Van zeeschildpadden tot de plasticsoep

Erik van Sebille is hoogleraar in de oceanografie en public engagement aan de Universiteit Utrecht. In een vorig artikel beschreef ik het onderzoek dat zijn onderzoeksgroep, het OceanParcels-team, doet naar de plasticsoep. Voor hun onderzoek gebruiken de leden van het team een door henzelf ontwikkelde open source-code genaamd OceanParcels. Met deze code doen zij niet alleen onderzoek naar de plasticsoep, ze gebruiken het programma ook voor veel verschillende projecten, van onderzoek naar zeeschildpadden tot 'search and rescue'-missies. In dit interview vraag ik Erik naar de verschillenden soorten onderzoek die het team met OceanParcels doet. Daarbij geeft hij ons ook een inkijkje in de avontuurlijke kant van de fysische oceanografie.



Aangezien de open source-code OceanParcels een essentieel onderdeel is van jullie onderzoek, wil ik daar graag mee beginnen. Kan je in lekentermen kort uitleggen wat OceanParcels is en wat het doet?

OceanParcels is een code waarmee je virtuele deeltjes door een snelheidsveld kan laten bewegen. Dat is in principe heel simpel – dat kan je in zeven regels code doen – maar wij hebben dat natuurlijk geoptimaliseerd, zodat het zo efficiënt mogelijk gedaan wordt. Daarnaast hebben we er een laag overheen gebouwd zodat je de deeltjes niet alleen passief met de stroming mee kan laten bewegen, maar ze ook heel makkelijk acties kan laten ondernemen. Op het moment dat er dus iets in de omgeving gebeurt met zo'n deeltje, kan het daarop reageren. Eigenlijk geldt er voor alles wat er aan een deeltje kan veranderen: als je daar een vergelijking voor hebt, dan kunnen wij dat implementeren in OceanParcels. De code levert een soort legosteentjes om programma's te bouwen die deeltjes, wat voor deeltjes dan ook, in een vloeistof laten bewegen. De bedoeling ervan is echt om je te helpen

om je eigen programma te maken; het is niet voor één specifiek doel geschreven.

Je kan dus ontzettend veel met OceanParcels, maar jouw groep gebruikt het voornamelijk om onderzoek te doen naar de plasticsoep. Wat heeft jou ertoe geleidt om de plasticsoep te gaan onderzoeken?

In 2012 werkte ik in Sydney als postdoc en toen was ik onderzoek aan het doen naar wat het pad is dat water neemt als het van de zuidelijkste punt van Afrika naar Groenland stroomt, dus door de hele Atlantische Oceaan heen. Ik wilde kijken hoelang dat duurde, maar dat lukte allemaal niet, omdat de hele tijd al die virtuele deeltjes naar het midden van het oceaanbekken dreven. Het lukte mij niet om ze het hele pad te laten afleggen van het zuiden naar het noorden, zeker niet als ik ze aan de oppervlakte wilde houden. Toen zei mijn professor in die tijd: ‘Waarom ga je dan niet bestuderen waaróm al die deeltjes in het midden van het oceaanbekken samenkomen?’ Dat ben ik toen gaan doen. Ik had toen net gehoord dat er plastic dreef in de oceaan, dus ik dacht, ik kan mijn onderzoek toepassen om het plastic in de oceaan te onderzoeken. Zo ben ik daarin terechtgekomen.

OceanParcels heb ik een paar jaar later ontwikkeld. Er waren toen al soortgelijke tools, maar die waren helemaal niet flexibel. Ik had ook het gevoel dat ik mijn eigen tool moest hebben, waar ik zelf de baas over ben, als ik echt hiermee door wilde gaan. Ik was inmiddels naar Londen verhuisd en heb toen in twee dagen een kleine proposal geschreven om een nieuwe tool te ontwikkelen. Daar heb ik geld voor gekregen en toen hebben we dat in een paar maanden allemaal opgezet – en dat is nu helemaal uitgegroeid! OceanParcels wordt nu door heel veel verschillende mensen gebruikt, ook buiten de natuurkunde en het wordt nu ook gebruikt voor praktische toepassingen.

