



Om vissen over grote afstanden, zowel in zee als in zoetwater, te volgen, planten onderzoekers onder verdoving een kleine zender in de buikholte van de vis. Jaarlijks krijgen in België wel 100 nieuwe vissen – voornamelijk kabeljauw, paling en fint – een zender. Minder dan een uur na de ingreep zwemmen de vissen alweer rond (VLIZ/Misjel Decler).

MYSTERIEUZE VISTREK

Hoe technologie een tipje van de sluier licht

Veel vissen trekken. Ze leggen in de loop van hun leven respectabele afstanden af op zoek naar veiligheid, voedsel of een partner. In zee blijft dit reisgedrag onttrokken aan het zicht, al kom je met wat technologie al een heel eind om de ‘whereabouts’ van de meest interessante soorten te achterhalen. Een stand van zaken.

Jan Reubens¹, Pieterjan Verhelst^{1,2,3,4}, Inge van der Knaap^{1,2}

MIGRATIEKAMPIOENEN

Voor de mens van de 21^e eeuw is de wereld een groot dorp. Het afleggen van lange afstanden vormt een deel van ons dagelijks leven. We stappen een vliegtuig op, enkele uren later staan we aan de andere kant van de wereld, en we vinden dit doodnormaal. Maar we zijn niet de enige levende wezens die zich over grote afstanden verplaatsen. Ook in het dierenrijk komt dit frequent voor. Iedereen kent wel de mysterieuze trek

van de monarchvlinder. Die overwintert in de bergen van Mexico en overbrugt in het voorjaar en de zomer duizenden kilometers tot in Canada. Of wat gedacht van de grote kudde gnoes en zebra's die jaarlijks door het Serengeti nationaal park in Tanzania trekken, en er een prachtig schouwspel vormen voor vele kijklustigen.

Ook in de zeeën en de oceaan zijn er heel wat diersoorten die zich jaarlijks over grote afstanden verplaatsen. Zeevogels, walvissen, vissen, schildpadden, ... allen hebben ze hun redenen om gedurende een bepaalde fase in hun leven te migreren. Denk maar aan de ‘sardine run’. Deze trek overtreft alle andere migratietochten qua aantallen. Miljarden sardinen trekken dan langs de kust van Zuid-Afrika, op de voet gevolgd door hongerige haaien, Jan-van-genten, dolfinen

en zeehonden. De Noordse stern is dan weer dé langeafstandskampioen. Deze vogelsoort vliegt jaarlijks van zijn broedgebied in het Hoge Noorden helemaal naar de oceaan rond Antarctica en terug! Een tocht van om en bij de 80.000 km. Maar ook walvissen, zoals de grijze walvis en de bultrug, zijn gekend om hun langeafstandsmigraties. Zo zwom er in 2011 een grijze walvis van Mexico naar Rusland en terug; een trip van meer dan 22.000 km, wat de soort meteen ook de recordhouder maakt onder de zoogdieren voor wat migratie-afstand betreft!

Natuurlijk zijn lang niet alle migraties even spectaculair qua aantallen of afstanden. Elke soort die trekt, heeft daar goede redenen voor. Migraties in het dierenrijk houden ons al bezig sinds mensenheugenis. En hoewel we al heel wat inzichten verkregen hebben,

¹ Vlaams Instituut voor de Zee, Wandelaarkaai 7, 8400 Oostende, België

² Marine Biology Research Group, Universiteit Gent, Krijgslaan 281, 9000 Gent, België

³ Instituut voor Natuur en Bosonderzoek (INBO), Havenlaan 88 box 73, 1000 Brussel, België

⁴ Laboratory of Environmental Toxicology and Aquatic Ecology, Universiteit Gent, Jozef Plateastraat 22, 9000 Gent, België

blijven er nog vele vragen onbeantwoord. Door de voortschrijdende technologische ontwikkelingen slagen we er echter steeds beter in deze mysteriën stuk voor stuk te ontrafelen. Vroeger waren we aangewezen op toevallige waarnemingen van gemerkte dieren; denk maar aan het vinden van een geringde vogel, het waarnemen van een door middel van een foto individueel herkenbare walvis, het vangen van een vis voorzien van een merkteken. Tegenwoordig kunnen we individuen continu in hun doen en laten volgen dankzij telemetrie.

