

Tijdens de laatste jaren hebben de wetenschappers een grote vooruitgang geboekt in het onderzoek naar de zogenaamde El Niño – Southern Oscillation (ENSO) die zich voor doet in de tropical Pacific. Zo heeft men recent ook aangetoond dat er zelfs meer dan 1 type El Niño bestaat.

De wetenschappers Larkin en Havison hebben, na grondig onderzoek van veel ENSO gebeurtenissen, aangetoond dat er twee El Niño's bestaan: een zogenaamde date line El Niño en een conventionele El Niño. Verder onderzoek heeft ook uitgewezen dat er een duidelijk verschil in sea surface temperature (SST) variatie heerst tussen deze El Niño's. Daarbij komt nog dat ze allebei een duidelijke en ook verschillende globale impact hebben. Laat mij toe om hier wat dieper op in te gaan.

De wetenschappers hebben met een hele reeks gegevens gewerkt. Zij hebben onder meer gebruik gemaakt van allerlei atmosferische – en oceanische circulatie gegevens, SST's, gegevens in verband met de neerslag, ... Al deze informatie is afkomstig van het Climate Prediction Center, de national Centers for Environmental Prediction – National Centers for Atmospheric Research, de Smith and Renolds Improved and Extended Sea Surface Temperature, ... Men heeft telkens gekeken naar de periode vanaf 1970 tot en met 2006.

De wetenschappers hebben al de El Niño gebeurtenissen in de periode 1970 – 2006 onderzocht. Hoewel elke ENSO gebeurtenis een uniek ruimtelijk patroon heeft, kunnen ze toch in 3 groepen gerangschikt worden; dit gebeurt op basis van de zonale locatie van de equatoriale SST. Een eerste groep El Niño gebeurtenissen vertoont grotere SST anomalieën (of afwijkingen, zeg maar) in de eastern Pacific dewelke zich ook nog uitbreiden tot de central Pacific. Voor deze groep geldt de Niño – 3 SST index; dit is de gemiddelde SST in het gebied 5°S – 5°N, 90° - 150°W. Dit zijn de zogenaamde cold tongue (CT) El Niño.

Een tweede groep vertoont grotere SST anomalieën in de central Pacific met slechts een kleine positieve afwijking in de eastern Pacific. Voor deze groep geldt de Niño – 4 SST index; zijnde de gemiddelde SST in het gebied 5°S – 5°N, 160°E – 150°W. Dit zijn de zogenaamde warm pool (WP) El Niño's.

De derde groep vertoont dan een maximale SST anomalie in het gebied gelegen tussen de CT en de WP El Niño's. Hiervoor geldt dan de Niño -3.4 SST index; dit is dan de gemiddelde SST in het gebied 5°S – 5°N, 170° -120°W. Men noemt deze groep ook wel eens de mixed El Niño's. Ik zal hier nu wat dieper op in gaan.

In het geval van de CT El Niño ontwikkelen zich tijdens de zomermaanden (juni, juli, augustus), grote SST afwijkingen in de eastern Pacific. Terwijl de El Niño zich verder ontwikkelt, blijft het patroon van de SST nagenoeg stationair. In de western Pacific heerst er dan een koude SST anomalie die zich langzaam in oostelijke richting verplaatst. Voor wat de WP El Niño betreft, is het wel een beetje anders. De SST anomalie hiervan doet zich, tijdens de noordelijke zomer, vooral voor in de central Pacific. De warme SST's beginnen zich langzaam te ontwikkelen in de loop van de noordelijke winter, komen uiteindelijk tot een maximum en verdwijnen daarna ook weer vrij snel. Langsheen de oostelijke grens van deze warme anomalie, heersen er ook nu koude SST's maar deze zijn echter wel minder uitgesproken dan bij de CT El Niño. In vergelijking met de CT El Niño, doen deze koude SST's zich nu ook meer westwaarts voor. Dit heeft onder andere te maken met de westelijke verplaatsing van de Philippine Sea anticyclon.

Daar de twee El Niño's een verschillend SST patroon hebben, zijn er ook verschillen in het patroon van de neerslag. Zo is het centrum van de neerslag, die samen gaat met de WP El Niño, meer westwaarts gelegen. Bij de CT El Niño is het patroon van de neerslag, zonaal en langsheen de

equator uitgerekt en dit in de richting van de eastern Pacific. Bij de WP El Niño blijft het geheel overwegend beperkt tot om en nabij de positie van de internationale datumgrens.