Als we het dan specifiek hebben over jullie onderzoek naar de plasticsoep, waar het plastic vandaan komt en waar het naar toe gaat: wat voor data gebruiken jullie om die simulaties op te zetten, alleen modeldata of ook metingen uit veldwerk?

Het onderliggende zijn de snelheidsvelden – hoe beweegt de oceaan; dat is het allerbelangrijkste. Daarvoor gebruiken wij bijna altijd een product van de Europese Commissie, een soort van weervoorspellingsmodel voor de oceaan. Daarmee kan je voor de hele oceaan het snelheidsveld van de laatste 30 jaar gratis downloaden. Daar kan je dan in principe al die virtuele deeltjes in loslaten en dat gaat allemaal prima, maar dan is de vraag:

hoe dichtbij de werkelijkheid ligt de simulatie? Daarvoor moet je gaan kijken naar observaties. De meeste observaties die wij gebruiken zijn van collega's die metingen hebben gedaan van de hoeveelheid plastic aan het oppervlak van de oceaan. Zij zijn bijvoorbeeld met een net door delen van de oceaan gegaan en hebben geteld hoeveel stukjes plastic er in het net zitten. Je weet dan hoe lang dat net door de oceaan is getrokken, je weet hoe breed het net is, dus je weet het aantal stukjes per vierkante kilometer. Dat kan je dan vergelijken met wat je in je model vindt en zo kan je proberen de twee zo veel mogelijk met elkaar in overeenstemming te laten zijn.

We gebruiken ook andere datasets van collega's die hebben gemeten hoeveel plastic er uit rivieren de oceaan in stroomt. We gebruiken ook steeds meer grote datasets over hoeveel er gevist wordt, want visserij is ook een heel grote bron van plastic. Het probleem is dat we geen idee hebben hoeveel plastic er vanuit de visserij de oceaan in komt, maar de aanname die we nu doen, is dat de hoeveelheid plastic die de oceaan in komt proportioneel is met het aantal uren dat er gevist is. Het is onduidelijk of dat een redelijke aanname is, maar je moet ergens beginnen. Het spannendste en leukste is: hoe kan je nou al die verschillende databronnen aan elkaar koppelen? We weten iets van waar het plastic vandaan komt, of in ieder geval, we kennen de ruimtelijke verdeling ervan. We weten waar gevist wordt, we weten waar de rivieren de oceaan in stromen en we weten waar er veel economische activiteit langs kustlijnen is. We weten hoe de oceaan plastic transporteert en we hebben metingen van de hoeveelheid plastic op stranden, aan de oppervlakte van de oceaan of in de diepzee – maar dat hele systeem moeten we sluiten. We moeten dus snappen: wat gebeurt er precies? Dat is heel moeilijk, maar wel leuk.

Metingen uit het veld zijn dus echt belangrijk voor jullie onderzoek. Doe jij zelf nog veldwerk?

Nee, ik doe geen veldwerk meer. Ik heb wel heel veel veldwerk gedaan. De laatste keer dat ik op zee ben geweest, is 8 jaar terug, dus dat is lang geleden. Maar ik ben er heel trots op dat iedereen in mijn team zeker wel een keer de oceaan op gaat. Dat vind ik ook erg belangrijk, zeker voor promovendi. Je kan jezelf geen oceanograaf noemen als je niet een keer een paar weken lang op de oceaan bent geweest.

Wat vond je het leukste en het minst leuke van veldwerk?