EEN ZEE AAN DATA

Van de kusten van Hawaï tot de Zuidpool, van de Noordzee tot op het Groot Barrière Rif in Australië... in zowat alle uithoeken van de oceaan wordt telemetrie gebruikt om meer te weten over bewegingen van vissen, zeezoogdieren en zeevogels.

Omdat vissen zich niet houden aan landsgrenzen, is internationale samenwerking cruciaal bij dit onderzoek. Onderzoekers

over de hele wereld werken samen om grote telemetrienetwerken op te richten en te onderhouden. Er zijn ondertussen netwerken op regionale, nationale, internationale en zelfs mondiale schaal. Dit leidt tot uniformere data, tot een vlottere uitwisseling tussen onderzoekers, maar ook tot het beter beschikbaar zijn van de gegevens voor het brede publiek. Zo brengt het MEOP netwerk ('Marine Mammals Exploring the Oceans Pole to Pole'; <http://www.meop.net/>) oceanografische data van de poolregio's in kaart. MEOP voorziet zeezoogdieren van meetapparatuur. Dit levert niet enkel informatie op over hoe zeezoogdieren trekken en hoe diep ze duiken, maar leidt ook tot belangrijke oceanografische data (van temperatuur, zoutgehalte, etc.) ingezameld op voor de mens moeilijk bereikbare plaatsen. Een ander voorbeeld is het 'Integrated Marine Observing System' (IMOS) in Australië (<http://imos.org.au/home/>). IMOS is een overkoepelend netwerk met een brede waaier aan meetapparatuur langs de kusten van Australië. Verschillende instituten en universiteiten delen hun data. Op die manier verkrijgen wetenschappers informatie van

hun gezenderde vissen over een veel groter gebied dan mogelijk zou zijn via hun lokale netwerk. Het Ocean Tracking Network (OTN) (<http://oceantrackingnetwork.org>) is dan weer een wetenschappelijk platform met als doel het creëren van een mondiaal partnerschap om data van zeedieren te verzamelen, op te slaan, te analyseren en te gebruiken. Op die manier kunnen migraties, habitatgebruik en -voorkeuren op wereldschaal in kaart gebracht worden.

Ook de technologie maakt grote sprongen voorwaarts. In de vroege jaren was men al tevreden zeedieren te kunnen traceren op een kaart (in "2 dimensies"). Later bleek het mogelijk ook na te gaan hoe diep ze duiken (3^{de} dimensie) en dit over een lange tijdsperiode (4^{de} dimensie). Intussen verzamelen zeedieren nietsvermoedend data over waar ze zich op eender welk tijdstip bevinden, maar ook over hun omgeving en hun eigen conditie (bv. lichaamstemperatuur, hartslag en zuurtegraad).

EN WAT HEBBEN WE GELEERD VIA HET BELGISCHE NETWERK?

Paling, tegen de stroom in

De Europese paling (*Anguilla anguilla*) was vroeger een van de meest voorkomende vissoorten in onze waterlopen. Maar door allerlei factoren (bv. migratiebarrières, vervuiling, ziektes, parasieten...) is het een ernstig bedreigde vissoort geworden, waarvan het aantal nog steeds terugloopt (IUCN Red List). Tevens blijft het, raar maar waar, een soort met veel geheimen. Zo zijn de exacte paalocaties nog steeds niet gekend. Hoogstwaarschijnlijk bevinden deze voortplantingsgebieden zich ergens in de Sargasso Zee. Ook de trekroutes naar de paaigebieden zijn nog niet volledig beschreven. Belgische wetenschappers ontdekten een tweetal jaar geleden Belgische, Nederlandse en Duitse palingen voor onze kust. Dit was de eerste aanwijzing dat palingen in hun trek naar de Atlantische Oceaan ook in zuidwestelijke



Het LifeWatch onderzoek suggereert een nieuwe trekroute via het Engelse Kanaal. Een animatie-filmpje illustreert deze bevindingen en is te bekijken in de videogalerij op www.vliz.be of op het YouTube-kanaal van het VLIZ.

