

**DOORTREKKENDE WATERVOGELS AAN DE SCHELDE  
TEN NOORDEN VAN ANTWERPEN,  
HONDERD JAAR GELEDEN EN THANS:  
EEN EKOLOGISCHE EVALUATIE**

Jacques VAN IMPE

**INLEIDING**

Onderzoeken die het voorkomen van doortrekkers in bepaalde gebieden vergelijken met dit uit vroegere tijden zijn in België schaars. De bestaande vergelijkende onderzoeken strekken zich meestal uit over enkele tientallen jaren en in vele gevallen blijft het waarom van een gewijzigde status onbeantwoord. Dat in oudere avifauna's het voorkomen van trekvogels slechts met zeer algemene appreciaties werd aangeduid, is aan deze vaststelling niet vreemd. Tevens valt het voor vele gebieden moeilijk of onmogelijk een betrouwbare ekologische evaluatie tegenover het verleden uit te voeren, door een gebrek aan literatuurbronnen.

Bij het overlopen van de avifauna van de Schelde ten noorden van Antwerpen, bleek dat zowel de soortensamenstelling van de doortrekkers als het aantal doortrekkers per soort zich in dit gebied sterk wijzigde sinds het einde van vorige eeuw. Maar spijs de uitgesproken negatieve veranderingen binnen dit biotoop, werden niet alle doortrekkende soorten watervogels benadeeld. Het bestand van sommige soorten bleek thans zelfs te zijn toegenomen.

Deze studie beoogt de opvallende wijzigingen in het voorkomen van trekken- de watervogels in dit gebied tegenover vorige eeuw te beschrijven en te verklaren, in het licht van een sterk gewijzigd ecosysteem. Hierbij is dan vooral de aandacht gevestigd op het gewijzigde voedselaanbod.

**MATERIAAL EN METHODEN**

**HET GEBIED**

Het beschouwde gebied omvat de Schelde met de daarbij horende slikken en

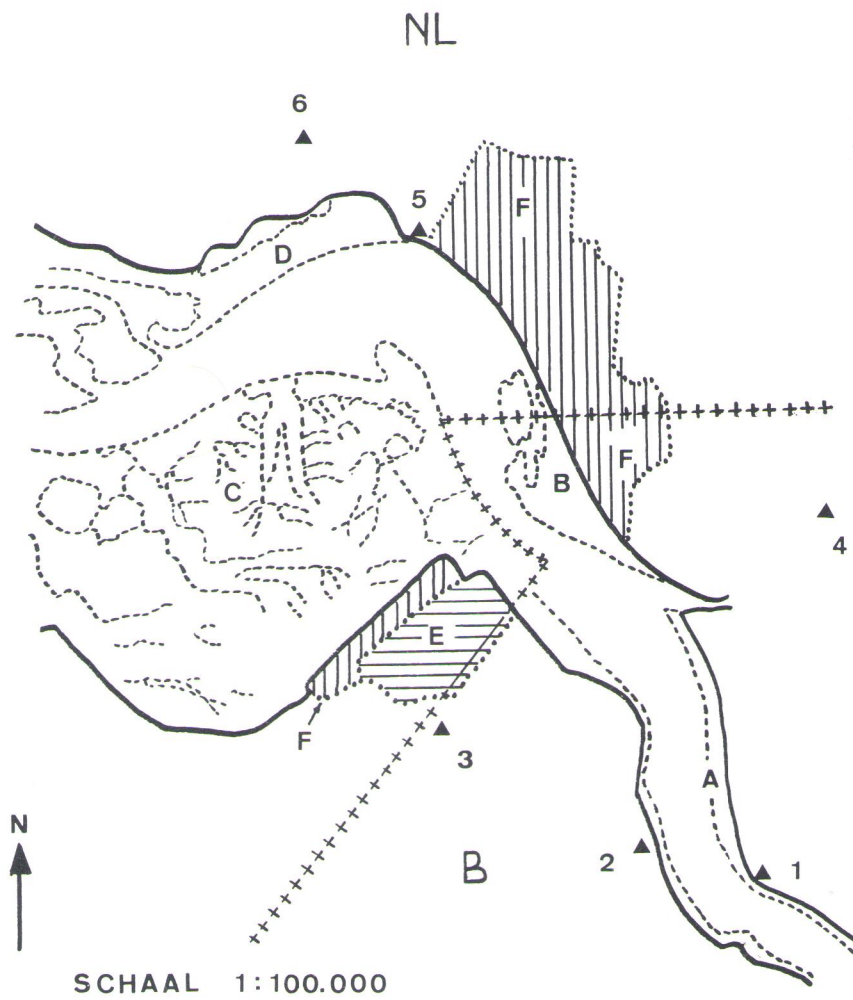


Fig. 1. Het onderzochte deel van de Schelde, noordelijk van Antwerpen. ++++ grens België - Nederland. 1 = Lillo-Fort. 2 = Doel. 3 = Prosperdorp. 4 = Zandvliet. 5 = Bath. 6 = Rilland.

A = Slikken en "Galgeschoor" van Lillo. B = Slikken en "Groot Buitenschoor" van Zandvliet. C = Schorren van het Verdrongen land van Saeftinghe. D = Slikken en schorre van Rilland. E = Schorren verdwenen tussen 1900 en 1910. F = Schorren verdwenen tussen 1960 en 1970.

schorren, vanaf Lillo-Fort tot stroomafwaarts een achttal kilometer voorbij de Belgisch-Nederlandse grens ( $4^{\circ} 08'$  tot  $4^{\circ} 17'$  O. en  $51^{\circ} 18'$  tot  $51^{\circ} 25'$  N.) (Fig. 1). Een originele beschrijving van de geografie en de vegetatie van dit gebied bevindt zich in het werk van Massart (1908). Het beschouwde deel van de Schelde is onderhevig aan een sterke getijdenbeweging: bij Bath bedraagt het gemiddelde getijverschil 4,53 m. De chloriniteit van het water, die dit gebied zowel tot het marien overgangsgebied als tot het brak district doet behoren, wordt gekenmerkt door hoge variaties ( $0,3$  à  $12 \text{ g Cl}^{-1} \cdot \text{l}^{-1}$ ). Hetzelfde geldt voor het zuurstofgehalte ( $0,4$  à  $10,2 \text{ mg.l}^{-1}$  opgeloste  $\text{O}_2$ ). De turbiditeit is in deze zone opvallend hoog. Meer gegevens over de recente abiotische kenmerken zijn te vinden bij Wolff (1973), De Pauw (1975) en Saeijs (1977). Een beschrijving van de vegetatie in de schorren en een vergelijking met meer stroomafwaarts gelegen schorregebieden is te vinden bij Beeftink (195)). De verschillende ingrijpende wijzigingen die dit gebied sterk hebben beïnvloed gedurende de recente decennia, worden verder in dit artikel behandeld.

