

R. DE CLERCK

Enkele biologische aspecten van de tongvisserij in de Noordzee

Overdruk uit « Landbouwtijdschrift »

27e jaargang — Nr 4 — juli-augustus 1974

Enkele biologische aspecten van de tongvisserij in de Noordzee

Dr. Ir. R. DE CLERCK

Ministerie van Landbouw
Kommissie voor Toegepast Wetenschappelijk
Onderzoek in de Zeevisserij
(Voorzitter : F. LIEVENS, directeur-generaal)
Werkgroep « Biologie », I.W.O.N.L.

Landbouwtijdschrift nr. 4, juli-augustus 1974

SAMENVATTING

De tongvisserij in de Noordzee is voor België steeds een belangrijke visserij geweest. Van de biologische aspecten die de tongvisserij beïnvloeden werd een beschrijving doorgevoerd die als volgt kan worden samengevat :

- De recrutering van de tong in de Noordzee vertoont grote wisselvalligheden die de omvang van de biomassa van de populatie positief of negatief bepalen.*
- De tong is een typische nachtvoeder en de prooi wordt hoofdzakelijk olfactorieel opgespoord.*
- De groeisnelheid van de tong in de Noordzee is het grootst in vergelijking met andere tongpopulaties.*
- Vijf grote paaigebieden langsheen de continentale kust werden afgebakend ; het paaitijdstip is afhankelijk van de breedtegraad en dus ook van de temperatuur.*
- Een onderscheid kan worden gemaakt tussen de migratie van de ongeslachtsrijpe stock en van de volwassen stock.*
- De tong is in staat een morfologische aanpassing uit te voeren met het uitzicht van de zeebodem.*
- Gedurende het passief transport naar de paaiplaatsen werden twee typen van oriëntatie vastgesteld.*
- De tong kan zeer grote schommelingen van het zoutgehalte weerstaan.*
- De tong heeft een begrensde tolerantie ten opzichte van de temperatuur van het zeewater ; beneden de 3,5° C functioneert de osmoregulatie niet langer.*

INLEIDING

De tongvisserij in de Noordzee is voor de omliggende landen steeds een belangrijke visserij geweest (figuur 1).

In de periode voor de tweede wereldoorlog had Engeland het grootste aandeel van de tongvangsten uit dit gebied, nl. ca 3 000 t per jaar op een totale aanvoer van ca 8 000 t of 40 %. In het begin van de vijftiger jaren kwam België op de eerste plaats met om en bij de 6 000 t per jaar of 35 % van de totale aanvoer van 19 000 t. Vanaf 1955 bekleedt Nederland

de eerste rang. Door een sterke uitbreiding van de kottervloot, een opvoering van het motorvermogen van deze vloot en een aanpassing van het vistuig (gebruik van zware wekkers en kettingmatten) boekt Nederland momenteel ca 20 000 t per jaar of 80 % van de totale vangsten (27 000 t).

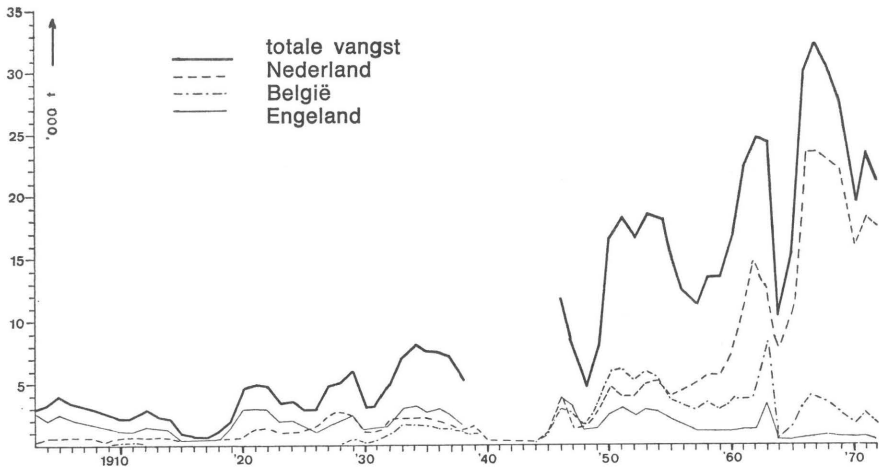


FIG. 1. — Internationale tongvangsten in de Noordzee (1903-1972).

