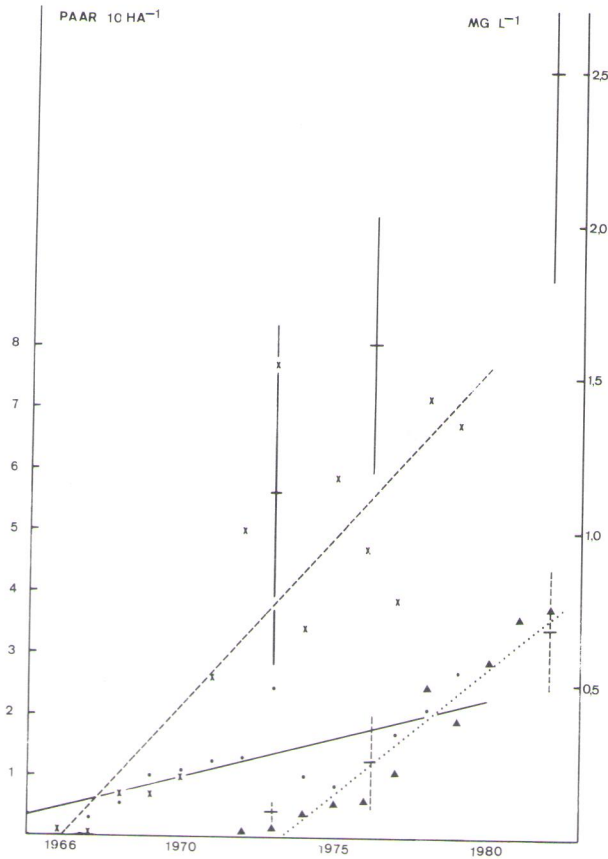


Fig. 2. De broeddichtheid van *Aythya ferina*, *Aythya fuligula* en *Anas strepera* op „De Kuifeend” en op „Blokkeerdijk” (gezamenlijke opp. = ± 129 ha) met betrekking tot de gehalten aan nitraat en orthofosfaat in het water.

- *A. ferina* $y = 0,416 + 0,132x$; $r = 0,729$; $P < 0,01$.
 - - - - - × *A. fuligula* $y = -0,593 + 0,550x$; $r = 0,842$; $P < 0,001$.
▲ *A. strepera* $y = -0,825 + 0,400x$; $r = 0,959$; $P < 0,001$.

y : aantal paren 10 ha^{-1} .

x : jaartallen.

$\left. \begin{array}{l} | \text{ nitraatgehalte} \\ | \text{ orthofosfaatgehalte} \end{array} \right\} \text{ uitgedrukt in } \bar{x} \pm 2\sigma.$

Zij beïnvloeden de diversiteit van plankton en benthos en tenslotte ondergaat ook de samenstelling van de vispopulaties grondige wijzigingen. Door de eutrofiëring nemen de onderwater hydrofieten toe. Deze vertegenwoordigen op hun beurt een geschikt substraat voor talrijke aquatische invertebraten (Kre-

cher, 1939; vele anderen). Een uitgesproken toevoer van afbraakprodukten in het water, hetzij van organische of van anorganische oorsprong, zal het aquatisch leven niet altijd volledig uitschakelen. Bepaalde macro-invertebraten, tot dewelke de Tubificidae en de larven van de Chironomidae behoren, kunnen weerstaan aan erge pollutie (Tuffery en Verneaux, 1967). Sommige soorten chironomiden, zoals *C. riparius*, zijn zelf weerstandig aan uitermate ongunstige omstandigheden, waarbij talrijke andere soorten worden uitgeschakeld (Thienemann, 1954; Hynes, 1960; Hawkes, 1962; Davies, 1971). Als een ideale bron van proteïnen zijn de larven van chironomiden zeer waardevol (Sugden, 1973; Krapu en Swanson, 1975). In verrijkte watergebieden in Noord-Dakota berekende Swanson (1977) dat Chironomidae 54 volume % van het dieet vertegenwoordigden voor pulli van verschillende soorten Anatinae. Voor wat betreft de Tafel- en de Kuifeend, volgen wij de belangrijke bevindingen van Danell en Sjöberg (1977). Deze auteurs stelden vast dat het uitkippen der jongen plaats vond gedurende en juist na het maximaal verschijnen van de chironomiden. Deze vormden aldus een gemakkelijk bereikbaar voedsel, dat de jongen onmiddellijk ter beschikking stond.