Het leukste was op zee zijn, gewoon er zijn! Waar ik altijd het meeste van genoot is gewoon ’s ochtends wakker geworden, een kop koffie nemen en lekker een kwartier aan dek staan en dan genieten van de omgeving, van waar je bent. De golven, de vogels, het weer dat elke dag anders is. Als we aan het ‘transitten’ zijn, zet ik elke dag om dezelfde tijd de wekker, maar als je dan aan dek komt, is het elke dag lichter of donkerder, dus dan weet je of je naar het oosten of naar het westen gaat. Je krijgt dus heel sterk een gevoel van de natuur om je heen. Daarnaast is het leven op schip heel simpel, je wordt gewoon geleefd. Er is een kok, die bepaalt wat je eet, je hebt nul afspraken, je hebt geen sociaal leven. Je hoeft niet ’s avonds ergens naartoe, je hoeft niet te gaan sporten, je hoeft niet naar je familie toe. Het is super simpel en dat is heerlijk voor een paar weken! Het is wel hard werken en heel spannend, maar ook wel rustig.

Het minst leuke is dat het wel moeilijk is om op een gegeven moment de sleur te doorbreken. Je weet de dagen van de week niet meer. Er is geen weekend, dat bestaat allemaal niet. Dat wordt op een geven moment best zwaar. Het eten is heel zwaar, vind ik zelf. Zeker op die Amerikaanse schepen wordt er altijd zo ontzettend vet gekookt! Je wordt er op een geven moment echt gek van. Je kan niet vragen of er wat meer van dit of dat wordt gemaakt, want groente en verse dingen zijn er op een bepaald moment niet meer.

Wat is je favoriete anekdote over je onderzoek?

Mijn mooiste verhaal is toch wel de eerste keer dat ik op expeditie was, zes weken op de Altlantische Oceaan. We vetrokken vanaf de Canarische Eilanden, naar het westen toe tot halverwege Miami. We waren dus midden op de Atlantische Oceaan. Ik was nog master student en deed dit als een stagevak. Na vier weken hadden we een middag vrij, omdat al het werk klaar was. Toen heeft de kapitein het schip stilgelegd, 800 kilometer van het dichtstbijzijnde land vandaan, en hij zei: ‘Doe je zwembroek aan, we gaan een man-overboordoefening doen!’ Het was toen heerlijk weer, het was prachtig en ik weet nog zo goed: ik stond op de reling van het schip, vier meter boven de oceaan en het was niet de hoogte die ik eng vond, maar de diepte. Dat er vier en een halve kilometer water onder me was en dat ik daarin zou springen. Vier en een halve kilometer aan water onder je en je hebt geen idee wat er zwemt, wat er leeft. Dat is echt het moment dat mij altijd zal bijblijven! Ik ben uiteindelijk wel gesprongen en dat was eigenlijk nog veel enger, want toen draaide ik me om, ik keek naar het schip en dat was opeens zo klein. Het was een soort ruimtewandeling.

Het enige object waarvan ik wist dat het mij naar land zou brengen, dat me in leven zou kunnen houden, daar was ik opeens buiten en ik zag het op een afstand. Het was bijna een soort ‘out-of-body’ ervaring. Het was zo bizar!



Wat is de langste tijd die jij ooit weg bent geweest?

Ik ben een keer vijf en een halve week achter elkaar weg geweest, dat was erg lang. Vooral omdat het plan vier weken was, en toen werd het opeens vijf en een half. Dat was erg vervelend. Ik ben ook een keer zeven weken weggeweest, dat was toen we vast kwamen te zitten op Antarctica en gered moesten worden. Dat was echt een heel internationaal drama, daar is ook een boek over geschreven. Ik was met een Australische expeditie mee, ik was daar de oceanograaf aan boord. We moesten toen met een helikopter het schip verlaten, omdat het schip vast zat en nergens naartoe kon. Toen moesten we naar een ander schip, maar dat schip moest nog helemaal de rest van de missie doen. Het is een heel lang verhaal, maar uiteindelijk zijn we dus zeven weken lang op zee geweest. Ik was veel te laat thuis, ik

heb zelfs de verjaardag van mijn partner gemist! Daar konden we wel echt niets aan doen natuurlijk. Toch ben ik ben echt oceanograaf geworden vanwege het veldwerk. Ik wilde altijd weerman worden, maar toen ging ik tijdens mijn studie op een gegeven moment een keer mee op een schip en toen dacht ik, nee, toch maar oceanograaf. Ook het hele idee van de oceaan, dat die zo mysterieus is, dat we zo veel nog niet weten van de oceaan.