De Belgische tongvangsten komen uit verschillende gebieden van de Noordzee (figuur 2), nl. de Kustzee, de zuidelijke Noordzee, de centrale oostelijke Noordzee, de centrale westelijke Noordzee en de noordelijke Noordzee. De bevissingsintensiteit in deze gebieden wordt bepaald door de dichtheid van de stocks. In de periode van zgn. hoogconjunctuur (1950-55) was tot 75 % van de globale vangst uit de centrale oostelijke Noordzee, nl. de zgn. Witte Bank, afkomstig. In de periode 1963-1972 daarentegen werden de vangsten voor gemiddeld 81 % in de Kustzee en in de zuidelijke Noordzee geboekt.

Hoewel de Belgische tongaanvoer uit de Noordzee de laatste jaren enigszins in belang afnam, haalde deze visserij op nationaal vlak, in de periode 1964-72, toch nog 34,4 % van de opbrengst van de totale Belgische Noordzevisserij en 20 % van de totale Belgische visserijopbrengst. De tongvisserij blijft dan ook belangrijk voor de Belgische visserij, zodat een beschrijving van de biologische aspecten die de tongvisserij beïnvloeden een praktische betekenis heeft. Deze biologische aspecten zijn o.a. de recruitering (jaarklassesterkten), de voedselopname, de groei, de paaiplaatsen en -gewoonten, de migraties en de gedragingsparameters.

1. RECRUTERING

De wisselvalligheden van de vangsten, zoals die uit figuur 1 duidelijk naar voren komen, worden bijna hoofdzakelijk door de biomassa van de populatie beïnvloed. Deze biomassa is op haar beurt afhankelijk van de numerieke sterkte van de jaarlijkse rekrutering, m.a.w. van het jaarlijks broed.

Uit een studie van De Veen (1965) bleek, dat in de periode 1917-1964 slechts drie zgn. sterke jaarklassen zijn voorgekomen, nl. deze van 1947, van 1958 en van 1963. De input van massale hoeveelheden juveniele tong weerspiegelde zich telkens 2 tot 5 jaar na de geboorte in hoge vangsten. Anderzijds kwamen in de beschouwde periode 10 goede, 8 middelmatige en 10 zwakke jaarklassen voor. Ook na 1963 zijn geen sterke jaarklassen meer aan bod gekomen, waardoor de gestadige terugloop van de aanvoer na 1968 werd veroorzaakt niettegenstaande het opvoeren van het motorvermogen (De Veen 1973, De Clerck 1973a).

Het zoeken naar het oorzakelijk verband tussen de kwantitatieve wisselvalligheid van het broed en de omgevingsfactoren dringt zich dan ook op.

Cushing (1968) vond geen relatie tussen de omvang van de volwassen stock en de kwantiteit van het broed voor platvissen in het algemeen. De Veen (1965) zocht een verband met de temperatuur van het zeewater. Negen van de tien zwakke jaarklassen hebben hoge februaritemperaturen gekend. De sterke jaarklassen 1947 en 1963 kwamen voor in jaren waarin de februaritemperatuur beneden de 0° C daalde. De derde sterke jaarklasse 1958 was na eerder hoge februari temperaturen tot stand gekomen, doch Moller (1962) rapporteerde lage temperaturen in april van dat jaar langsheen de Deense kust. De lage temperaturen zouden het afleggen van de eieren, dat zich normaal vanaf april voordoet, met meerdere weken vertraagen, zodat eieren en larven betere levensomstandigheden verkrijgen onder de vorm van een meer gevarieerde en rijkere keus aan planktonisch voedsel. Het is immers gekend dat de groei van het plankton vnl. door het aantal uren zonneschijn en niet door de temperatuur van het zeewater wordt bepaald (De Veen, 1965).

