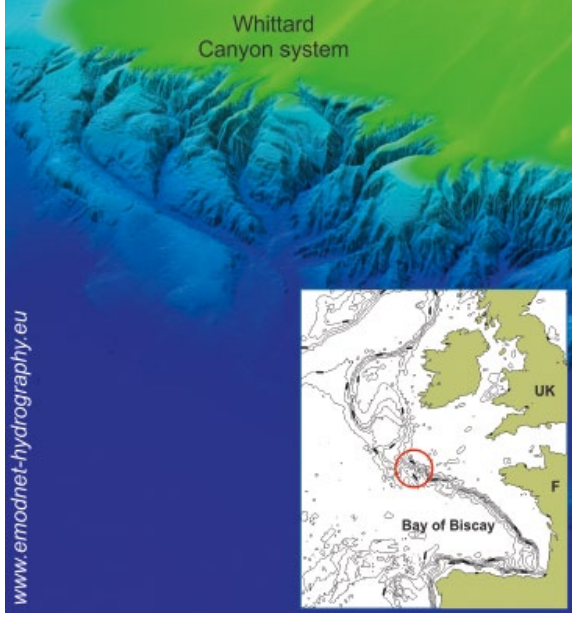
Uitzetten van de verankering & bodemlander. Landers en verankeringen meten het deeltjestransport over de periode van een jaar.

Canyons: afvoerputjes van de oceaan

Wat is het lot van koolstof dat in enorme onderzeese kloven zoals de Whittard canyon belandt? Blijft het als voedselbron in de canyon of gaat het transport verder richting diepzee, om zo aan de koolstofkringloop te worden onttrokken? Met metingen en analyses uitgevoerd tijdens de afgelopen NICO-expeditie hoopt onderzoeker Furu Mienis (NIOZ) deze vragen beter te beantwoorden.



Figuur 1: Toen tijdens ijstijden het zeeniveau veel lager stond, hebben rivieren zich ingesneden in de continentale helling. Zo ontstond het begin van een kloof. Erosie en afvoer van materiaal maakt deze kloven steeds langer en dieper. Het Whittard Canyon complex bestaat uit vier kloven die zich uitstrekken van 200 tot 4.000 meter waterdiepte. In de diepzee komen de vier kloven bijeen in een diepzeekanaal.
Illustratie: NIOZ

In het kader van mijn NWO-Vidi project hebben we tijdens de NICO-expeditie (Netherlands Initiative Changing Oceans) onderzoek gedaan in het Whittard Canyon complex, een systeem van onderwaterkloven in de Golf van Biskaje (Figuur 1). Het Whittard canyon complex is vergelijkbaar in grootte met de Grand Canyon in de Verenigde Staten. Wereldwijd zijn er meer dan 6000 grote canyon systemen die de continentale hellingen van de oceanen insnijden. Canyons spelen zeer waarschijnlijk een belangrijke rol in het transport van deeltjes naar de diepe delen van de oceaan, aangezien ze de kortste verbinding vormen tussen de ondiepe productieve randzeeën en de voedselarme diepzee. De deeltjes die via canyons getransporteerd worden omvatten een fractie die rijk is aan koolstof (bijvoorbeeld de resten van eencellige algen).
Mijn onderzoeksvraag van deze NICO-etappe was: wordt dit koolstofrijke materiaal uiteindelijk afgevoerd naar de diepzee of raakt het opgeslagen en gemineraliseerd in de canyons? Als koolstof versneld in de diepzee terecht komt wordt het voor langere tijd aan de koolstofkringloop onttrokken, wat uiteindelijk invloed heeft op het wereldwijde klimaat. Als koolstof in het canyonsysteem blijft, is het mogelijk een belangrijke voedingsbron voor fauna, die de koolstof weer zal remineraliseren. Omdat heftige verticale waterbewegingen (up-en downwelling, interne golven) in het algemeen kenmerkend zijn voor canyons, blijft gemineraliseerd koolstof in de (snelle) oppervlakkige koolstofkringloop.