TELEMETRIE (BIJ VISSSEN)

Het woord 'telemetrie' is afgeleid van het Griekse *tele* = afstand, en *metron* = meten. Telemetrie is het verzamelen van gegevens vanop afstand. In de praktijk voorziet de onderzoeker een dier van een zender, die vervolgens signalen of gegevens uitstuurt. Door die signalen of data te capteren, krijg je vat op de 'whereabouts' van het dier in kwestie.

Er worden heel wat types telemetrie gebruikt bij dieren. Bij radiotelemetrie stuurt een gezenderd dier radiogolven uit die met behulp van een antenne gecapteerd worden. Bij gps-zenders – denk maar aan de gps-halsband gedragen door de Limburgse wolf Naya – zijn het satellieten die de posities doorsturen. Ook PIT telemetrie (Passive Integrated Transponders), vergelijkbaar met het chippen van huisdieren, is een veel gebruikt systeem.

Helaas gelden in zee andere wetten. De gemakkelijkste manier om dieren te positioneren is via gps-zenders, maar deze signalen gaan verloren onder water. Om de bewegingen van vissen in zee te kunnen volgen, is men dus aangewezen op andere technieken. Vaak wordt gebruik gemaakt van twee verschillende benaderingen: akoestische telemetrie en data storage tags (DSTs). Bij **akoestische telemetrie** stuurt een zender om de paar minuten een geluidssignaal uit. Ontvangststations kunnen de specifieke identiteit ('ID-code') van deze signalen ontwaren. Wanneer een gezenderde vis vervolgens langs zo'n ontvanger passeert, registreert die de datum en het tijdstip en koppelt die aan de ID van de betreffende vis. Bij **Data storage tags of DSTs** zijn geen ontvangststations nodig. De data worden immers opgeslagen in de zender zelf. Een groot nadeel hiervan is dat de vis opnieuw gevangen dient te worden om de gegevens te bemachtigen. Voor economische vissoorten lukt dit wel; voor niet-economische vissoorten is dit minder vanzelfsprekend. De tags meten de druk, de watertemperatuur en de hoeveelheid licht en slaan die gegevens op. Aan de hand van deze gegevens kan de positie van een vis bepaald worden. Tegenwoordig bestaat er een variant op dit zendertype, de zogenaamde **pop-up satellietzender**. Hierbij wordt een DST van drijfvermogen voorzien en aan een vis gehangen. Op een vooraf geprogrammeerd tijdstip komt de zender los en stijgt naar het wateroppervlak. Daar stuurt de zender de gegevens naar een satelliet, die dit vervolgens doorstuurt naar de onderzoeker. Het beste van twee werelden dus.



Om inzicht te krijgen in de trekroutes zet het Europese project LifeWatch in op het zenderen en volgen van paling. De paaijgronden liggen vermoedelijk in de Sargassozee.

richting migreren, door het Engels Kanaal (de nauwe zee tussen Frankrijk en Engeland). Nochtans is trek via de noordelijke toegang tot de Noordzee energetisch gunstiger, zo blijkt uit eerder onderzoek aan de Duitse westkust waar de Duitse en Nederlandse palingen vandaan kwamen. De stromingen zijn er minder sterk dan in het Engels Kanaal, wat voor op hun energiereserves terende palingen (ze stoppen met eten wanneer ze gaan trekken) aardig meegenomen is. Hoewel nog nooit zwart op wit aangetoond, is het goed mogelijk dat paling met gunstig getij door het Engels Kanaal migreert en op die manier toch energetisch efficiënt zijn reis onderneemt.