Toch blijkt de temperatuur, hetzij op een directe of een indirecte wijze, niet de enige factor te zijn bij het falen of het succes van het broedproces, zodat verdere onderzoekingen noodzakelijk zijn.

2. VOEDSELOPNAME

De voedselopname en de organen hierbij betrokken zijn bij de tong afwijkend ten opzichte van de andere platvissen (De Groot, 1967a). De kieuw-aftasters zijn zeer klein, de ingewanden lopen tot ver in het lichaam en

de afmetingen van de oesophagus en de maag zijn tamelijk gereduceerd. De tong is bovendien een typische nachtvoeder; de prooi bestaat voornamelijk uit Polychaeten en Molluscen. De tong neemt voornamelijk olfactorieel zijn voedsel op, hoewel partieel ook visuele opname mogelijk is. Vermits de smaak primordiaal staat bij de voedselopname (Flüchter en Trommsdorf, 1973), is het dan ook normaal dat de reuk- en smaakorganen bijzonder goed ontwikkeld zijn. In wezen zijn het twee nasale zakken met olfactorische limanae. Door de ademhaling wordt het volume van beide nasale zakken steeds gewijzigd zo dat zich een watercirculatie voordoet (De Groot, 1967b).

Het feit dat tong een nachtvoeder is, m.a.w. actiever tijdens de nacht dan overdag, vormt de voornaamste reden waarom de nachtvangsten van tong groter zijn dan de dagvangsten (De Groot, 1968a; Hovart et al, 1973) en waarom de wintervangsten hoger liggen dan de zomervangsten (De Groot, 1968b).

3. GROEI

Om de groei te bepalen, worden doorgaans de parameters K (groeiconstante) L_{∞} (theoretisch maximale lengte) en W_{∞} (theoretisch maximaal gewicht) berekend (Beverton en Holt, 1957).

Volgens berekeningen (I.C.E.S., 1970) is $K = 0.35$, $L_{\infty} = 32,8$ cm en $W_{\infty} = 344,5$ g voor de mannelijke individuen en $K = 0.27$, $L_{\infty} = 42,6$ cm en $W_{\infty} = 829,7$ g voor de vrouwelijke individuen in de Noordzee.

In vergelijking met andere tongpopulaties is de groeisnelheid van tong in de Noordzee het grootst (I.C.E.S., 1970; De Clerck, 1973b).

Alleen de tongstand in de Golf van Gascogne kent in de eerste levensjaren een snellere groei; de groei vertraagt evenwel en tenslotte wordt de groei in de latere levensloop trager dan in de Noordzeestock (Guillou, 1973).

Sedert 1964 zou zich een wijziging in de groeisnelheid van de Noordzeetong hebben voorgedaan (De Veen, 1969a) in de zin van een stijging van het gewicht per lengteklasse. De reden van deze wijziging zou niet bij een daling van de biomassa gelegen zijn, maar moet waarschijnlijk in de grotere voorraad voedsel (Polychaeten en Molluscen) worden gezocht.

Volgens Howell en Ledoux (1972) zouden er anderzijds aanwijzingen zijn dat de groei wel afhankelijk kan zijn van de dichtheden. De proefnemingen werden evenwel in aquarium uitgevoerd, zodat de tragere groei, vastgesteld

bij hogere dichtheden wel eens aan de grotere gehalten van afvalstoffen (ammoniak) zou kunnen te wijten zijn.

Nielsen (1972) betoogde dat de studies in verband met de groei en de dichtheid van de stock geen erg duidelijke resultaten opleverden. De reden zou liggen in het feit dat ook de stockdichtheden van de competitoren, van de predatoren en van de prooi zelf een grote rol in het groeipatroon kunnen spelen, zodat wellicht een « multi-species » model betere inlichtingen omtrent dit probleem kan verschaffen.

4. PAAIPLAATSEN EN -GEWOONTEN

Op grond van internationaal onderzoek (I.C.E.S., 1965) kunnen in de Noordzee vijf grote paaigebieden langsheen de continentale kust worden afgebakend (figuur 2), nl. in Oost Helgoland, de Nederlandse en de Duitse Waddenzee, de Nederlandse kust en de Belgische kust. Deze zoneverdeling werd door extreme condities van temperatuur nimmer gewijzigd.