Verder heersen er ook nog verschillen in de zonale wind. Zo vertoont deze tijdens de CT El Niño een duidelijke oostwaartse verplaatsing en dit vanuit de western Pacific. Als de CT El Niño volledig ontwikkeld is, heersen er sterke westenwinden over de central eastern Pacific. Tegelijkertijd doen er zich over de equatorial eastern Pacific, duidelijke oostenwinden voor. Tijdens de WP El Niño is het centrum van de zonale wind meer westwaarts gelegen en doen er zich oostenwinden voor over de eastern Pacific.

Tot slot oefent de low-level wind, van beide El Niño's, ook een verschillend effect uit op de toestand van de tropical Pacific. Tijdens de CT El Niño daalt de thermocline (dit is de scheidingslijn tussen warm oppervlakte water en koud diepte water, zeg maar) in de eastern Pacific en komt ze in de western Pacific naar omhoog. De warme SST anomalie is dus dominant in de eastern Pacific. Verder geeft de nogal steile en zonale helling van het zeeniveau uiteindelijk ook aanleiding tot een grote en poolwaartse ontlading van equatoriale warmte. Een gevolg hiervan is dat er dus ook een overgang van een El Niño naar een La Niña kan komen. In het geval van de WP El Niño is het weer anders. Het maximale positieve zeeniveau doet zich nu voor om en nabij de 150°W. Nu moet je weten dat de thermocline in de tropical central Pacific, over het algemeen altijd dieper gelegen is dan in de tropical eastern Pacific. De anomalie van het zeeniveau veroorzaakt hier dus niet echt een grote toename van de SST. Daarbij komt nog dat er zich, tijdens deze El Niño, ook nog oostenwinden voor doen over de eastern Pacific. Hierdoor blijft de afwijking van het zeeniveau in dit gebied eerder beperkt. Het resultaat van dit alles is onder andere dat de zonale gradiënt van het zeeniveau wijst in de richting weg van het maximum van om en nabij de 150°W. Voor wat de totale warmte inhoud van het geheel betreft, compenseert de oostelijke gradiënt de westelijke en omgekeerd. Anders gezegd: een grote ontlading van de equatoriale warmte inhoud (heat content) komt er niet echt.

De wetenschappers hebben de uitwisseling van warmte tussen de equator en off-equator gebieden natuurlijk nog verder onderzocht. Volgens de algemeen bekende recharge oscillator theorie komt er een ontlading van de equatoriale warmte en dit meer bepaald na de piek fase van de El Niño gebeurtenis. Voor wat betreft de CT El Niño, is dit ook zo. Tijdens de ontwikkeling ervan, heerst er een sterke positieve warmte inhoud in het equatoriaal gebied. Na de piekfase komt er ook een snelle ontlading van deze equatoriale warmte waardoor er uiteindelijk zelfs een negatieve anomalie ontstaat. De uitwisseling van de massa (of de warmte, zeg maar) die hiermee samen gaat, gebeurt met de CT El Niño tussen de equator en de gebieden ten noorden ervan. In het geval van WP El Niño is het dan weer anders. Tijdens de afnemende fase van deze El Niño, heerst er maar een zwak transport van equatoriale warmte. De anomalie van de warmte inhoud wordt nu ook niet negatief. Onder andere hierdoor wordt het ook heel moeilijk om een La Niña te laten ontstaan. De uitwisseling van de massa (de mass exchange) die met een WP El Niño samen gaat, gebeurt nu in het zuidelijk halfrond. Dit is dus een groot en duidelijk verschil met de CT El Niño.

Laat mij toe om wat verder op deze WP El Niño in te gaan. Daar dit een beetje moeilijker is, zal ik het beperkt houden. Tijdens de maanden juni, juli en augustus ontstaat er een off-equatorial oostwaartse stroming in de western – en central Pacific. Tegelijkertijd ontstaat er ook een equatoriale oostwaartse stroming ten oosten van de internationale datumgrens. Deze off-equatoriale stroming heeft te maken met de meridionale gradiënt van de luchtdruk. De equatoriale stroming staat dan weer in verband met de zonale gradiënt van de luchtdruk langsheen de equator. Al deze oostwaartse stromingen zorgen voor de aanvoer van warm water en dragen zo dus bij tot de zich ontwikkelende warme SST anomalie.