Alhoewel in deze studie kwantitatieve gegevens omtrent het voorkomen van macro-invertebraten ontbreken, is het erg waarschijnlijk dat door de ongunstiger wordende waterkwaliteit een steeds omvangrijkere voedselbuit voor de eendenpulli ontstaan is. Dit is de meest plausibele verklaring voor de toename van de drie eendensoorten in België. Ook in Beieren nam volgens Utschick (1976) en Reichholf (1982) de biomassa van de watervogels toe, naarmate de waterkwaliteit, uitgedrukt volgens de criteria van Liebmann, slechter werd.

DE MINDER SNELLE TOENAME VAN DE TAFELEEND

Alhoewel de Tafeleend eerder in België tot broeden kwam en zich hier vroeger heeft uitgebreid dan de Kuifeend, kende de toename bij de eerste een minder snel verloop dan bij de tweede. Dit is zowel aantoonbaar voor het broedbestand van het gehele land als voor dit van de streek van Antwerpen (Fig. 1 en 2). Ook in andere gebieden van Europa, zoals te Ismaning, in de Dombes en in Tsjechoslowakije, deed zich bij de Tafeleend een minder snelle toename voor (Bauer en Glutz von Blotzheim, 1969; Lebreton en Rochette, 1979; Fiala, 1982). Zulke vaststelling kan o.m. getoetst worden door de studie van de gemiddelde toomgrootte bij beide soorten. Gedurende de jaren 1973-1982 werd in ons gebied een gemiddelde vastgesteld van 5,30 pulli bij de Tafeleend tegen 6,05 pulli bij de Kuifeend (Tabel 3). Alleen tomen van ± 1 week oud (klasse I_a van Pirkola en Högmander (1974)) zijn bij dit onderzoek in berekening gebracht. Het onderscheid tussen de toomgrootte van beide soorten is statistisch verzekerd (Mann-Whitney U-test; $U = 11$; $P < 0,05$). Tevens was in ons gebied de gemiddelde toomgrootte van de Tafeleend kleiner dan deze, waargenomen te Ismaning ($\bar{x} = 5,40$; $n = 220$), in Oost-Moravië ($\bar{x} = 6,36$; $n = 90$) en in de Dombes ($\bar{x} = 6,49$; $n = 214$) (Bauer en Glutz von Blotzheim, l.c.; Lebreton en Rochette, l.c.).

Tabel 3. Gemiddelde toomgrootte bij *Aythya ferina* en *Aythya fuligula* in het Antwerpse

Jaar (1)	<i>Aythya ferina</i>		<i>Aythya fuligula</i>	
	n	\bar{x}	n	\bar{x}
1973	20	5,20	60	5,13
1974	23	3,61	60	5,55
1975	19	5,11	61	6,00
1977	22	5,41	59	6,22
1979	20	5,90	61	6,35
1980	25	4,52	31	6,38
1981	20	4,82	54	5,92
1982	21	6,62	72	6,74
Totaal	170	5,30	458	6,05

(1) In 1976 en in 1978 was het aantal onderzochte tomen te gering.