De Waddenzee kan als de belangrijkste paai- en kweekplaats worden beschouwd (Zijlstra, 1968). Ook de Belgische kust is niet onbelangrijk voor de tongreproductie in de Zuidelijke Bocht (De Clerck en Van de Velde, 1973).

Het tijdstip van het paaien is afhankelijk van de breedtegraad, in die mate dat het paaien het vroegst start langsheen de Belgische kust (april) en achtereenvolgens in de Noordelijke paaigebieden aanvangt met een tijdsverschil van ongeveer 3 1/2 weken tussen het meest zuidelijke punt (Belgische kust) en het meest noordelijke punt (Deense kust). Dit functioneel verband met de breedtegraad — en dus ook met de temperatuur — wordt nog verder bevestigd door het feit dat het paaien in de golf van Gascogne van december tot mei verloopt, met een hoogtepunt in februari-maart, dus een tot twee maanden vroeger dan het zuidelijkste punt van de Noordzee (Guillou, 1973).

Extreme lage temperaturen, zoals bv. in 1963, kunnen het paaitijdstip evenwel wijzigen en tot een maand vertragen (Gillis, 1966).

Het paaien dat zich hoofdzakelijk in de ondiepe kustwateren afspeelt, wordt verricht door de geslachtsrijpe tongen die de diepe zee verlaten om zich naar de paaiplaatsen te begeven. Deze start van migratie wordt volgens De Veen (1967a) door een « threshold value » voor temperatuur (5° C) en door het maturiteitsstadium bepaald. De Veen (1967a) vermeldde dat de grootste tongen het eerst de maturiteit bereiken, gevolgd door de middenklasse en tenslotte de kleine. Bij het beschouwen van het relatief

Onderzoekingen van Bückmann (1934) hebben aan het licht gebracht dat de eerste maturiteit optreedt bij individuen tussen 24 en 31 cm.

De Veen (1969a) stelde een stijging van de vruchtbaarheid vast sedert 1965 en dit zou in verband staan met een gelijktijdige stijging van de groeisnelheid.

Ook het voedselpatroon zou het paaien kunnen beïnvloeden. In aquariummilieu werd uitgemaakt dat wanneer het optimale aminozuurpatroon in het dieet niet voorhanden is, de ontwikkeling van de eieren in het ovarium sterk wordt gereduceerd (Flüchter en Trommsdorf, 1973). De andere omgevingsfactoren zouden hierbij minder belangrijk zijn.

5. MIGRATIES

Het migratiepatroon van de tong in de Noordzee is verschillend naargelang de leeftijd, zodat een onderscheid dient te worden gemaakt tussen de juveniele niet-geslachtsrijpe stock en de volwassen geslachtsrijpe stock.

5.1. De juveniele niet-geslachtsrijpe stock

Het paaien gebeurt in de kustwateren en na de ontwikkeling van de eieren en larven neemt de tong bij een lengte van 15 - 18 mm (Wheeler, 1969) een demersale levenswijze aan. De tongen verblijven vervolgens de eerste twee levensjaren in de paaigebieden zelf (Zijlstra, 1968). Toch is er een zekere migratie waar te nemen. Merkprouven op 1- en 2-jarigen in de Waddenzee (De Veen, 1972) wezen uit dat in de herfst diepere wateren worden opgezocht; deze wateren fungeren dan als verblijfplaatsen voor de winter. In de lente migreerden de 1-jarigen terug naar de kweekplaats, terwijl een gedeelte van de 2-jarigen de volwassen stock van de Zuidelijke Bocht vervoegden.

5.2. De volwassen geslachtsrijpe stock

Uit een internationaal merkprogramma (I.C.E.S., 1965), uitgevoerd tussen 56°30' N en 51° N, konden vier gebieden met een afzonderlijk migratiepatroon worden afgebakend, nl.

- a. het noordelijk gebied waar de migratie een correlatie vertoont met de bodemtemperatuur.