Er wordt altijd gezegd ‘we weten meer over Mars dan over de diepzee’, dus ik kan me goed voorstellen dat het je trekt. Wat zijn andere aspecten die je onderzoek leuk maken?

Ik vind het zelf ontzettend leuk dat het heel erg interdisciplinair is. Ik werk ontzettend veel samen met biologen, maar ook met scheikundigen die de chemie van zeewater onderzoeken. Ecologen natuurlijk ook, en ook steeds meer met planologen die over ruimtelijke ordening nadenken. Zij zijn bijvoorbeeld bezig met hoe we nou de Noordzee gaan organiseren en wat waar moet komen. De Verenigde Naties willen nu bijvoorbeeld 30% van alle oceanen beschermd maken, maar hoe gaan we dat doen, waar gaan we dat doen? Ik werk ook steeds vaker samen met rechtsgeleerden, om na te denken over hoe het internationaal zeerecht werkt in een oceaan waar stromingen alles transporteren.

Hoe gaat zo’n samenwerking dan in zijn werk? Hoe pak jij het aan? Het lijkt me lastig om samen te werken met mensen die heel anders naar de wereld kijken dan jij en die jouw vaktaal niet kennen.

Een van mijn eerste interdisciplinaire samenwerkingen was met genetici. Zij wilden begrijpen hoe bacteriënkoloniën van elkaar verschillen op verschillende plekken in de oceaan. Tijdens dat onderzoek was ik verantwoordelijk voor de simulaties, maar ik snap nog steeds niet hoe dat zit met genetica. Er staan in die artikelen allemaal stukken over dingen waarvan ik geen idee heb hoe ze die hebben gedaan. Ik sta in voor mijn deel over de simulaties en ik heb er vertrouwen in dat die andere wetenschappers zeker zijn van hun deel. Dat is de enige manier om interdisciplinair te werken, want op het moment dat ik had gezegd dat ik alleen op een paper ga staan als ik er elke letter ervan snap, kom je er niet. Dan zal je nooit grote vraagstukken kunnen beantwoorden. Ik ben daar dus heel pragmatisch in.

Maar ik neem aan dat je op een geven moment ook een middenweg moet vinden, want je moet met elkaar communiceren over het onderzoek.

Ja, dat ging in het begin heel langzaam, maar nu spreek ik steeds meer hun taal. Er is een project dat we nu aan het doen zijn, waar ik zelf heel trots op ben. Ik kreeg op een gegeven moment een mailtje van Diergaarde Blijdorp in Rotterdam. Het hoofd van het aquarium is verantwoordelijk voor de zorg van alle zeeschildpadden die stranden in Nederland. Eens per vijf jaar spoelt er in Nederland een tropische zeeschildpad op het strand aan. Meestal leven die schildpadden nog, maar ze zijn 'cold stunned', zo heet dat. Ze zijn dan in een soort van winterslaapachtige toestand. Ze zijn te koud en kunnen dan dus niets meer. Nadat de schildpadden zijn aangespoeld, worden ze naar de dierentuin gebracht en daar lukt het vaak nog wel om ze weer op te lappen en tot leven te wekken en om ze een redelijk vooruitzicht te geven, maar niet altijd. Een van de dingen die de verzorgers van het aquarium niet weten, is *hoe lang* die dieren 'cold stunned' zijn geweest. Dus het hoofd van het aquarium kwam bij mij om te vragen of ik dat kon uitrekenen. Dat kunnen we natuurlijk doen met onze OceanParcels-code! Dus nu is er een bachelor student van biologie in ons team bezig om dat uit te rekenen. Stel dus dat er op een bepaalde dag, op een bepaalde plek een schildpad gevonden is, dan rekenen we terug waar de laatste plek was waar de temperatuur hoger was dan 12 graden – het is namelijk bekend dat ze bij 12 graden in die toestand komen. Dat is voor de dierentuin nuttige informatie, want zij willen weten of de schildpad al een week in die toestand is, of een maand, of drie maanden.