Misschien kan de hoge broeddichtheid van de Tafeleend een rol gespeeld hebben in haar minder snelle toename in België. Volgens Havlin (1966) en Bezzel (1969) wordt de produktiviteit bij de Tafeleend ingrijpend verstoord wanneer vele wijfjes terzelfdertijd met de leg beginnen; hierdoor komen meer intraspecifieke legsels, met geringere uitkomstresultaten tot stand dan bij normale legsels het geval is. Een hoge broeddichtheid kan tevens een oorzaak zijn van het bebroeden van slecht afgeschermden nesten, bij dewelke meer intraspecifieke legsels waargenomen worden dan bij goed afgeschermden nesten (Rutschke en Lehmann, 1975). Zowel op „De Kuifeend” als op „Blokkeerdijk” zijn tijdens verschillende jaren vrij hoge broeddichtheden van de Tafeleend vastgesteld: 4,2 paar per 10 ha in 1973 en 3,2 p. per 10 ha in 1979 op „De Kuifeend” en 3,5 p. per 10 ha in 1980 op „Blokkeerdijk”.

DANKWOORD

Ik ben dank verschuldigd aan Dhr. M. Legrand, die mij bereidwillig hulp verleende bij het verwerken van de statistische gegevens. De Heren Ing. D. De Leersnijder en J. Van Dijck, alsook de Heren R. Driesmans-Vienne en H. Smets hebben met grote nauwkeurigheid het laboratoriumwerk verricht. De Heren J. Gabriels en S. Huysmans hebben mij bijkomende inlichtingen verstrekt over de broedvogels in de provincie Limburg. Dhr. G. De Blust deelde mij enkele ekologische aspecten mede omtrent veengebieden. Aan hen allen betuig ik mijn erg gewaardeerde dank.

SAMENVATTING

Gedurende de periode 1950-1980 nam het Belgisch broedbestand van de Tafeleend (*Aythya ferina*), de Kuifeend (*Aythya fuligula*) en de Krakeend (*Anas strepera*) exponen-

tieel toe (Fig. 1). In deze toename speelden de broedplaatsen in de omgeving van Antwerpen een voorname rol (Tabel 1).

Oorspronkelijk broedden de Tafel- en de Kuifeend uitsluitend in laagveengebieden. Door een fytosociologisch en een algologisch onderzoek, uitgevoerd tijdens de jaren 1935-1950, kwam tot uiting dat op het ogenblik van de innesteling van beide soorten, deze plaatsen geen kenmerken meer vertoonden van zuivere oligotrofie. Vanaf 1973 kon op twee kunstmatig aangelegde plassen, de voornaamste broedplaatsen van de drie beschouwde eendensoorten in België, een verband worden gelegd tussen de toenemende broeddichtheden en de stijgende waarden van nitraat en orthofosfaat in het water (Tabel 2; Fig. 2). In 1982 waren beide plassen dermate aangerijkt met anorganische nutriënten, dat hun water hypertrofisch bleek. Andere belangrijke broedplaatsen van de Kuifeend vertoonden in 1976 en in 1982 tekenen van een sterke organische pollutie. Heel wat aanwijzingen liggen voor, dat de steeds ongunstiger wordende kwaliteit van de oppervlaktewateren een primordiale rol heeft gespeeld in de toename van de drie eendensoorten in België.

Bij de Tafeleend was de gemiddelde toomgrote significant geringer dan bij de Kuifeend (Tabel 3) en op de voornaamste broedplaatsen van België werd bij de eerste een grote broeddichtheid meermaals vastgesteld. Volgens bepaalde auteurs worden hierdoor de voortplantingsresultaten van de Tafeleend negatief beïnvloed, hetgeen een verklaring kan zijn van haar minder snelle toename in België in vergelijking met de Kuifeend.