#### DE STATUS VAN DE DOORTREKKENDE WATERVOGELS

Zowel P. Croegaert (*in* Dubois, 1887-1888) als A. Quinet (1897) verzamelden gedurende de laatste decennia van vorige eeuw veel ornithologische gegevens in het beschouwde gebied. Alhoewel niet gestaafd door cijfermateriaal, vormen hun waarnemingen een merkwaardig relaas. Andere werken uit die tijd (Dubois, 1886; Quinet, 1898), bevestigen de volledigheid van de twee hoger vermelde studies. Tegenspraken tussen de genoemde auteurs blijven meestal uit; komen zij toch voor, wordt er een bijzondere aandacht aan besteed. Dit maakt de vaststellingen van de vroegere auteurs zeer geloofwaardig. Omdat zij geen aantallen vermelden, was het niet mogelijk een volledige lijst op te stellen van de trekvogels, die sinds vorige eeuw toe- of afnamen in het beschouwde gebied. Alleen de opvallende wijzigingen konden uit hun geschriften gedistilleerd worden. De oude gegevens werden vergeleken met deze, verkregen in hetzelfde gebied ongeveer een eeuw later, door Maebe en Van der Vloet (1956), Sponselee (1975), Van Impe (1978, 1979), van de Wiel (1982, 1983) en Deman (1983).

#### HET POTENTIEEL VOEDSELAANBOD VAN DE SCHELDESLIKKEN

Omtrent dit onderwerp zijn geen vergelijkbare gegevens beschikbaar uit vorige eeuw, maar in 1952-1953 werd het makrobenthos van verschillende sublitorale en litorale stations in dit gebied uitvoerig bestudeerd door Leloup en Konietzko (1956). Hun resultaten werden vergeleken met deze, afkomstig van een eigen onderzoek, uitgevoerd in de periode januari-december 1983. Hierbij zijn elke maand acht slibmonsters van het litoraal genomen; twee iets noordelijk van het « Galge-

schoor» te Lillo en zes ter hoogte van het «Groot Buitenschoor» te Zandvliet, op plaatsen die in overeenstemming waren met de monsterpunten op de kaart van Leloup en Konietzko (1.c.). Het aantal onderzochte monsters bedroeg dus 96. Per station werd met behulp van een cilindrische metalen kernboor een oppervlakte van  $2 \times 70,84 \text{ cm}^2$  bemonsterd. Deze kernboor werd tot 10 cm diepte in het sediment gebracht. In elk station zijn elke maand bijkomende slikstalen genomen voor de bepaling van het gehalte aan organische stoffen. Een korrelanalyse en een onderzoek naar de aanwezigheid van zware metalen gebeurde drie maal tijdens de loop van het onderzoek. In het beperkt kader van de huidige studie is de hiervoor gevolgde methode niet nader beschreven.

Na zeving door een net met maaswijdte van  $250 \mu$  en na spoeling werd het monster gefixeerd in 70% ethylalcohol. De determinatie en de telling van de verschillende soorten van het makrobenthos gebeurden door een binoculaire stereoscoop. Hun drooggewicht, verkregen volgens de werkwijze van Beukema (1974), werd bepaald op een elektrische balans Mettler H35AR. De bepaling van de biomassa (asvrij drooggewicht, AFDW) van elke soort en van het gehele staal vond plaats volgens de methode van dezelfde auteur.

**Tabel 1. Wijzigingen betreffende de soortensamenstelling van het makrobenthos in de litorale sedimenten van Lillo en Zandvliet**

Periode van onderzoek	September 1952 - augustus 1953	Januari - december 1983	
Auteur	Leloup en Konietzko (1956)	Eigen onderzoek	
Polychaeta tot vrij regelmatig	5 soorten, regelmatig	1 soort, <i>Nereis diversicolor</i> Müller, talrijk	
Amphipoda	6 soorten, regelmatig tot vrij regelmatig	1 soort, <i>Corophium volutator</i> (Pallas), talrijk	
Decapoda	4 soorten, regelmatig	afwezig	
Mollusca	9 soorten	2 soorten, <i>Hydrobia ulvae</i> (Pennant) en <i>Macoma balthica</i> (L.)	
		Lillo n = 12	Zandvliet n = 12
Diversiteitsindex H volgens Brillouin	—	0,84 ± 0,16	0,92 ± 0,08
Evenness E	—	0,42 ± 0,07	0,57 ± 0,05
Biomassa g.m. <sup>-2</sup> (AFDW)	—	7,5 ± 1,3	7,0 ± 0,9

De diversiteitsindex van de soorten in elk staal aanwezig, werd bepaald volgens de formule van Brillouin (Pielou, 1966, 1969):

$$H = \frac{1}{N} \log \frac{N!}{N_1! N_2! \dots N_n!}$$

waarbij  $N$  = totaal aantal individuen, aanwezig in het staal en  $N_i$  = aantal individuen, behorend tot de  $i^{\text{de}}$  soort. Voor de bepaling van de verdeling van de individuen over de verschillen de soorten is de formule van evenness gevolgd,  $E = H / H_{\max}$ , waarbij  $H_{\max} = \log_2 S$ , dit is de maximale waarde die de Brillouin-index kan aannemen.

## RESULTATEN EN DISCUSSIE

In dit hoofdstuk zullen achtereenvolgens besproken worden: de wijzigingen van de biotoop, de invloed van deze wijzigingen op het voorkomen van de doortrekkende watervogels en een onderzoek naar de oorsprong van de gewijzigde status van enkele soorten.

### WIJZIGINGEN VAN DE BIOTOOP

Vooraf na de tweede wereldoorlog werd de biotoop van de Schelde door drie belangrijke oorzaken ontreddeerd: de verontreiniging van het water en van de sedimenten, alsook de verdwijning van schorregebieden door inpoldering. Alle wijzigingen kwamen tot stand door tussenkomsten van de mens en hebben het voorkomen van vele vogelsoorten sterk beïnvloed; daarom behoeven zij nadere uitleg.

— Aan de toenemende waterpollutie zijn vooral sinds de zestiger jaren vele studies gewijd. Recente berekeningen van de verontreinigende emissies werden verzameld door Saeijs (1977) en door Bruyneel en Wauters (1981). Door een vergelijking met vroegere gegevens afkomstig van Van Meel (1958), besloot De Pauw (1975) dat de zuurstofverzadiging van het Scheldewater met 15 à 20% was afgenomen tussen 1950 en 1968. Tevens kwam deze auteur tot het besluit dat het fosfaatgehalte en de trofiegraad van het water waren toegenomen. Alhoewel tijdens de laatste jaren een verbetering van de waterkwaliteit tot stand kwam (Goethals *et al.*, 1979; Bruyneel en Wauters, 1981), vertoont het Scheldewater in het zuidelijk deel van het beschouwde gebied thans nog een bijna volledig gebrek aan zelfreinigend vermogen.

De lage zuurstofwaarden en de hoge gehalten aan ammoniakale stikstof sluiten sinds geruime tijd een visbestand uit op het Belgische gedeelte van de Schelde. Nog tijdens de jaren 1942-1943 beschreef Poll (1945) het regelmatig voorkomen van 50 vissoorten, ofschoon toen reeds een achteruitgang merkbaar was. In het begin der vijftiger jaren werd de voortplanting van drie vissoorten in wakjes van de schorren van Lillo en Zandvliet vastgesteld (Leloup en Konietzko, 1956), maar deze zijn hier later verdwenen.

- De waterverontreiniging ging gepaard met een verontreiniging van de sedimenten. Beeftink *et al.* (1977) stelden in het beschouwde gebied een significante correlatie vast tussen de gradiënten van een aantal verontreinigende organische parameters in het water en in het slib. Eigen onderzoek van januari tot december 1983 toonde in de slikken van het litoraal hoge gehalten aan organische stoffen ( $\bar{x} = 2,96 \pm 0,24\%$ ;  $n = 12$ ; maximum in februari,  $4,34\%$  en in juli,  $4,18\%$ ), alsook een verontreiniging door zware metalen: tot 7,9 ppm cadmium, 69 ppm lood en 50 ppm chroom te Lillo in september 1983.