Het soort onderzoek dat jouw groep doet, is dus heel divers, van zeeschildpadden tot de plasticsoep. Jullie onderzoek naar zeeschildpadden heeft directe impact op hoe er voor ze gezorgd wordt. Wat voor andere impact heb je gemerkt die jullie onderzoek tot nu toe heeft gehad? Merk je dat jullie onderzoek ook impact heeft buiten de wetenschappelijke wereld?

Ja, zeker. Wat heel leuk is, is dat mijn team een hackathon heeft gewonnen om een tool te ontwikkelen die eigenaren van aquaculture farms, dus oesterbedrijven en mosselbanken, kan helpen voorspellen waar hun vervuiling naartoe gaat. We hebben net een proposal ingediend om daar een startup van te maken, dus een consultancybedrijf. Als dat doorgaat, wordt OceanParcels dus gebruikt 'for profit' in een consultancybedrijf om mensen te helpen om beter hun afval te managen en om een milieueffectrapportage te maken. Daarnaast is er een groep in Zuid-Afrika die OceanParcels gebruikt voor 'search and rescue'. Zij gebruiken dat dus om te kunnen simuleren waar mensen terecht komen als ze in de zee vallen. Dus dat is ook heel cool. We werken ook samen met een bedrijf dat olievlekken opruimt. Zij willen

weten waar die olie naartoe gaat. Je kunt OceanParcels dus voor héél veel dingen gebruiken.

Er worden zo veel verschillende soorten onderzoek gedaan in jouw groep, echt fantastisch! Kunnen we een sneak peak krijgen van je toekomstplannen? Waar is de OceanParcels-groep nu mee bezig? We hebben in ons vorige artikel genoemd dat je erg geïnteresseerd bent in de rechtskundige kant van plasticvervuiling. Ben je inderdaad van plan om daar serieus werk van te maken?

Ja, zeker. We zijn nu bezig met de 'blame-game': wiens plastic is dat nou? Wat ik interessant vind, is om probabilistisch te kunnen berekenen wat de meest waarschijnlijke bronnen van plastic zijn. Ik vind het heel spannend om daarover na te denken, en over welke mate van zekerheid je nodig hebt om in een rechtszaak iets te zeggen over wat de meest waarschijnlijke bron van plasticvervuiling is. Iets anders wat ik heel spannend vind, is om na te denken over het voorspellen van waar en wanneer plastic op kusten aanspoelt. Dat hebben we al voor Nederland laten zien, maar de vraag is nu: kunnen we dat ook op een grotere schaal doen? Kunnen we dat verder vooruit voorspellen, en dan vooral voor het grote plastic?

Maar uiteindelijk ben ik vooral geïnteresseerd in hoe de oceaan zelf werkt. Al dit soort transportmechanismen wil ik snappen. Ik heb net een proposal ingediend om te proberen om al die verschillende processen die werken op dat plastic in één framework te plaatsen. Ik vergelijk het met astrofysica, daar heb je ook allemaal sterren die door elkaar en rond elkaar bewegen en elkaar aantrekken. Daarin kun je allemaal patronen ontdekken. Daar is echter alleen maar zwaartekracht, wij hebben allemaal hydrodynamische krachten waar we rekening mee moeten houden, maar het is een beetje hetzelfde. Wat zijn de emergente patronen die eruit komen door al die verschillende processen? Hoe kleinschalig kun je gaan? Daarnaast wil ik ook nog wel meer gaan nadenken over wat er dicht bij de kust gebeurt. De grote vraag is uiteindelijk, hoe brei je de twee dynamische regimes aan elkaar? Aan de ene kant de open oceaan en aan de andere kant de kustzone. Echt nog niemand weet hoe we dat moeten doen.

Wil je meer weten over het OceanParcels-team en het werk dat de groep doet? Kijk dan op hun website voor meer informatie.