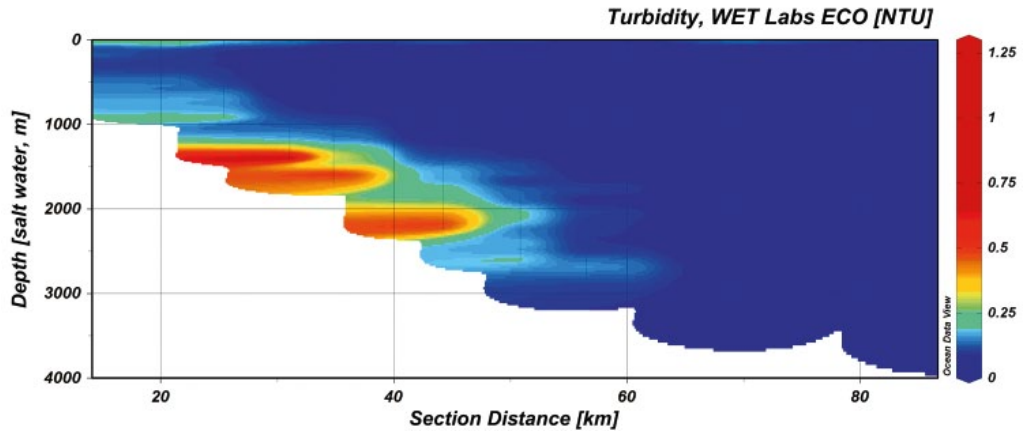
Deeltjestransport

/ De afvoer van materiaal is mogelijk een constant proces, onderbroken door periodes van sterk verhoogd deeltjestransport. In de Whittard Canyon hebben we onderzocht welke processen ten grondslag liggen aan het deeltjestransport. Door de steile en onregelmatige topografie van veel canyons is er een sterke interactie met de waterstromingen; dat kan leiden tot meer turbulentie. Dit is ook het geval in de Whittard Canyon. Interne golfbewegingen sturen er dit proces. Door de interactie van golfbewegingen en de canyon topografie, wervelt er sediment op dat naar dieper water wordt afgevoerd.
Met behulp van een CTD – Conductivity, Temperature, Depth, een ronde stalen stellage met 24 flessen en uitgerust met turbiditeitssensoren – hebben we grote deeltjeswolken in de waterkolom aangetoond tussen 1200 en 2500 meter waterdiepte (Figuur 2). Of dit materiaal continu in suspensie blijft en uiteindelijk de diepzee bereikt is tot nu toe nog niet bekend. Om te bepalen hoeveel materiaal er in de deeltjeswolken verplaatst wordt en waaruit dit materiaal bestaat, hebben we watermonsters genomen en deze gefiltreerd over voorgewogen filters. De komende tijd maken we chemische analyses van deze monsters om vast te stellen of deze deeltjeswolken materiaal verplaatsen dat rijk is aan koolstof.