Voorname wijzigingen die zich tijdens de laatste dertig jaar in de samenstelling van het makrobenthos van de litorale sedimenten voordeden, zijn samengevat in Tabel 1. De eerste periode van onderzoek, 1952-1953, dateert van vóór de zware pollutie van het Scheldewater, hetgeen een vergelijking tegenover de huidige situatie zeer waardevol maakt. De afname van het aantal soorten Polychaeta, Oligochaeta, Amphipoda, Decapoda en Mollusca is in deze tabel opvallend. Zowel voor de slikken van Lillo als voor deze van Zandvliet is de gemiddelde diversiteitsindex berekend volgens Brillouin (oligochaeten werden hier buiten be-

**Tabel 2. Densiteit van *Nereis diversicolor* en *Corophium volutator* in de litorale sedimenten van Lillo en Zandvliet, uitgedrukt in aantal individuen.m<sup>-2</sup>**

Periode van onderzoek		September 1952 - augustus 1953		
Auteurs		Leloup en Konietzko (1956)		
		n	$\bar{x} \pm \sigma_{\bar{x}}$	Uiterste waarden
<i>N. diversicolor</i>	Lillo	5	660 ± 305	0 — 1500
	Zandvliet	7	3686 ± 1908	300 — 12300
<i>C. volutator</i>	Lillo	5	120 ± 73	0 — 300
	Zandvliet	7	85 ± 55	0 — 300

(<sup>1</sup>) Mann-Whitney U-Test.

(<sup>2</sup>) Niet significant.

schouwing gelaten) zeer laag. Voortgaande op de oorspronkelijke waarnemingen van Leloup en Konietzko (1956), kan deze geringe diversiteit niet alleen het louter gevolg zijn van de aanwezigheid van een brak en onstabiel milieu. Het in alle stalen zeer talrijk voorkomen van de polychaet *Nereis diversicolor* Müller en de amphipood *Corophium volutator* (Pallas) is aan de geringe waarde van deze indexen immers niet vreemd. De dominantie van deze soorten komt ook tot uiting in de geringe gemiddelde evenness-waarden van de onderzochte stalen. De verdeling van het aantal individuen over de verschillende soorten is immers zeer onevenredig. Tijdens de maanden mei-september 1983, de periode van de maximale doortrek van waadvogels, vertegenwoordigden *N. diversicolor* en *C. volutator* samen, respectievelijk 98,7%, 98,6%, 99,6%, 99,3% en 98,4% van de numerieke samenstelling van het macrobenthos. Vergelijken wij nu de huidige densiteit van deze beide organismen, die dus in het beschouwde gebied de nagenoeg enige prooien zijn van de doortrekkende waadvogels, met deze bekomen door Leloup en Konietzko (l.c.), dan is hun numerieke toename statistisch verzekerd (Tabel 2). Deze toename heeft klaarblijkelijk een rol gespeeld in de toenemende aantallen van sommige doortrekkende waadvogels.

Talrijke auteurs hebben in hun studies van het makrobenthos van estuaria bevestigd dat geringe diversiteitsindexen en lage evenness-waarden o.m. indicatoren zijn van verontreiniging (Reisch, 1960; Leppakoski, 1968; Tulkki, 1968; McLusky *et al.*, 1976). Meer bepaald voor wat de Westerschelde betreft, kwam ook Vermeulen (1980) reeds eerder tot dezelfde bevindingen bij een onderzoek van het makrobenthos van een groot aantal sublitorale sedimenten, die stroomafwaarts waren gelegen van het door ons onderzochte gebied.

Januari - december 1983			Verschil tussen beide onderzoeken ( <sup>1</sup> )
Eigen onderzoek			
n	$\bar{x} \pm \sigma_{\bar{x}}$	Uiterste waarden	
12	3465 ± 222	2240 — 4760	P < 0,001
12	2322 ± 175	1537 — 3320	NS(2)
12	1633 ± 510	0 — 11060	P < 0,05
12	7891 ± 2420	295 — 29744	P < 0,001

— Een derde belangrijke ingreep op de biotoop bestond in een inkrimping van de oppervlakte aan schorren (Fig. 1). Hier dienen in het bijzonder de voormalige schorren tussen Bath en Ossendrecht vermeld ( $\pm 750$  ha), die bijna volledig verdwenen. Van de in  $1940 \pm 820$  ha schorren tussen Zandvliet en de Nederlandse grens, blijven thans nog 12 ha over (Beeftink en Wolff, 1967; Van Impe, 1978). Schorren spelen een belangrijke rol in de primaire produktie van het estuariene ecosysteem, door hun afgave van kleine deeltjes plantendetritus aan de slikken. Deze worden vervolgens omgezet tot de biomassa van hun predatoren (Thayer *et al.*, 1975; Peterson, 1981), waartoe ook het makrobenthos behoort, de belangrijke voedselbron voor waadvogels.

Door een omrekening en een vergelijking van de resultaten verzameld door Mas-sart (1908) en door De Pauw (1975) blijkt dat de chloriniteit van het Scheldewater in de loop der jaren daalde. Aldus kan verklaard worden, waarom verschillende euhalobe plantesoorten in de schorren in aantal afnamen of volledig verdwenen. *Obione*, *Obione portucaloides* (L.), en Zeekraal, *Salicornia europaea* (L.), kwamen destijds talrijk voor in de schorren van Saeftinghe (Quinet, 1897; Van Langendonck, 1931) en te Zandvliet was Zeekraal gewoon (Quinet, l.c.; Van Rompaey, 1938; Van Meel, 1979). Vermoedelijk heeft ook deze verarming de foerageermogelijkheden en het bestand van enkele watervogelsoorten gereduceerd.

#### HET VOORKOMEN VAN DE DOORTREKKENDE WATERVOGELS

Tabel 3 is een lijst van de verschillende soorten watervogels, die sinds een eeuw zijn toe- of afgenomen. Zij werden hierbij ingedeeld volgens drie categorieën, overeenkomend met de plaats van hun voedselkeuze: het water, de slikken en de schorren. Deze tabel is wellicht onvolledig omdat nog meer soorten dan de vermelde een statuswijziging ondergingen. Om in een lokale studie zoals deze, de invloed van het gewijzigd milieu beter in het daglicht te stellen, hebben wij in Tabel 3 de soorten waarvan het broedbestand over grote delen van West-Europa erg veranderde sinds vorige eeuw, buiten beschouwing gelaten. Deze werkwijze was noodzakelijk, omdat het een vergelijking betreft over lange termijn. Bijkomend is zij weliswaar verantwoordelijk voor een verlies aan informatie. Na deze correctie bleken zeker 12 soorten te zijn afgenomen, terwijl minimum drie soorten toenamen.