- b. het gebied ten noorden van 52°30' en ten oosten van 2°30' waar er in de lente een migratie te noteren valt naar de continentale kust gevolgd door een migratie in de zomer en herfst naar de diepere wateren; bovendien kunnen nog drie verdere onderverdelingen worden gemaakt volgens de paaiplaatsen, nl. de Deense kust, de Duitse Bocht en de Nederlandse kust.
- c. de oostkust van Engeland waar de tong eerder stationair is en uitsluitend een voedingsmigratie in de onmiddellijke omgeving uitvoert.
- d. de Belgische kust waar een gematigde migratie waarneembaar is, maar niet gelijktijdig met de noordelijke stocks.

De migratie is duidelijk gebonden aan de temperatuurschommelingen in de gebieden a en b, terwijl dit minder het geval is in de zuidelijke populaties c en d, waar de temperatuur zelden beneden de 5° C daalt.

Deze migratie-indeling wordt gedeeltelijk ook bevestigd in een studie omtrent de verschillen in het wervelgetal van de tong tussen de kust van Bretagne en het Kattegat (De Veen, 1967c). Er zou met name een graduele vermindering van het aantal wervels van het zuiden naar het noorden toe bestaan.

Bij de lentemigratie vanuit de diepe zee grijpt een passief transport met de getijstroom aan de oppervlaktewateren plaats gedurende de nacht (De Veen, 1967c). De waarnemingen gebeurden in de Centrale Noordzee en een O-NO transport werd berekend.

Dat de tong gebonden is aan bepaalde migratiegewoonten en een vaste verblijfplaats is ook duidelijk uit een transplantatieproef (Aker en Rauck, 1967) naar voren gekomen. Tongen werden uit de Duitse kustwateren getransporteerd en in de omgeving van Helgoland terug vrijgelaten. Na een zekere tijd werd de migratie naar de oorspronkelijke vangstplaats vastgesteld.

6. GEDRAGINGSPARAMETERS

6.1. Kamoeflage

De aanpassing van de dorsale zijde van de tong aan het uitzicht van de ondergrond, zodat de vis praktisch niet meer te onderscheiden is van de bodem, is reeds lang gekend. Summer beschreef reeds in 1911 dit verschijnsel bij platvissen. De fysiologische aanpassing aan de achtergrond verloopt zeer snel, nl. in enkele seconden of minuten, terwijl de morfologische aanpassing in 10-20 minuten voltrokken is (De Groot et al, 1969). De

fysiologische adaptatie zou door een gedeelte van de retina worden beheerst. De morfologische adaptatie bestaat in de vorming van melanofore en irridofore patronen in de huid door een hergroepering van het pigment in de cellen zelf.

6.2. Oriëntatie

Behalve het passief transport naar de paaipplaatsen komen bij dit transport nog twee typen van oriëntatie naar voren (De Veen, 1967c), nl. een eerste type dat de gewenste richting van de getijstroom selecteert en een tweede type dat de tong een bepaalde houding doet aannemen bij het onbeweeglijk liggen aan het oppervlaktewater.

6.3. Wijzigingen zoutgehalte

De tong kan aan zeer grote schommelingen van het zoutgehalte weerstaan. Zo werden in het Quarum-meer in Egypte in 1938 ongeveer 1 600 stuks juveniele tong afkomstig uit de Middellandse Zee getransplanteerd (Salah-el-din-el-zarka, 1963). De saliniteit bedroeg er toen ongeveer 20 ‰ en steeg er langzaam tot 30 ‰ in 1961. In dit laatste jaar werden reeds 900 ton commerciële vangsten genoteerd.