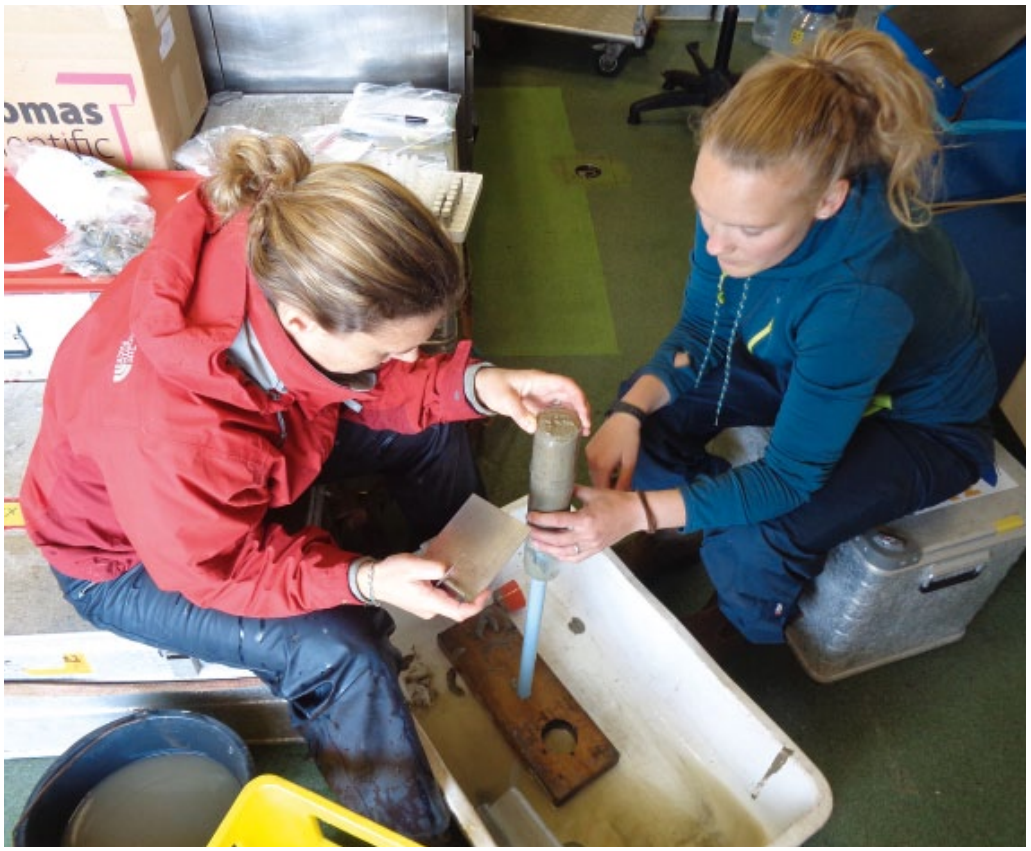
Superstorm Ophelia

/ De data van de CTD geven echter alleen een momentopname weer. Om meer te weten te komen over het deeltjestransport op de lange termijn hebben we in mei 2017 twee lange verankeringen en een lander weggezet op een diepte van 2000 en 3000 meter. De verankeringen zijn uitgerust met een karretje voorzien van een temperatuur en turbiditeitssensor, dat iedere dag langs de lijn omhoog klimt door de waterkolom, en een stroommeter. De bodemlander had instrumenten zoals een stroommeter, turbiditeitssensor en een sedimentval. Een sedimentval is een trechter die deeltjes invangt en in potjes verzamelt over een voorgeprogrammeerde periode, waardoor we de flux van materiaal kunnen meten. Zo kunnen we gedurende langere tijd (tot een jaar) bestuderen wat er gebeurt met het deeltjestransport en hoe frequent er bijvoorbeeld grote deeltjesstormen (mass flows) langs komen. Tijdens Leg 9B hebben we de verankeringen opgehaald.
De eerste analyse van de resultaten laten meerdere episodes van verhoogd deeltjestransport zien. Deze episodes duren enkele dagen tot zelfs enkele weken. Sommige van deze episodes zijn eenvoudig te verklaren. De superstorm Ophelia in de herfst van 2017 had grote invloed op het deeltjestransport in de Whittard Canyon. Andere episodes zijn niet direct te linken aan weersomstandigheden, maar zouden het gevolg kunnen zijn van

De canyon vormt een hotspot van biodiversiteit en biomassa. Links: Een veld van zachte koralen op een verticaal klif op 800 meter waterdiepte. Midden: Zeelelies op hard substraat. Rechts: Zeepennen en zeekomkommers zijn veelvoorkomend op plekken met zacht sediment.
Foto's: NIOZ



Figuur 2: Deeltjeswolken in de Whittard Canyon gemeten met de CTD.
Beeld: NIOZ



Aan het werk met een sedimentkern.
Foto's NIOZ

bijvoorbeeld visserij (bodemtrawling) op de canyonranden. Dit gaan we in de komende maanden verder bestuderen. De mass flows zijn ook terug te zien in de sedimentvallen en die gaan we komende tijd chemisch onderzoeken.

Opslag of transport / Om te bepalen waar het materiaal dat door de canyon gaat uiteindelijk belandt, hebben we sedimentmonsters genomen langs de as van de canyon en van de naastgelegen hellingen. Deze sedimentmonsters hebben we geanalyseerd om de korrelgrootte, sedimentatiesnelheid en ook het koolstofgehalte te bepalen. De eerste resultaten laten zien dat er in de top van de canyon vooral erosie plaats vindt, terwijl rond 2000 meer waterdiepte materiaal wordt afgezet dat zeer rijk is aan relatief vers koolstof. Sedimentkernen van deze diepte laten de aanwezigheid zien van meerdere turbidietsequenties en een zeer hoge sedimentatiesnelheid, wat overeenkomt met de waarnemingen van de verankeringen. Dieper dan 3000 meter meten we de hoogste koolstofgetallen, maar dit koolstof is relatief oud. Op 2000 meter waterdiepte zien we ook een overgang van een milieu gedomineerd door materiaal van land en materiaal dat in het mariene milieu is geproduceerd. In het algemeen zijn de hellingen van de canyon armer aan koolstof vergeleken met de as van de canyon.