Niettegenstaande de zware ontredde-ring van de drie beschouwde foerageerplaat-sen, het water de slikken en de schorren, blijkt dus de balans niet helemaal nega-tief. Het belang van de slikken (afname / toename = 4 soorten / 3 soorten) en van de schorren (afname / toename = 1 / 0) als foerageerplaats voor vogels is bij deze vergelijking niet erg gedaald. Maar voor wat het water betreft was de ach-teruitgang ingrijpend: zeven soorten namen af en geen nam toe. Deze tegenstrij-dige vaststelling kan verklaard worden door de potentiële voedselbron voor waadvogels, die thans nog in de slikken aanwezig is. Als evaluatie van het belang dezer bron werd de biomassa van het makrobenthos aangewend, uitgedrukt per eenheid oppervlakte. Een maandelijkse staalname op acht plaatsen in 1983 ( $n = 96$ ) gaf een gemiddelde biomassa van  $7,1 \pm 1,0 \text{ g.m}^{-2}$ , met een minimum



in maart ( $2,9 \text{ g.m}^{-2}$ ) en een maximum in juli ( $14,2 \text{ g.m}^{-2}$ ). Deze gemiddelde waarde is heel wat geringer dan de gemiddelde biomassa gevonden door Beukema (1976) en door Coosen en Van den Dool (1982) voor respectievelijk de interlitorale slikken van het Nederlandse Waddengebied ( $27 \text{ g.m}^{-2}$ ) en het Keeten-Volkerak estuarium ( $15 \text{ g.m}^{-2}$ ). Maar bij deze onderzoekers bestond de samenstelling van de

**Tabel 3. Trekkende watervogels met een gewijzigd voorkomen aan de Schelde sinds het einde van vorige eeuw.** Bronnen: Croegaert (*in* Dubois, 1887-1888) en Quinet (1897), bevestigd door Dubois (1886) en Quinet (1898)

Plaats van voedselzoeken	Water	Slikken	Schorren
Afgenomen	<i>Gavia stellata</i> <i>Podiceps auritus</i> * <i>Podiceps ruficollis</i> <i>Phalacrocorax carbo</i> * <i>Ardea cinerea</i> <i>Aythya marila</i> <i>A. ferina</i> <i>Bucephala changula</i> <i>Melanitta nigra</i> Sternidae: <i>Chlidonias niger</i> * <i>Sterna hirundo</i> * <i>S. sandvicensis</i> *	<i>Charadrius hiaticula</i> <i>Gallinago gallinago</i> * <i>Numenius arquata</i> <i>N. phaeopus</i> <i>Calidris alba</i> <i>Philomachus pugnax</i> *	<i>Anas penelope</i> <i>Branta b. bernicla</i> *
Toegenomen	<i>Anas clypeata</i> *	<i>Tadorna tadorna</i> * <i>Pluvialis squatarola</i> <i>Limosa lapponica</i> <i>Tringa erythropus</i> Laridae: <i>Larus marinus</i> * <i>L. fuscus</i> * <i>L. argentatus</i> * <i>L. minutus</i> *	<i>Anser anser</i> *
Afgenomen	12 — 5* = 7	6 — 2* = 4	2 — 1* = 1
Toegenomen	1 — 1* = 0	8 — 5* = 3	1 — 1* = 0

\*Soorten van dewelke het bestand over grote delen van Europa een wijziging onderging van overeenkomstige af- of toename sinds het einde van vorige eeuw (literatuur bij Bauer en Glutz von Blotzheim, 1966, 1968, 1969; Glutz von Blotzheim, Bauer en Bezzel, 1975, 1977; Cramp en Simmons, 1977; Glutz von Blotzheim en Bauer, 1982 a, 1982 b) werden niet meegerekend.

biomassa voor meer dan 50% uit Mollusca, vooral *Mya arenaria* L., *Cerastoderma edule* L. en *Mytilus edulis* L. Geen dezer soorten komt in de samenstelling van de biomassa in ons gebied voor. Zoals immers hoger vermeld, zijn hier *Nereis diversicolor* en *Corophium volutator* de bijna enige vertegenwoordigers. In het beschouwde Scheldegebied wordt bovendien het voorkomen van deze beide organismen beperkt door de aanwezigheid van zwavelwaterstof houdende modder op geringe diepte. Daarom is op vele plaatsen van de slikken van Lillo het makrobenthos alleen maar te vinden tot een diepte van 4 à 7 cm. Tegengesteld aan deze toestand, komt in het Nederlandse Waddengebied en op tal van plaatsen elders het makrobenthos ook nog op grotere diepte voor. Ook door deze beschouwing zijn de bovenste sliklagen van Lillo en van Zandvliet wel zeer rijk aan makrobenthos en dus voedselrijk voor vogels. Dit besluit wordt versterkt wanneer wij de in deze studie gevonden biomassa vergelijken met de gemiddelde biomassa's van het makrobenthos in de interlitorale slikken van tal van estuaria in Engeland (cf. Kay en Knights, 1975).

#### DE OORSPRONG VAN DE GEWIJZIGDE STATUS BIJ ENKELE SOORTEN

De gewijzigde status van enkele soorten doortrekkende watervogels verdient een nadere ontleding. De toename van vijf soorten, nl. de Slobeend (*Anas clypeata*), de Grauwe Gans (*Anser anser*), de Zilverplevier (*Pluvialis squatarola*), de Rosse Grutto (*Limosa lapponica*) en de Zwarte Ruiter (*Tringa erythropus*) als ook de afname van twee, de Rotgans (*Branta b. bernicla*) en de Regenwulp (*Numenius phaeopus*), lijken immers nauw verbonden aan specifieke oorzaken, die door het gewijzigd milieu werden veroorzaakt.

##### Slobeend, *Anas clypeata*

Volgens de waarnemingen uit vorige eeuw was de Slobeend in het beschouwde gebied zeldzaam en overwintering was te dien tijde onbekend. Het recente wintervoorkomen in de zone Zandvliet-Bath-Saeftinghe, met regelmatig meer dan 1000 exemplaren, is ook niet meer in overeenstemming met de bevindingen van Maebe en Van der Vloet (1956), die een maximum van slechts 60 à 70 doortrekkers hebben vermeld in het Verdronken land van Saeftinghe. De Slobeend mag bijgevolg beschouwd worden als een sterk toegenomen overwinteraar in deze streek.

De meeste overwinteraars voeden zich tijdens draaiende zwembewegingen, bij voorkeur aan de ondiepe Scheldeboorden. Gedurende de maanden december 1982 - februari 1983 werden van dit water verschillende oppervlaktestalen genomen, waarin bij microscopisch onderzoek steeds *Eurytemora affinis* (Poppe) werd aangetroffen ( $n = 14$ ; maximum 35 cellen.  $l^{-1}$ ). Volgens De Pauw (1975) is dit roei-pootkreeftje (Copepoda) een belangrijk zooplanktondier in de Scheldezone

Baalhoek-Zandvliet. Over het gehele Scheldebekken bereikt juist in dit gebied *E. affinis* de hoogste densiteit. Haar voorkomen wordt immers begunstigd door hoge variaties in het zuurstofgehalte en de chloriniteit van het water en door een hoge turbiditeit bij aanwezigheid van veel nanno-detritus. Bovendien adapteren deze copepoden zich goed aan omstandigheden van verontreiniging (Bakker en De pauw, 1975; Bakker *et al.*, 1977; Soltanpour-Gargari, 1983). De zone Baalhoek-Zandvliet beantwoordt al deze eigenschappen getrouw. Het nauw verband tussen het voorkomen van *Eurytemora affinis* en de toename van *Anas clypeata* wordt versterkt door de mening van De Pauw (1973), die deze copepode beschouwt als een recente aanwinst in het Scheldegebied sinds het begin der zestiger jaren. Volgens de zelfde auteur heeft de invoer van ballastwater, afkomstig van de Elbe, bij deze nieuwe vestiging een rol gespeeld.