BIBLIOGRAFIE

- BAUER, K. M. en U. N. GLUTZ VON BLITZHEIM. 1969. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 3 Anseriformes (2. Teil). Frankfurt am Main, Akademische Verlagsgesellschaft.
- BEZZEL, E. 1967. Versuch einer Bestandsaufnahme und Darstellung der Arealveränderungen der Tafelente (*Aythya ferina*) in einigen Teilen Europas. Anz. orn. Ges. Bayern 8: 13-14.
- BEZZEL, E. 1969. Die Tafelente. Neue Brehm-Bücherei, Bd 405. Wittenberg Lutherstadt, A. Ziemsen Verlag.
- CALJON, A. 1975. Algologisch onderzoek van de vennen van Turnhout (Antw.). Biol. Jb. Dodonaea 43: 90-115.
- Commissie voor de Belgische Avifauna. 1967. Avifauna van België. Giervalk 57: 273-363.
- CRAMP, S. en K. E. L. SIMMONS (eds.). 1977. The birds of the western Palearctic. Vol. 1. Oxford, Oxford University Press.
- DANELL, K. en K. SJÖBERG. 1977. Seasonal emergence of chironomids in relation to egg-laying and hatching of ducks in a restored lake (northern Sweden). Wildfowl 28: 129-135.
- DAVIES, L. J. Some factors influencing the distribution of macro-invertebrates in the riffles of organically polluted streams. Unpublished Ph. D. thesis. Birmingham, University of Aston.
- DE BLUST, G. 1977. Littorelletea-vegetaties in de Antwerpse Noorderkempen. Biol. Jb. Dodonaea 45: 62-83.
- DE BLUST, G. 1979. Vegetatiekartering van het Staatsnatuurreservaat „De Kalmthoutse Heide”. V.S.K. Rapport nr 6. Ministerie van Landbouw, Bestuur Waters en Bossen.
- DE BLUST, G. 1980. De vegetatie van de Kalmthoutse Heide. De Wielewaal 46: 162-175.
- DEN HELD, J. J. 1979. Beknopt overzicht van Nederlandse plantengemeenschappen. Wetenschappelijke Mededelingen K.N.N.V. nr 134. Hoogwoud, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging.

- DUVIGNEAUD, P. en C. VANDENBERGHEN. 1945. Associations tourbeuses en Campine occidentale. Biol. Jb. Dodonaea 12: 53-90.
- FIALA, V. 1982. Bestände von *Aythya ferina* und *Aythya fuligula* in der Tschechischen Sozialistischen Republik. Folia Zoologica 31: 153-168.
- HAVLIN, J. 1966. Breeding season and clutch size in the European Pochard, *Aythya ferina*, and the Tufted Duck, *A. fuligula*, in Czechoslovakia. Zool. Listy 15: 175-189.
- HAWKES, H. A. 1962. Biological aspects of river pollution. Pp. 311-437 in L. Klein, River Pollution. 2. Causes and Effects. Londen, Butterworths.
- HENS, P. A. 1926. Avifauna der Nederlandse Provincie Limburg. Maastricht, Cl. Goffin.
- HYNES, H. B. N. 1960. The biology of polluted waters. Liverpool, Liverpool University Press.
- Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie. 1980. Analysemethoden voor water. Brussel, Uitg. Inst. Hyg. Epidemiologie.
- KALELA, O. 1946. Zur Charakteristik der neuzeitlichen Veränderungen in der Vogelfauna Mittel- und Nordeuropas. Orn. Fenn. 23: 77-98.
- KALELA, O. 1950. Zur säkulären Rhythmik der Arealveränderungen europäischer Vögel und Säugetiere, mit besonderer Berücksichtigung der Überwinterungsverhältnisse als Kausalfaktor. Orn. Fenn. 27: 1-30.
- KOHLER, A. 1980. Gewässerbiotope in Agrarlandschaften. Landwirtsch. Forschung 37 (Sonderheft): 46-60.
- KRAPU, G. L. en G. A. SWANSON. 1975. Some nutritional aspects of reproduction in prairie nesting Pintails. J. Wildl. Manage. 39: 156-162.
- KRECKER, F. H. 1939. A comparative study of the animal population of certain submerged aquatic plants. Ecology 20: 553-562.
- LEBRETON, P. en P. ROCHETTE. 1979. Nouvelles données démographiques à propos des Fuligules de Dombes. Alauda 47: 157-164.
- LEDANT, J.-P., J.-P. JACOB en P. DEVILLERS. 1982. Enquête sur les espèces de vertébrés menacées de disparition en Wallonie. IV: Les Oiseaux menacés de disparition en Wallonie. Tome 1. Bruxelles, Edition du Ministère de la Région Wallonne pour l'Eau, l'Environnement et la Vie Rurale.
- LEENTVAAR, P. 1979. Zeven criteria voor hypertrofie. H₂O 12: 368-387.
- LIPPENS, L. 1954. Les oiseaux d'eau de Belgique. Deuxième édition. St.-Andries-Brugge, E. Vercruyssen-Vanhove.
- MC KEE, J. E. en H. W. WOLF. 1963. Water quality criteria (2nd edition). State of California, Division of Water Supply and Pollution Control.
- MERIAUX, J.-L. 1982. L'utilisation des macrophytes et des phytocoenoses aquatiques comme indicateurs de la qualité des eaux. Les Natur. belges 63: 12-28.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (Nederland). 1975. De bestrijding en verontreiniging van het oppervlaktewater. Indikatief meerjarenplan 1975-1979. 's Gravenhage, Staatsuitgeverij.
- NILSSON, L. 1978. Breeding waterfowl in eutrophicated lakes in South Sweden. Wildfowl 29: 101-110.
- PIRKOLA, M. K. en J. HÖGMANDER. 1974. The age determination of duck broods in the field. Suomen Riista 25: 50-55.
- REICHOLF, J. 1982. Wasservögel als Indikatoren des Gewässerzustandes. Decheniana — Beihefte (Bonn) 26: 138-144.
- RUTSCHKE, E. en R. LEHMANN. 1975. Zur Fortpflanzungsbiologie der Tafelente (*Aythya ferina*) bei optimalen Ernährungsbedingungen. Beitr. Vogelkd. 21: 439-446.
- SALOMONSEN, F. 1948. The distribution of birds and the recent climatic change in the North Atlantic Area. Dansk Orn. Foren. Tidsskr. 42: 85-89.