Tijdens de maanden augustus, september en oktober ontwikkelen deze oostwaartse stromingen zich nog verder. Hierdoor neemt de SST anomalie nog toe; deze stijgt dus nog verder. Omdat het

zeeniveau nu maximaal is langsheen de equator, is de geostrofische stroming nu ook oostwaarts. Deze stroming draagt ook bij tot een nog verdere toename van de SST.

In de periode oktober, november en december bereikt de WP El Niño dan zijn piek. De oostwaartse stromingen en het zeeniveau blijven aanvankelijk nog even zoals ze zijn maar langsheen de internationale datumgrens begint er nu langzaam een westwaartse stroming te ontstaan; dit in de loop van de maanden december, januari en februari. Deze stroming voert kouder water aan (cold advection) en daardoor beginnen de SST's weer af te nemen. Deze westwaartse stroming wordt veroorzaakt door twee componenten. De ene component in de westwaartse gradiënt van het equatoriaal zeeniveau, de andere is een gereflecteerde en opwellende Kelvin golf (Kelvin wave). Dit laatste vraagt misschien, nog kort, een beetje extra uitleg. De westenwinden over de western Pacific veroorzaken opvallende Rossby golven die langsheen de oostelijke grens reflecteren als opwellende Kelvin golven. Het reflecteren van golven heeft onder andere te maken met de dichtheid van verschillende watermassa's. Deze Kelvin golven wijzigen dan uiteindelijk ook de equatoriale stroming.

Na de piek van de WP El Niño nemen de equatoriale oostwaartse stromingen geleidelijk af en nemen de westwaartse stromingen hoe langer hoe meer toe. Tijdens de maanden februari, maart en april ontwikkeld de westwaartse stroming zich nog verder en uiteindelijk heerst deze dan in de hele equatoriale regio. Het off equator zeeniveau is nu ook een beetje positief zodat de meridionale gradiënt ervan dus equatorwaarts is. Dit alles draagt dan weer bij tot een sterke equatoriale westwaartse stroming. Het is deze westwaartse stroming die een belangrijke rol speelt bij het afnemen van de WP El Niño.

De dynamische advection speelt dus een heel belangrijke rol bij het ontwikkelen en het weer afnemen van de WP El Niño. Zo levert de zonale advection een belangrijke bijdrage aan de SST's. Het is deze term die een heel grote rol speelt bij het tot stand komen en het weer afnemen van de WP El Niño. Daarnaast is er nog de meridionale advection. Deze term is echter niet zo belangrijk en speelt vooral een rol bij het, van de equator weg, uitbreiden van de SST's. Tot slot is er dan ook nog de verticale advection. Hiervoor staat het opwellen van het water (de mean upwelling). Deze term staat in verband met de zogenaamde thermocline feedback en veroorzaakt dus ook een toename van de SST's. De verticale advection is, in vergelijking met de horizontale advection, echter maar relatief klein. Nog even alles kort samenvatten: De zonale advection speelt een heel belangrijke rol bij de evolutie van de WP El Niño. Bij de CT El Niño speelt de verticale advection (de mean upwelling) een heel belangrijke rol. Deze El Niño's evolueren dus elk op een andere manier.

Zo, ik zal het hier nu maar bij laten. Hier nog dieper op in gaan, zou misschien wat moeilijk zijn en dan heb je er ook niet veel aan natuurlijk. Je hebt nu toch al een vrij goed overzicht van hoe het een en ander evolueert. Het besluit heb je nog te goed.

De twee El Niño's verschillen dus duidelijk van elkaar. Ik zal nog enkele duidelijke voorbeelden geven.

De CT El Niño heeft zijn hoge SST's in de Niño – 3 regio terwijl de WP El Niño deze dan weer in de Niño – 4 regio heeft.

De SST's, de neerslag en de verticale beweging doen zich tijdens de WP El Niño allemaal meer westwaarts voordan tijdens de CT El Niño.

Voor de evolutie van de CT El Niño is de verticale advection heel belangrijk, bij de WP El Niño is dit de zonale advection.

Bron: Journal of climate. American Meteorological Society.
Auteurs: J.S. Kug, F. Jin en S. An.