6.4. Temperatuur

Zowel bij de migratie als in het paaiproces speelt de temperatuur een primordiale rol. De tolerantie voor zeer lage temperatuur is evenwel begrensd. Zowel in maart en april 1929 (Lumby en Atkinson, 1929), als in maart 1947 (Simpson, 1953) werden massale hoeveelheden dode tong in de centrale Noordzee door de vissers gemeld. Op sommige plaatsen bedroeg de sterfte in 1947 50-100 %. Ook in 1963 deed een identiek verschijnsel zich voor. In januari 1963 begon de tongvangst in de Duitse, Nederlandse en Belgische kustwateren op een verontrustende wijze te verminderen, terwijl de tong van januari tot april van ditzelfde jaar in het midden van de zuidelijke Noordzee in grote hoeveelheden werd gevangen. De zeer koude temperaturen op dat ogenblik (kustwateren met ijs bedekt) had immers de tong naar een eng gebied gedreven (51-53° NB 2-3° OL) waar de invloed van de warmere Atlantische stroming de tongen van een natuurlijke dood vrijwaarde. De vangsten in dit kleine gebied waren dan ook bijzonder groot (Gillis, 1966).

Woodhead (1964) wees erop dat de stofwisseling van de tong bij zee-water beneden de 3,5° C verandert. Het zoutgehalte van het bloed heeft immers een konstante waarde die onafhankelijk is van het zoutgehalte van

het omgevende zeewater. De osmoregulatie zorgt ervoor dat het teveel aan zout via het maag-darmstelsel niet in het bloed terecht komt. Bij te lage temperaturen functioneert deze osmoregulatie niet langer, de tong graaft zich niet meer in het zand en sterft of wordt een gemakkelijker prooi voor de predatoren en voor de visserij. Vooral de duur van deze lage temperaturen is van belang.

Behalve deze sterfte kan ook vlekziekte optreden ten gevolge van langdurig blootstaan aan lage temperaturen (Lumby en Atkinson, 1929 ; De Veen, 1969b). De vlekziekte bestaat in plaatselijke vlekken of wonden waardoor het weefsel soms tot op de graat is aangetast. De reden moet worden gezocht in een gereduceerde weerstand tegen bacteriële infecties ten gevolge van te lage temperaturen.

SUMMARY

The sole fishery in the North Sea has always been an important fishery for Belgium. Investigations have been carried out on the biological aspects which are influencing the sole fishery and they can be summarized as follows :

- the recruitment of the North Sea sole shows large fluctuations which have a positive or a negative effect on the size of the biomass.
- the sole is a typical nightfeeder and the prey is mainly olfactorial.
- the growth rate of the North Sea sole is the greatest in relation with the other sole stocks.
- five important spawning areas along the continental coast have been ascertained ; the spawning season depends on latitude and also on temperature.
- a distinction can be made between the migration of the juvenile and the adult stock.
- the sole can adapt itself morphologically with the aspect of the seabed.
- two types of orientation have been found during the passive transport towards the spawning areas.
- the sole has a high resistance to changes in the salinity.
- the sole has a limited tolerance to the temperature of the seawater ; below 3,5° C the osmoregulation is disturbed.