- SLADEČEK, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. Beiheft 7: 1-218.
- SUGDEN, L. G. 1973. Feeding ecology of Pintail, Gadwall, American Widgeon and Lesser Scaup ducklings in southern Alberta. Can. Wildl. Serv. Rep. Ser. 24.
- SUKOPP, H., W. TRAUTMAN en D. KORNECK. 1978. Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz. Schr. Reihe Vegetationskunde 12: 1-138.
- SWANSON, G. A. 1977. Diet food selection by Anatinae on a waste-stabilization system. J. Wildl. Manage. 41: 226-231.
- THIENEMANN, A. 1954. Chironomus. Leben, Verbreitung und Wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. Die Binnengewässer XX. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- TUFFERY, G. en J. VERNEAUX. 1967. Méthode zoologique de détermination de la qualité biologique des eaux courantes. Indices biotiques. Ann. Scient. Univ. Besançon Zool. 3: 73-90.
- UTSCHICK, H. 1976. Die Wasservögel als Indikatoren für den ökologischen Zustand von Seen. Verh. orn. Ges. Bayern 22: 395-438.
- VAN DAM, H. en H. KOOYMAN-VANBLOKLAND. 1978. Man-made changes in some dutch moorland pools, as reflected by historical and recent data about Diatoms and Macrophytes. Int. Revue ges. Hydrobiol. 63: 587-607.
- VANDEN BERGHEN, C. 1947. Le „Liereman" à Vieux-Turnhout. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 79: 100-110.
- VANDEN BERGHEN, C. H. 1951. Landes tourbeuses et tourbières bombées à Sphaignes de Belgique. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 84: 157-226.
- VAN MEEL, L. I. J. 1937. Matériaux pour servir à la flore algologique de la province d'Anvers. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 70: 86-92.
- VAN MEEL, L. I. J. 1938. Matériaux pour servir à la flore algologique de la province d'Anvers. Premier supplément. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 71: 34-40.
- VAN MEEL, L. I. J. 1939. Matériaux pour servir à la flore algologique de la province d'Anvers. Deuxième supplément. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 71: 186-191.
- VAN ROMPAEY, E. 1938. Uitstap naar de Kalmthoutse heide en naar de schorre van Zandvliet. Biol. Jb. Dodonaea 5: 109-112.
- VOET, H. en L. BENOY. 1979. Het natuureservaat te Oorderen-Antwerpen als broedgebied en pleisterplaats voor watervogels. Giervalk 69: 111-156.
- VOOUS, K. H. 1960. Atlas of European birds. Amsterdam, Elsevier.
- Werkgroep Natuurbehoud Linkeroever. 1979. Linkeroever, natuurwetenschappelijke studie en waardebeoordeling van de natuurgebieden op Antwerpen — L.O. Antwerpen, Drukkerskollektief De Wrikker.