#### **Grauwe Gans, *Anser anser***

In het gebied Zandvliet-Saeftinghe is een toename van de Grauwe Gans vast te stellen sinds vorige eeuw, maar vooral sinds de waarnemingen van Maebe en Van der Vloet (1956) is zij zeer uitgesproken. Vermelden deze auteurs een maximale doortrek van 250 exemplaren, die in het begin der zeventiger jaren 1000 exemplaren bereikte (Wolff en Beeftink, 1975), zo kan het huidig bestand tijdens het najaar en niet te strenge winters op 2000 à 3000 exemplaren worden gesteld. Zowel in de schorren van Saeftinghe als in deze van Zandvliet foerageert de Grauwe Gans bijna uitsluitend op Zeebies (*Scirpus maritimus* L.) (Van Impe, 1977). Volgens Van Langendonck (1931) kende deze plant destijds een moeilijk bestaan te Saeftinghe. Nu zijn hier, samen met een geleidelijke opslibbing sinds 1957, de velden Zeebies sterk toegenomen (Leemans en Verspaandonk, 1980), hetgeen de opvallende toename van de Grauwe Gans in recente jaren zeker ten goede kwam.

#### **Zilverplevier, *Pluvialis squatarola*, Rosse Grutto, *Limosa lapponica* en Zwarte Ruiter, *Tringa erythropus***

Ook deze soorten namen op de Scheldeslikken toe sinds het einde van vorige eeuw. Vergelijkingsmateriaal om hun meer recente toename te illustreren is te vinden bij Huyskens (1951), die een groep van 150 Rosse Grutto's als uitzonderlijk beschouwde voor de slikken van de Schelde op Belgisch grondgebied. De waadvogeltellingen door deze auteur uitgevoerd tijdens het najaar 1950 brachten over het algemeen lage aantallen in vergelijking met de huidige toestand. Een vollediger overzicht van de toename dezer drie soorten kan verkregen worden door hoogwatertellingen op het Verdronken land van Saeftinghe. Hier overtijden immers bijna alle waadvogels die de slikken van het onderzochte gebied bezoeken. De resultaten uit de jongste decennia zijn gegeven in Tabel 4.

Eigen waarnemingen wezen uit dat deze drie soorten zich hier bijna uitsluitend voeden met *Nereis diversicolor* en *Corophium volutator*. Zoals hoger vermeld

**Tabel 4. Minima en maxima van doortrekkende Zilverplevieren (*Pluvialis squatarola*), Rosse Grutto's (*Limosa lapponica*) en Zwarte Ruiters (*Tringa erythropus*) gedurende de laatste decennia in het Scheldgebied, volgens hoogwatertellingen op het Verdrunken land van Saeftinghe**

Soorten	Maebe en Van der Vloet (1956) en Van der Vloet (in litt.)	Sponsele (1975) en eigen waarnemingen	van de Wiel (1982, 1983) en eigen waarnemingen
<i>Pluvialis squatarola</i>			
Voorjaar	145-500	400-650	475-1800
Najaar	105-350	400-600	410- 950
<i>Limosa lapponica</i>			
Voorjaar	75-200	300-500	710-1820
Najaar	30-400	150-250	285- 840
<i>Tringa erythropus</i>			
Najaar	95-360	400-600	490-1165

wordt de populatie-structuur van het makrobenthos in gepollueerde estuaria gekenmerkt door het voorkomen van een gering aantal soorten, met een hoog aantal individuen per soort. Ook in het bestudeerde gebied werd dit beeld verkregen. Hierbij is niet uitgesloten dat de verontreiniging begunstigend inwerkte op de aantallen van beide vernoemde prooidieren. Ook de verdwijning van het visbestand in dit deel van de Schelde kan hun toename bevorderd hebben, door het afwezig blijven van predatie. *Nereis diversicolor* komt dikwijls voor in sedimenten die onderworpen zijn aan een hoge aanvoer van allochtone, organische detritus (Knights en Cunningham, 1983). Anderzijds is de weerstand van deze polycheet tegenover allerhande verstoringsfactoren goed gekend, zoals zuurstofgebrek (Ander-sin *et al.*, 1978), olielozingen (Sanders *et al.*, 1980) en verontreiniging met zware metalen (Bryan en Hummerstone, 1971; Ueda *et al.*, 1976; Luoma en Bryan, 1982). Door dit alles kan een verband tussen de toename van prooidieren en de toename van een aantal waadvogels zeer waarschijnlijk worden geacht in het beschouwde gebied (Van Impe, 1985).

#### **Rotgans, *Branta bernicla bernicla***

De Rotgans kwam in vorige eeuw talrijk in het bekken van de Westerschelde voor. Zowel Croegaert (*in* Dubois, 1887-1888) als Quinet (1897) spreken van « *des grandes bandes à partir de Bath et de Saftingen* ». Maar reeds ten tijde van Maebe en Van der Vloet (1956) was de Rotgans een zeldzame verschijning in dit gebied en in recente jaren kwam hierin geen wijziging.

Deze opvallende afname kan in verband gebracht worden met de verdwijning van de voedselbronnen van de Rotgans: verschillende soorten Zeegras (*Zostera* sp.), Darmwier (*Enteromorpha* sp.) en Zeesla (*Ulva lactuca* L.). Volgens een onderzoek van Wolff *et al.* (1967) komen deze voedselplanten thans nog maar nauwelijks voor aan de Westerschelde. Op het einde der dertiger jaren daarentegen kwam *Enteromorpha* sp. nog in grote hoeveelheid voor in de schorren van Lillo (Conrad, 1941), terwijl Beeftink (in Wolff *et al.*, b.c.) het vroegere voorkomen van *Zostera noltii* Hornem. en *Z. marina* var. *stenophylla* A, en G. aan de Westerschelde vermeldt. Het is bovendien aannemelijk, dat de thans verdwenen kilometerlange slikvlakte ter hoogte van de huidige schorren van Saefthinghe (kaart bij Massart, 1908) met allerlei wieren bedekt was. Zowel de verontreiniging als de dalende chloriniteit van het Scheldewater, waarbij de opheffing van de verbinding tussen de Ooster- en de Westerschelde rond 1870 vermoedelijk een belangrijke invloed had, waren verantwoordelijk voor de sterke afname van deze soort.

### Regenwulp, *Numenius phaeopus*

Vroeger was de Regenwulp in het beschouwde gebied een talrijke verschijning. Volgens Quinet (1897) foerageerde deze soort bij voorkeur op «*des Sauterelles de mer, dites Talitres sauteurs*», die tijdens het springen gevangen werden. Thans is het voorkomen van amphipoden op de slikken bijzonder teruggelopen (Tabel 1). In tegenstelling met de vaststellingen van den Hartog (1963), mochten wij *Orchestia gammarella* (Pallas) en *O. mediterranea* (Costa) in het beschouwde gebied niet meer vinden; wel werden nog twee exemplaren van de Strandvlo, *Talitrus saltator* (Montagu), gevangen. Alhoewel thans nog honderden Regenwulpen op voorjaars trek in het oostelijk deel van Zeeuws-Vlaanderen verschijnen (van de Wiel, 1983), bezoeken zij nog maar in klein aantal de Scheldeslikken, vermoedelijk door gebrek aan hun vroeger geliefde prooi. Duidelijk is ook de achteruitgang bij deze soort een rechtstreeks gevolg van de pollutie.