Fint – de teruggekeerde meivis

De fint (*Alosa fallax*) is een haringachtige die opgroeit in zee, maar om te paaien terugkeert naar de rivieren (net zoals de zalm). In België is de Schelde de enige rivier met een continue overgang van zout- naar zoetwater. Enkel in deze stroom kan het getij nog over grote afstanden zijn invloed laten gelden. Net daardoor kunnen finten deze rivier optrekken tijdens de paai eind april – mei, vandaar de bijnaam meivis. Echter, door vervuiling en overbevising verdween de fint in de jaren 1900. Het was pas in 1997, na een aanzienlijke verbetering van de waterkwaliteit, dat de fint zijn comeback maakte. Sinds 2014 wordt ook paaigedrag waargenomen

in de zoetwatergetijdenzone van de Schelde (t.h.v. Branst). Omdat de fint hoge eisen stelt aan zijn leefomgeving, is het een indicator voor water- en habitatkwaliteit. Met telemetrie kan onderzocht worden hoe de fint zijn habitat gebruikt. De verworven kennis kan dan toegepast worden om het beheer van mogelijke 'fint' waterlopen te optimaliseren. Zo hoopt men het herstel van de soort te realiseren.

“ IN DE ZOETE WATERLOPEN EN IN HET BELGISCHE DEEL VAN DE NOORDZEE LUISTEREN ZO'N 170 ONTVANGSTSTATIONS DAG EN NACHT NAAR GEZENDERDE VISSEN! ”

Alhoewel telemetrie vaak toegepast wordt om visgedrag in kaart te brengen, is dit geen evidentie voor de fint. De soort is namelijk heel gevoelig aan stress en zuurstoftekort, waardoor een operatieve ingreep (bij het plaatsen van de zender) uitgesloten is. In 2015 ontwikkelde het



Fint (*Alosa fallax*) of meivis stelt hoge eisen aan zijn leefomgeving, wat deze soort een goede indicator voor water- en habitatkwaliteit maakt. Het nadeel is dat Fint ook gevoelig is aan stress en zuurstoftekort, waardoor het plaatsen van een inwendige zender uitgesloten is. Onderzoekers ontwikkelden een succesvolle alternatieve methode waarbij de zender uitwendig wordt bevestigd. ©Hans Hillewaert.

INBO een alternatieve methode. De zender wordt uitwendig geplaatst, wat een operatie overbodig maakt en de duur van de ingreep sterk inkort. Hierdoor kan de fint snel in zijn natuurlijke habitat teruggezet worden. Bij wijze van pilootstudie kregen in 2015 acht finten een zender. De resultaten leverden verrassende nieuwe inzichten in het paaigedrag van de fint op. Zo bleek dat dezelfde finten tot tweemaal toe de Schelde opzwemmen binnen eenzelfde paaiseizoen. Twee 'paaigolven' zijn geen unicum, maar hier gaat het waarschijnlijk om dezelfde dieren die twee keer komen paaien. Door het succes van de pilootstudie zijn in 2016 en 2017 alvast extra finten gezenderd. Hierdoor krijgt dit verhaal zeker nog een staartvinnetje!

Kabeljauw, voor elk wat wils

De kabeljauw (*Gadus morhua*) is een vissoort met een groot verspreidingsgebied. Je vindt deze fel gegeerde vis aan alle kusten van de Noord-Atlantische Oceaan, van Canada, over Groenland en IJsland tot in de Noordzee en de Baltische zee. Het is een opportunistische vis die een brede waaier aan prooi soorten heeft en voorkomt van ondiep water tot op grote diepte. Toch – en ondanks zijn wijde verspreiding en opportunistisch karakter – is de ooit zo talrijke soort vandaag sterk overbevist en in aantal teruggedrongen. Kabeljauw kent ook een grote individuele variatie. Sommige individuen leggen jaarlijks grote afstanden af terwijl anderen hun hele leven in dezelfde baai blijven. De ene kabeljauw keert jaarlijks naar dezelfde plek terug om zich voort te planten, de ander zoekt steeds nieuwe oorden op. Deze feiten maken het een interessante soort om te onderzoeken. Hoewel er al heel veel geschreven is over kabeljauw, blijven er grote vraagtekens. In België wordt de soort sinds 2010 gezenderd. Dit leverde al heel wat interessante resultaten op. Zo kwam men te weten dat kabeljauw aangetrokken wordt tot de windmolenparken op zee. De steenbestortingen aan de voet van de windturbines herbergen veel prooi soorten van de kabeljauw. Ook zijn er rond de turbines heel wat schuilgelegenheden voor de kabeljauw. Via telemetrie zagen onderzoekers dat de soort rond de windmolens blijft gedurende de hele zomer en het najaar. Sommige individuen blijven zelfs maanden aan een stuk rond één turbine hangen. Echter, zodra het winter wordt, trekken ze daar weg. Een deel van de gezenderde individuen trekt dan naar de kustzone en de Westerschelde, soms zelfs tot aan de haven van Antwerpen. Waarom sommige kabeljauwen naar de Westerschelde trekken is momenteel nog onduidelijk. Het kan zijn dat dit een voortplantingsgebied is voor de soort, maar evengoed is het mogelijk dat ze hun prooiën hierheen volgen. Wat het ook zij, het is een