RÉSUMÉ

Pendant la période 1950-1980, les effectifs nicheurs du Fuligule milouin (*Aythya ferina*), du Fuligule morillon (*Aythya fuligula*) et du Canard chipeau (*Anas strepera*) ont connu une croissance exponentielle en Belgique (Fig. 1). La région anversoise a joué un rôle important au cours de cette augmentation (Tableau 1).

Les premières nidifications des deux fuligules se situaient dans les marais tourbeux. Les études phytosociologiques et algologiques faites durant les années 1935-1950 nous montrent que ces lieux ne présentaient plus les caractères initiaux d'une oligotrophie avant la première installation des couples. Après 1960, les deux espèces s'installaient de plus en plus sur des lacs artificiels aux caractères eutrophes. Ce changement de biotope se développa plus vite chez le Fuligule morillon que chez le Fuligule milouin. Dans les deux lieux de nidification les plus importants du pays, une relation se manifestait entre la

densité croissante des nidificateurs et l'augmentation des taux de nitrates et d'orthophosphates dans l'eau (Tableau 2; Fig. 2). En 1982, ces deux lieux étaient tellement enrichis par des substances inorganiques qu'ils avaient atteint le stade d'hypertrophisation. D'autres lieux de nidification par contre, présentèrent en 1976 et en 1982 une sévère pollution d'origine organique. Un grand nombre d'indications sont disponibles pour suggérer que la détérioration de la qualité des eaux superficielles a joué un rôle primordial dans l'augmentation des effectifs de ces canards en Belgique.

La taille moyenne des familles (poussins de moins d'une semaine) fut moins élevée, de façon significative, chez le Fuligule milouin que chez le Fuligule morillon (Tableau 3). La haute densité des nicheurs, constatée à certains endroits, et l'avis d'autres auteurs selon lesquels la reproduction du Fuligule milouin est négativement influencée par celle-ci, pourraient nous mener à une explication du taux d'accroissement moins élevé de cette espèce en Belgique.

SUMMARY

In the period 1950-1980, the number of breeding Pochard (*Aythya ferina*), Tufted Duck (*Aythya fuligula*) and Gadwall (*Anas strepera*) increased exponentially in Belgium (Fig. 1). The Antwerp area played an important role in this increase (Table 1).

The first breeding cases of the Pochard and the Tufted Duck in Belgium took place in peat-bogs. Phytosociological and algological data from the years 1935-1950 indicate that these biotopes had lost their initial characters of oligotrophy before the time of the first settlements. After 1960, the breeding of the two species shifted more and more to man-made eutrophicated lakes. This change took place more rapidly in the Tufted Duck than in the Pochard. From 1973 onwards, the increasing breeding density of the three species was associated with an increasing amount of nitrates and orthophosphates in the water at the two most important breeding sites of Belgium (Table 2; Fig. 2). During 1982, their waters must be considered as hypertrophic as the two sites were excessively loaded by inorganic nutrients. Other breeding areas showed in 1976 and in 1982 a heavy organic pollution. Many observations suggest that the growth of the breeding population of the three species in Belgium was primarily due to the worsening quality of the superficial waters.

The mean brood size (downy young less than one week old) was significantly lower in the Pochard than in the Tufted Duck (Table 3). In some breeding sites high densities were noted for the Pochard. Reproductive success in this species has been found to be lowered in such circumstances. This could explain the lower rate of increase of this species in Belgium.

Dr. J. VAN IMPE, *Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie, Juliette Wytsmanstraat, 14, B-1050 Brussel.*

Aanvaard 7 april 1983