Oases in de diepzee / De beschikbaarheid van relatief vers organisch materiaal in de diepzee is van levensbelang voor de bodemfauna. In de meeste canyons zitten veel en diverse bodemdieren inclusief vissen. Omdat de wanden van de canyon heel grillig zijn, biedt dit afwisselende terrein een grote verscheidenheid aan habitats, hetgeen bijdraagt aan de biologische diversiteit. Tijdens vaartochten in 2017 en 2018 hebben we de omgeving en de fauna bestudeerd op de hellingen. Dit doen we met een videoframe met twee camera's dat met een kabel aan het schip is verbonden, waardoor we de beelden online kunnen bekijken. Tegelijkertijd meten we met sensoren aan het

videoframe omgevingsomstandigheden zoals temperatuur en zuurstof. Video-opnames in de Whittard canyon laten een grote verscheidenheid aan bodemdieren zien, zoals zachte koralen, zeepennen, stekelhuidigen, sponzen en zeekomkommers. Veel van de benthische fauna, zoals zeekomkommers en koralen, zijn afhankelijk van voedsel dat aan het wateroppervlak wordt geproduceerd en als dode algen naar beneden zakt. Steenkoralen zoals Lophelia pertusa zijn afhankelijk van vers organisch materiaal, dat ze met hun tentakels uit de waterkolom filteren. De aanwezigheid van deze koralen zegt dus iets over de beschikbaarheid van vers voedsel op deze grote dieptes. Door middel van in situ en ex situ respiratiemetingen, die de afbraaksnelheid van organische stoffen meten, bepalen we de koolstofbehoefte van de benthische fauna. Dat levert een maat op voor de benodigde aanrijking (flux) van organisch materiaal ter plaatse. In situ metingen laten zien dat de respiratie op plekken met verhoogde koolstofconcentraties hoger is dan op de hellingen en in de ondiepere delen van de canyon. Uit de eerste data-analyses komt de Whittard Canyon naar voren als een sedimentair actief systeem dat een hotspot van biodiversiteit en biomassa vormt. Op dit moment hebben we nog maar een heel klein deel van dit complexe systeem bestudeerd.

Furu Mienis
Furu.mienis@nioz.nl

NIOZ en NWO organiseerden samen de NICO-expeditie van december 2017 tot en met juli 2018, met als doel meer kennis te verzamelen over de veranderende oceanen: www.nico-expeditie.nl

Kringendag: Planetaire Geologie

VRIJDAG 14 DECEMBER 2018, 10:30–18:00 UUR, AMSTERDAM

Op vrijdag 14 december 2018 organiseert het KNGMG de Kringendag met als thema 'Planetaire Geologie'. Eind november wordt de aankomst van de eerste Europese Marslander verwacht, en China staat op het punt Maanstenen terug te brengen naar de Aarde.

Aardwetenschappers zijn nauw betrokken bij missies naar andere lichamen in het zonnestelsel. Na een introductie over planetaire geologie en Mars-missies zullen de verschillende geologische aspecten van planeten en met name Mars de revue passeren; meteorieten, ontstaan van planeten, oceanen, sedimentologie en leven op Mars. Tijdens de lunch en borrel zal er de nodige tijd zijn om de onderlinge banden aan te halen. Het bestuur van het KNGMG nodigt alle leden van het KNGMG en de Kringen van harte uit om bij deze dag aanwezig te zijn.

Deze dag zal, i.s.m. Kring Noord en de Vrije Universiteit Amsterdam (VU), plaatsvinden op de VU, Amsterdam.

Voorlopig programma

10.30 – 11.00: Inloop, registratie, koffie
11.00 – 17.30: Lezingen van Wim van Westrenen, Dmitriy Titov, Leo Kriegsman, Jurrien Knibbe, Stefanie Cazaux, Tjalling de Haas, Eloi Camprubi-Casas, Monica Sanchez en Jan Smit
17.30 – 19.00: Borrel

De kosten zijn € 5 voor leden van het KNGMG en haar kringen (studentleden gratis) en € 15 voor niet-leden. Student niet-leden betalen € 10. De voertaal is Engels. Meer informatie over het programma volgt via de website.

Opgeven voor de Kringendag kan via kngmg@kngmg.nl. In verband met de catering wordt tevens de studentleden gevraagd zich op te geven.

Foto van het oppervlak en de dunne atmosfeer van de planeet Mars.
Foto: Wikimedia / NASA