gevaarlijke tocht. Want zodra ze de veilige windmolenparken verlaten (hier mag niet gevist worden) kunnen ze ten prooi vallen aan de visserij.

WAT BRENGT DE TOEKOMST?

De technologische evolutie staat niet stil. Naar alle waarschijnlijkheid mogen we straks nog kleinere zenders, met een grotere batterijcapaciteit en meer sensoren verwachten. Deze laatste zullen zowel de omgeving als de fysiologische toestand van de vissen kunnen opvolgen. Of wat vandaag al in voege is in medische toepassingen, zal ongetwijfeld zijn weg vinden naar telemetrie bij dieren! Ook netwerken zullen een steeds belangrijkere rol spelen in het wetenschappelijk onderzoek. Onderzoekers zullen niet enkel in staat zijn om over

grotere gebieden activiteiten te ontplooiën. Ze zullen ook kunnen beschikken over meer verfijnde analysetechnieken. En nog meer dan vandaag wordt samenwerking op internationaal niveau (o.a. in datatoegang, -opslag en -verwerking) het sleutelwoord. Verwacht wordt dat ook het brede publiek steeds nauwer betrokken wordt bij het onderzoek en dat data veel sneller vrijkomen. Tenslotte zal ook ons land verder inzetten op 'grote' netwerken. Momenteel zijn er plannen om het Belgische telemetrienetwerk in te bedden in het Europese Tracking network (www.lifewatch.be/etn/). Wordt dus vervolgd...

Bronnen

- Breine J, IS. Pauwels, P. Verhelst, L. Vandamme, R. Baeyens, J. Reubens & J. Coeck (2017). Successful external acoustic tagging of twaite shad *Alosa fallax* (Lacepede 1803). Fisheries Research 191:36-40 doi:10.1016/j.fishres.2017.03.003.

- Egevang C., I.J. Stenhouse, R.A. Phillips, A. Petersen, J.W. Fox & J.R.D. Silk (2010). Tracking of Arctic terns *Sterna paradisaea* reveals longest animal migration. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 107:2078-2081.
- Huisman J *et al.* (2016). Heading south or north: novel insights on European silver eel *Anguilla anguilla* migration in the North Sea. Marine Ecology Progress Series 554:257-262 doi:10.3354/meps11797.
- Hussey *et al.* (2015). Aquatic animal telemetry: A panoramic window into the underwater world. Science 348 (6240).
- Lennox RJ *et al.* (2017). Envisioning the Future of Aquatic Animal Tracking: Technology, Science, and Application Bioscience 67:884-896 doi:10.1093/biosci/bix098.
- Reubens J, F. Pasotti, S. Degraer & M. Vincx (2013). Residency, site fidelity and habitat use of Atlantic cod (*Gadus morhua*) at an offshore wind farm using acoustic telemetry. Marine Environmental Research 90:128-135.
- Van Opzeeland I, S. Van Parijs, L. Kindermann, E. Burkhardt & O. Boebel (2013). Calling in the Cold: Pervasive Acoustic Presence of Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) in Antarctic Coastal Waters. Plos One 8.
- Whoriskey F & M. Hindell (2016). Developments in Tagging Technology and Their Contributions to the Protection of Marine Species at Risk. Ocean Development and International Law 47:221-232 doi:10.1080/0090832.0.2016.1194090.