BIBLIOGRAFIE

- AKER, E. and RAUCK, G. (1967) — Tagging of juvenile flatfish at the German North Sea coast. I.C.E.S., C.M./F : 25.
- BEVERTON, R.J.H. and HOLT, S.J. (1957) — On the dynamics of exploited fish populations. Fishery Invest., Lond., Ser. 2, 19.
- BUCKMANN, A. (1934) — Untersuchungen über die naturgeschichte der seezunge, die seezungebevölkerung und den seezungenfang in der Nordsee. Ber. D. Wis. Kom. f. Meeresf. Band VII/Heft 2.
- CUSHING, D.H. (1968). The dependence of recruitment on parent stock in different groups of fishes. I.C.E.S., C.M./Gen 10.
- DE CLERCK, R. and VAN DE VELDE, J. (1973a) — A study of the spawning and nursery areas along the Belgian coast. I.C.E.S., C.M./F : 34.
- DE CLERCK, R. (1973b) — Belgian sole and plaice fisheries in the Irish Sea and Bristol Channel. I.C.E.S., C.M./F : 32.
- DE GROOT, S.J. (1967a) — Comparative morphology of the digestive system and the feeding behaviour of flatfish (Pleuronectiformes). I.C.E.S., C.M./F : 12.
- DE GROOT, S.J. (1967b) — Occlusion of smell perception in the common sole (*Solea solea* L.). I.C.E.S., C.M./B : 3.
- DE GROOT, S.J. (1968a) — Eine neue messmethode der schwimmaktivität von plattfischen. Umschau in Wissenschaft und Technik, 21, 665.
- DE GROOT, S.J. (1968b) — Diurnal changes in trawl catches of plaice, dab and sole. I.C.E.S., C.M./B : 6.
- DE GROOT, S.J., NORDE, R. and VERHEIJEN, F.J. (1969) — Retinal stimulation and pattern formation in the common sole (*Solea solea* L.) Neth. J. Sea Res. 4 (3) 339.
- DE VEEN, J. (1965) — On the strength of year-classes in sole. I.C.E.S. Near Northern Seas Committee, no. 62.
- DE VEEN, J. (1967a) — A note on maturation in sole. I.C.E.S., C.M./F : 11.
- DE VEEN, J. (1967b) — On the existence of separate sole populations in the eastern part of the North Sea. I.C.E.S., C.M./F : 10.
- DE VEEN, J. (1967c) — On the phenomenon of soles swimming at the surface. J. Cons. perm. int. Explor. Mer. 31, no. 2.
- DE VEEN, J. (1969a) — Recent changes in growth and fecundity in the common sole in the eastern North Sea. I.C.E.S., C.M./F : 21.
- DE VEEN, J. (1969b) — Vlekziekte en dode tong in de Duitse Bocht in het voorjaar van 1969. Visserij 22-9.
- DE VEEN, J. (1972) — Tagging experiments with juvenile soles in the Dutch nursery areas in 1968, 1969 and 1970. I.C.E.S., C.M./F : 6.
- DE VEEN, J. (1973a) — Vangstverwachtingen voor de Nederlandse tong- en scholvisserij in de komende jaren. Visserij 26-6.
- FLUCHTER, J. and TROMMSDORF, H. (1973) — Nutritive stimulation of spawning in common sole. I.C.E.S., C.M./E : 32.
- GILIS, Ch. (1966) — Invloed van de strenge winter 1962-63 op de Belgische tongvangst. Z.W.I. Oostende.

- GUILLOU, A. (1973) — Croissance et reproduction de la Sole dans le sud du Golfe de Gascogne. I.C.E.S., C.M./G : 9.
- HOVART, P., FONTEYNE, R. en VANDEN BROUCKE, G. (1973) — Dag en nacht-
vangsten van tong en schol. Meded. C.L.O. Rijksstation voor Zeevisserij, Publ.
nr. 80/1973.
- HOWELL, B.R. en LEDOUX, O. (1972) — The effect of population density on the
growth of juvenile sole. I.C.E.S., C.M./F : 27.
- I.C.E.S. (1965) — Cooperative research report 5.
- I.C.E.S. (1970) — Report of the North Sea Flatfish Working Group — C.M. 1970/F : 14.
- LUMBY, J.R. and ATKINSON, G.T. (1929) — On the unusual mortality amongst fish
during March and April 1929 in the North Sea. J. Cons. perm. int. Explor. Mer.
IV, No. 3.
- MØLLER CHRISTENSEN, J. (1962) — Report of the working group on sole. I.C.E.S.,
Near Northern Seas Comm. no. 92.
- NIELSEN, E. (1972) — The density dependent growth of sole. I.C.E.S., C.M./F : 12.
- SALAH EL-DIN EL-ARKA (1963) — Acclimatization of *Solea vulgaris* L. in Lake
Quarum, Egypt. J. Cons. perm. int. Explor. Mer. XXVIII, no. 1.
- SIMPSON, A.C. (1953) — Some observations on the mortality of fish and the distri-
bution of plankton in the southern North Sea during the cold winter 1946-1947.
J. Cons. perm. int. Explor. Mer. XIX, no. 2.
- WHEELER, A. (1969) — The fishes of the British Isles and North-West Europe.
Macmillan and co Ltd. London.
- WOODHEAD, P.M.J. (1964) — The death of North Sea fish during the winter
1962/63, particularly with reference to the sole. Helg. wiss. Meresunters. 10.
- ZIJLSTRA, J.J. (1968) — De betekenis van de Waddenzee voor de visserij.
Visserij, 21-6.