### DANKWOORD

Dr. C. Heip en Mevr. Y. Vermeulen hebben mij nuttige inlichtingen gegeven bij het onderzoek van het makrobenthos en bij de ontleding van de resultaten. Mevr. B. Bracke zorgde voor de nauwkeurige bepaling van zware metalen in de sedimenten. De Heren H. Van der Vloet en A.A. van de Wiel gaven mij zeer waardevolle inlichtingen over de avifauna van de Westerschelde. Mevr. B. Claus, Ir. G. Bulteel en Dhr. B. Ch. Van Damme waren behulpzaam bij het literatuuronderzoek. Al deze medewerkers dank ik van harte voor hun vriendelijke hulp.

## SAMENVATTING

Het bestudeerde gebied van de Schelde, van Lillo-Fort tot stroomafwaarts een achttal kilometer voorbij de Belgisch-Nederlandse grens, werd in de loop der jaren intens verontreinigd, terwijl grote schorren verdwenen. Hierdoor kwam een opvallende verarming van het aquatisch leven tot stand. Hetzelfde kan gezegd worden voor wat betreft de soortensamenstelling van het makrobenthos in de litorale sedimenten; vele soorten verdwenen en enkele namen in aantal toe (Tabel 1 en 2). Getracht werd, deze negatieve invloeden van het milieu te evalueren op het vogelbestand, door het aantal doortrekkende soorten en het aantal doortrekkers per soort te vergelijken met gegevens uit vorige eeuw. De bekomen balans bleek niet helemaal negatief: naast een afname van de aantallen bij 12 soorten, namen zeker drie soorten (Zilverplevier, Rosse Grutto en Zwarte Ruiter) in aantal toe (Tabel 3 en 4). Een verband tussen de toename van genoemde soorten en de verontreiniging van de slikken wordt in deze studie waarschijnlijk geacht, vermits het aanbod aan prooi op de slikken toenam. Dit komt enerzijds tot uiting, doordat er sinds een onderzoek in 1956 hogere aantallen voorkomen van de twee bijna enige prooidieren van deze waadvogels: *Nereis diversicolor* en *Corophium volutator* (Tabel 2). Anderzijds vertoont de gemiddelde biomassa van het makrobenthos nu nog een relatief hoge waarde ( $7,1 \pm 1,0 \text{ g.m}^{-2}$ ), spijs de pollutie.

Vervolgens wordt de statuswijziging van enkele soorten besproken. De toename van de Slobeend wordt toegeschreven aan de uitbreiding van de copepode *Eurytemora affinis* in dit deel van de Schelde. De verhoogde aantallen van de Grauwe Gans volgden op een uitbreiding van *Scirpus maritimus* in de schorren. Het thans onregelmatig voorkomen van de Rotgans is te wijten aan het sterk verminderen of het verdwijnen van meerdere voedselbronnen (*Enteromorpha* sp., *Ulva lactuca* en *Zostera* sp.). Hetzelfde geldt voor de Regenwulp, die thans de amphipoden *Orchestia gammarella* en *O. mediterranea* op de slikken niet meer kan vinden.

## BIBLIOGRAFIE

- ANDERSIN, A.-B., J. LASSIG, L. PAKKONEN en H. SANDLER. 1978. The decline of macrofauna on the deeper parts of the Baltic proper and the Gulf of Finland. Kieler Meeresforsch. 4: 23-52.
- BAKKER, C. en N. DE PAUW. 1975. Comparison of plankton assemblages of identical salinity ranges in estuarine tidal and stagnant environments. II. Zooplankton. Neth. J. Sea Res. 9: 145-165.
- BAKKER C., W.J. PHAFF, M. v. EWIK-ROSIER en N. DE PAUW. 1977. Copepod biomass in an estuarine and a stagnant brakish environment of the S.W. Netherlands. Hydrobiologia 52: 3-13.
- BAUER, K.M. en U.N. GLUTZ VON BLOTZHEIM. 1966, 1968, 1969. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 1, 2 en 3. Wiesbaden en Frankfurt am Main, Akademische Verlagsgesellschaft.
- BEEFTINK, W.G. 1975. De buitendijkse terreinen van de Westerschelde en de Zeeschelde. Natuurwetenschappelijke betekenis, bedreiging door het Deltaplan en behoud voor de toekomst. Natuur en Landschap 11: 333-351.
- BEEFTINK, W.G. en W.J. WOLFF. 1967. De natuurwetenschappelijke betekenis van de buitendijkse terreinen van het Westerscheldegebied. Pp. 16-25 in De Westerschelde erfdeel van het Zeeuwse landschap. Goes, Stichting het Zeeuwsche Landschap.
- BEEFTINK, W.G., M.C. DAANE, J.M. VAN LIERE en J. NIEUWENHUIZE. 1977. Analysis of estuarine soil gradients in salt marshes of the southwestern Netherlands with special reference to the Scheldt estuary. Hydrobiologia 52: 93-106.
- BEUKEMA, J.J. 1974. Seasonal changes in the biomass of the macrobenthos of a tidal flat area in the Dutch Wadden Sea. Neth. J. Sea Res. 8: 94-107.

- BEUKEMA, J.J. 1976. Biomass and species richness of the macrobenthic animals living on the tidal flats of the Dutch Wadden Sea. *Neth. J. Sea Res.* 10: 236-261.
- BRUYNEEL, M. en L. WAUTERS. 1981. Evolutie van de waterkwaliteit in het Schelde-estuarium op Belgisch grondgebied. *Water* 1: 13-18.
- BRYAN, C.W. en L.G. HUMMERSTONE. 1971. Adaptation of the polychaete *Nereis diversicolor* to estuarine sediments containing high concentrations of heavy metals. 1: General observations and adaptation to copper. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 51: 845-863.
- CONRAD, W. 1941. Recherches sur les eaux saumâtres des environs de Lilloo. I. Etude des milieux. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belg.* 95.
- COOSEN, J. en A. VAN DEN DOOL. 1982. Biomass of the macrozoobenthos of the Keeten-Volkerak estuary. Delta Institute for Hydrobiological Research, Progress Report 1981: 78-79.
- CRAMP, S. en K.E.L. SIMMONS (eds.). 1977. The birds of the Western Palearctic. Vol. 1. Oxford, Oxford University Press.
- DEMAN, R. 1983. De waadvogels in het natuurreserveaat «Groot Buitenschoor» te Zandvliet, 1981 en 1982. *De Wielewaal* 49: 281-287.
- DEN HARTOG, C. 1963. The amphipods of the deltaic region of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt in relation to the hydrography of the area. Part II. The Talitridae. *Neth. J. Sea Res.* 2: 40-67.
- DE PAUW, N. 1973. On the distribution of *Eurytemora affinis* (Poppe) (Copepoda) in the western Scheldt estuary. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 18: 1462-1472.
- DE PAUW, N. 1975. Bijdrage tot de kennis van milieu en plankton in het Westerschelde-estuarium. Deel I, II en III. Rijksuniversiteit Gent, Doktoratsverhandeling.
- DUBOIS, A. 1886. Revue des oiseaux observés en Belgique. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg.* 4: 1-24.
- DUBOIS, A. 1887-1888. Compte rendu des observations ornithologiques de Belgique. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg.* 5: 99-158.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. en K.M. BAUER. 1982a en 1982b. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 8/I en 8/II. Wiesbaden, Akademische Verlagsgesellschaft.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N., K.M. BAUER en E. BEZZEL. 1975, 1977. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 6 en 7. Wiesbaden, Akademische Verlagsgesellschaft.
- GOETHALS, K., D. DEMEYERE, E. MEEUSSEN, P. VAN DER WEE en M. VANDEVEN. 1979. Evolutie van de kwaliteit van het Scheldewater. *Extern* 8: 149-173.
- HUYSKENS, G. 1951. Herfsttrek der waadvogels aan de Beneden-Schelde. *De Wielewaal* 17: 17-22.
- KAY, D.G. en R.D. KNIGHTS. 1975. The macro-invertebrate fauna of the intertidal soft sediments of South East England. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 55: 811-832.
- KNIGHTS, B. en I.R. CUNNINGHAM. 1983. The ecology of Dartford Creek and the Thames Estuary near Dartford, Kent. *London Nat.* 62: 60-68.
- LEEMANS, J. en B. VERSPAANDONK. 1980. Saeftinghe Vegetatiekaart, 1: 10.000, 1972. Heinkenszand, Stichting Het Zeeuwse Landschap.
- LELOUP, E. en B. KONIETZKO, 1956. Recherches biologiques sur les eaux saumâtres du Bas-Escaut. *Mém. Inst. roy. Sc. nat. Belg.* n° 132.
- LEPPAKOSKI, E. 1968. Some effects of pollution on the benthic environment of the Gullmarsfjord, Helgoländer wiss. Meeresunters. 17: 291-301.
- LUOMA, S.N. en G.W. BRYAN. 1982. A statistical study of environmental factors controlling concentrations of heavy metals in the burrowing bivalve *Scrobicularia plana* and the polychaete *Nereis diversicolor*. *Estuarine Coastal Mar. Sci.* 15: 95-108.
- MAEBE, J. en H. VANDER VLOET. 1956. De avifauna van het Verdrongen land van Saaf-tinge. *De Giervalk* 46: 151-190.
- MASSART, J. 1908. Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique. Brussel, H. Lamertin.