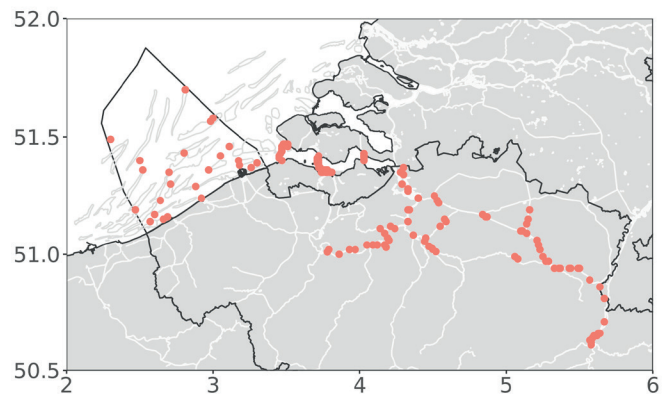
OOK BELGIË SPEELT MEE

Sinds een viertal jaar heeft België een van de grootste akoestische telemetrienetwerken van Europa. In de zoete waterlopen en in het Belgische deel van de Noordzee luisteren zo'n 170 ontvangststations dag en nacht naar gezenderde vissen (zie kaartje rechts)! Dit stelt onderzoekers in staat om vissen over grote afstanden, zowel in zee als in zoetwater te volgen. De ontvangststations hangen aan boeien of sluisen, of zijn verankerd in volle zee. Afhankelijk van het weer en de locatie, hebben ze een bereik van om en bij de 300 m. Het Europese LifeWatch project ondersteunt dit netwerk. Het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ), het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek (INBO) en Universiteit Gent zijn de deelnemende partners.

Het hebben van een netwerk is één zaak, het analyseren van al die informatie een ander paar mouwen! Gelukkig centraliseert een databank alle (meta)data op een uniforme manier. Zo kunnen patronen en verbanden in de verzamelde data zichtbaar gemaakt worden. Een deel van die data is ook beschikbaar voor het grote publiek (<http://rshiny.lifewatch.be/ETN%20data>).

Binnen het Belgische netwerk ligt de nadruk op het zenderen van paling, kabeljauw en fint. Er zijn ook plannen om binnenkort zeebaars en gevlekte gladde haai te volgen. Jaarlijks krijgen wel 100 nieuwe vissen een zender. Om een vis te zenderen heb je in eerste instantie alleen een hengel, wat aas, een beetje geduld en een vaste hand nodig. Eens gevangen krijgt de vis onder verdoving een kleine zender ingebracht in de buikholte. Bij sommige soorten is dit niet mogelijk; platvissen zijn te dun, fint is te gevoelig en zou het niet redden (zie onder 'Fint - de teruggekeerde meivis'). Bij die soorten wordt de zender uitwendig aangebracht.

Vissen herstellen overigens snel van de kleine ingreep en zwemmen na minder dan een uur al weer rond. De grootte van de batterij bepaalt de levensduur van de zender. De zenders die in België het meest gebruikt worden, gaan 2-3 jaar mee. Ze zijn wat groter dan een muntstuk van 50 cent en wegen zo'n 10 gram. Om het dier in kwestie zo weinig mogelijk hinder te bezorgen geldt als stelregel dat de zender niet meer dan 2% van het lichaamsgewicht mag bedragen.



De zenders die in de buikholte van o.a. kabeljauw en paling worden ingeplant, zijn niet groter dan een munt van 50 eurocent. Daarnaast geldt als stelregel dat de zender niet meer dan 2% van het lichaamsgewicht van de vis mag bedragen om het dier in kwestie zo weinig mogelijk hinder te bezorgen (VLIZ).



Visbiologen van het INBO onderzoeken het voorkomen van volwassen paling ter hoogte van een slikplaat in de Zeeschelde (bij de Durmemonding in Bornem). De paling wordt gezenderd voor opvolging en vervolgens opnieuw vrijgelaten (VLIZ/Misjel Decler).