- Mc LUSKY, D., D. BRYANT, M. ELLIOTT, M. TEARE en G. MOFFAT. 1976. Intertidal fauna of the industrialized Forth Estuary. *Marine Poll. Bull.* 7: 48-52.
- PEPPERSON, C.H. 1981. The ecological role of mudflats in estuarine systems. Pp. 184-192 in R.C. Carey, P.S. Markovits en J.B. Kirkwood (eds.). *Proc. U.S. Fish and Wildlife Service Workshop on coastal ecosystems of the southeastern United States*. Washington, U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services.
- PIELOU, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. theor. Biol.* 13: 131-144.
- PIELOU, E.C. 1969. *An introduction to mathematical ecology*. New York, John Wiley and Sons.
- POLL, M. 1945. Contribution à la connaissance de la faune ichtyologique du Bas-Escaut. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg.* 21 n° 11.
- QUINET, A. 1897. *Les oiseaux du Bas-Escaut. Leur chasse en bateaux*. Bruxelles, Société Belge de Librairie.
- QUINET, A. 1898. *Vade-mecum des oiseaux observés en Belgique*. Bruxelles, Imprimerie Scientifique C. Bulens.
- REISH, D.J. 1960. The use of marine invertebrates as indicators of water quality. Pp. 92-103 in E.A. Pearson (ed.). *Proc. 1st Int. Conf. Waste Disposal in the marine environment, California 1959*. Oxford, Pergamon Press.
- SAEIJNS, H.L.F. 1977. *De Westerschelde, een milieu in beweging*. Goes, Stichting Zeeuws Coördinatieorgaan voor Natuur-Landschaps-en Milieubescherming.
- SANDERS, H.L., J.F. GRASSLE, G.R. HAMPSON, L.S. MORSE, S. GARNER-PRICE en C.C. JONES. 1980. Anatomy of an oil spill: longterm effects from the grounding of the barge Florida off West Falmouth. *Mass. J. mar. Res.* 38: 265-380.
- SOLTANPOUR-GARGARI, A. 1983. *Eurytemora affinis* - the estuarine copepod in the Waser. *Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh.* 20: 103-117.
- SPONSELEE, G.M.P. (ed.) 1975. *Saeftinghe-boek*. Terneuzen, Vogelwacht Oost Zeeuwsch-Vlaanderen « De Steltkluit ».
- THAYER, G.W., D.A. WOLFE en R.B. WILLIAMS. 1975. The impact of man on seagrass systems. *Amer. Sci.* 63: 288-296.
- TULKKI, P. 1968. Effect of pollution on the benthos off Gothenburg. *Helgoländer wiss. Meeresunters.* 17: 209-215.
- UEDA, T., R. NAKAMURA en Y. SUZUKI. 1976. Comparison of <sup>115</sup>Cd accumulation from sediments and sea water by polychaete worms. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 42: 299-306.
- VAN DE WIEL, A.A. 1982. *Het Verdrongen land van Saeftinghe, jaaroverzicht 1982*. Nieuw-Namen, gestencild.
- VAN DE WIEL, A.A. 1983. *Het Verdrongen land van Saeftinghe, jaaroverzicht 1983*. Nieuw-Namen, gestencild.
- VAN IMPE, J. 1977. Een vaste pleisterplaats van de Grauwe Gans (*Anser anser*) te Zandvliet. *De Wielewaal* 43: 33-37.
- VAN IMPE, J. 1978. *De natuurwetenschappelijke waarde van de schorren en de slikken van Zandvliet en Lillo*. Brussel, Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie.
- VAN IMPE, J. 1979. Het toenemend avifaunistisch belang van de slikken van Zandvliet en Lillo. *Veldorn. Tijdschr.* 4: 83-93.
- VAN IMPE, J. 1985. Estuarine pollution as a probable cause of increase of estuarine birds. *Marine Poll. Bul.* 16: 271-276.
- VAN LANGENDONCK, H.J. 1931. De vegetatie en oecologie der schorrenplanten van Saef-tingen. *Bot. Jb. Dodonaea* 23: 1-128.
- VAN MEEL, L. 1958. *Etudes hydrobiologiques des eaux saumâtres de Belgique. I. L'Escaut à Liefkenshoek (Doel)*. *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belg.* 34: 1-60.
- VAN MEEL, L. 1979. *Les eaux saumâtres de Belgique. Vol. 1. Approches, progrès, perspectives*. Brussel, Kon. Belg. Inst. Natuurw.



- VAN ROMPAEY, E. 1938. Uitstap naar de Kalmthoutse heide en naar de schorre van Zandvliet. Biol. Jb. Dodonaea 5: 109-112.
- VERMEULEN, Y. 1980. Studie van het makrobenthos van het Westerschelde-estuarium. Rijksuniversiteit Gent, Licenciaatsverhandeling.
- WOLFF, W.J. 1973. The estuary as a habitat. An analysis of data on the soft-bottom macrofauna of the estuarine area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. Zool. Verh. Leiden 126: 1-242.
- WOLFF, W.J. en W.G. BEEFTINK. 1975. Het verdrinken land van Saeftinge: poging tot een waardebeoordeling. Pp. 19-36 in G.M.P. Sponselee (ed.). Saeftinghe - boek. Terneuzen, Vogelwacht Oost Zeeuwsch-Vlaanderen «De Steltkluut».
- WOLFF, W.J., P. DE KOEIJER, A.J.J. SANDEE en L. DE WOLF. 1967. De verspreiding van Rotganzen in het Deltagebied in relatie tot de verspreiding van hun voedsel. Limosa 40: 163-174.

### RÉSUMÉ

Les études examinant à long terme les fluctuations des populations d'oiseaux migrateurs sont peu nombreuses en Belgique. Souvent les causes écologiques qui se trouvent à l'origine de tels changements restent mal définies. La présente étude essaie de combler cette lacune.

La région étudiée du Bas-Escaut s'étend de Lillo-Fort à quelques kilomètres en aval de la frontière belgo-néerlandaise (Fig. 1). Depuis la seconde guerre mondiale, cet habitat pour la sauvagine a subi de graves altérations. Par une pollution massive de ces eaux, la vie aquatique s'est appauvrie de façon intense, avec une disparition complète des poissons. Quant à la macrofaune intercotidale, plusieurs espèces de polychètes, d'oligochètes, d'amphipodes, de décapodes et de mollusques ont disparu, tandis que *Nereis diversicolor* et *Corophium volutator* se sont accrues. Dans ces circonstances, dues à des interférences humaines, l'indice moyen de diversité et d'équitabilité de la macrofaune sont faibles (Tableau 1).

Afin d'évaluer de quelle façon les populations aviennes ont été influencées par ces modifications, l'auteur a comparé le statut actuel des oiseaux d'eau migrateurs à celui d'il y a un siècle. Lors de cette comparaison, les espèces dont le statut avait modifié ont été classées selon l'endroit où ils trouvent habituellement leur nourriture: l'eau, les slikkes et les schorres. En dépit des dégradations citées, au moins trois espèces (*Pluvialis squatarola*, *Limosa lapponica* et *Tringa erythropus*) se montrent actuellement en plus grand nombre que jadis (Tableau 3). Tous se nourrissent de la macrofaune intercotidale et les espèces fréquentant ces lieux semblent les moins désavantagées (perte/gain = 4/3). Une décroissance prononcée par contre se manifeste chez les espèces se nourrissant d'organismes aquatiques (perte/gain = 7/0). La forte décroissance actuelle de quelques espèces est liée à la disparition de leur nourriture. C'est le cas pour *Branta b. bernicla* et la disparition de *Enteromorpha* sp. et de *Zostera* sp. Quant à *Numenius phaeopus*, il ne retrouve plus les amphipodes *Orchestia gammarella* et *O. mediterranea*, communes encore il y a quelques décennies.

Les espèces en augmentation semblent nettement suivre un accroissement de leur nourriture. L'augmentation sensible de *Anas clypeata*, dont plus de 1000 individus hivernent actuellement dans la région, a suivi l'installation massive de *Eurytemora affinis* dans cette partie de l'Escaut. *Anser anser* se manifeste actuellement en plus grand nombre (de 2000 à 3000 hivernants), après une extension de *Scirpus maritimus* dans les schorres. L'augmentation des effectifs de *Pluvialis squatarola*, de *Limosa lapponica* et de *Tringa erythropus* (Tableau 4) peut être mise en rapport avec une densité plus élevée de leur nourriture, *Nereis diversicolor* et *Corophium volutator*, en comparaison des nombres obtenus dans une étude antérieure (Tableau 2). La biomasse moyenne de la macrofaune intercotidale, actuellement relativement élevée ( $\bar{x} = 7,1 \pm 1,0 \text{ g.m}^{-2}$  pour 12 mois en 1983) et qui se compose presque exclusivement de ces deux espèces, corrobore une telle supposition.

Beaucoup de chercheurs ayant étudié la macrofaune des estuaires pollués y ont remarqué une décroissance du nombre d'espèces et une croissance de la densité de quelques espèces considérées comme résistantes. Ces phénomènes se sont également produits dans la région étudiée. Une relation étroite entre l'augmentation des effectifs des échassiers cités et la pollution des sédiments semble plus que probable. Que l'accroissement de certains échassiers pourrait être considéré comme un indicateur d'un milieu pollué est une considération apparemment contradictoire qui mérite des recherches ultérieures.

#### SUMMARY

In Belgium little information is available on long-term fluctuations in migrating bird populations. The ecological background responsible for them is not often accurately defined. This study attempts to correct this lack of knowledge.

The study area extends from Lillo-Fort along the river Scheldt downstream to a few kilometres beyond the frontier between Belgium and the Netherlands (Fig. 1). After the second worldwar this waterfowl habitat was affected by a lot of deteriorations. Gross water-pollution was responsible for a sharp decline of aquatic life and the elimination of fish populations. As for the macrobenthic intertidal fauna, a great number of species of polychaetes, oligochaetes, amphipods, decapods and molluscs did not survive. On the other hand, the density of *Nereis diversicolor* and of *Corophium volutator* increased. Because of these shifts, for which human interference is assumed to be responsible, the mean diversity and the mean evenness of the macrobenthic fauna are low (Table 1).

In order to answer the question how bird populations were influenced by these changes, the author compared the actual numbers of migrating waterbirds with data from a century ago. For this comparison the species with a changed status were divided into three classes, on the basis of their preferred feeding habitat: water, mudflats and salt marches. In order to answer the question how bird populations were influenced by these changes, the author compared the actual numbers of migrating waterbirds with data from a century ago. For this comparison the species with a changed status were divided into three classes, on the basis of their preferred feeding habitat: water, mudflats and salt marches. In spite of the harmful perturbations, the number of at least three species (*Pluvialis squatarola*, *Limosa lapponica* and *Tringa erythropus*) underwent a marked increase (Table 3). They exclusively feed on the macrobenthic fauna of the intertidal mudflats. The class to which they belong seems the least affected (decrease/increase = 4/3). A striking decline, however, appeared in the class feeding on the aquatic fauna (decrease/increase = 7/0). The present small numbers of some species are caused by the disappearance of their food. For example today *Branta b. bernicla* cannot find the former fields of *Enteromorpha* sp. and of *Zostera* sp. For *Numenius phaeopus* the amphipods *Orchestia gammarella* and *O. mediterranea* were also lost, although they were still common a few decades ago.

Some species increased in numbers probably because of a bigger food supply. A dense settlement of *Eurytemora affinis* in this part of the river Scheldt preceded a marked rise to more than 1000 wintering *Anas clypeata* in this area. Since the expansion of the *Scirpus maritimus* fields in the salt marshes, *Anser anser* winters from 2,000 till 3,000 individuals, in far larger numbers than before. The increasing trends showing up for *Pluvialis squatarola*, *Limosa lapponica* and *Tringa erythropus* (Table 4) may be explained by a higher density of their food, *Nereis diversicolor* and *Corophium volutator*. Compared with the former results according to Leloup and Konietzko (1956), their densities increased ever since (Table 2). This supposition is sustained by the fact that the mean biomass (AFDW) of the intertidal macrobenthos is still rather high ( $\bar{x} = 7.1 \pm 1.0$  g.m<sup>-2</sup> gathered from 8 samples a month in 1983) and made up almost completely by these two species.

Many studies on the faunal composition of the macrobenthos in polluted estuaries show a general reduction of the number of species but a substantial increase of the density of some others, considered tolerate to these disturbing factors. The same phenomena occur-

red in the studied area. One may conclude that there exists a good correspondence between the increasing numbers of some waders and the pollution of the intertidal mudflats. This is an apparent contradiction because these birds would be expected to be indicators of pollution. So it needs further investigation.

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

*Aanvaard 10 oktober 1984.*