

DETECTIVES IN DE ARDENNEN

**GEOLOOG TOM ZOUTEWELLE:
„LATEN WE EENS KIJKEN WAT ER
IN ZUID-BELGIË IS GEBEURD”**

„We staan hier in een voormalige zee, nabij de monding van een rivier, en rijden straks over de zeebodem. Zo gaan we terug in de tijd en onderzoeken we hoe Europa er ooit uitzag. Dat was compleet anders dan nu.” Luisteraars omringen Tom Zoutewelle, de geoloog die onlangs voor Weet Magazine excursies in de Ardennen leidde. „We starten het onderzoek, als detectives.”



AANWIJZING 1 STEEN IN DRIE SOORTEN

Om te kunnen reconstrueren wat er in de Ardennen is gebeurd, moet je weten dat er drie soorten gesteenten zijn.

Die herken je zo:

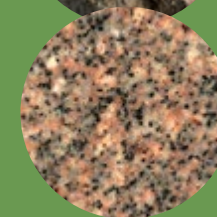
1. Sedimentair gesteente heeft een horizontale gelaagdheid.



2. Metamorf gesteente is gekronkeld. Dat komt doordat het onder druk is gezet.



3. Stollingsgesteente vertoont geen gelaagdheid.



Vroeg in de morgen trekt een colonne busjes door het Zuid-Belgische landschap. De inzittenden – variërend van tiener tot senior – zijn er klaar voor: ze zullen een aantal stops maken langs plekken die over de geologische geschiedenis van de Ardennen vertellen. In hun reader staat hoe ze de aanwijzingen in het landschap kunnen traceren. En natuurlijk helpt de excursieleider hen een handje. Ten zuiden van Dinant, in het Maasdal, komen de bussen tot stilstand. Tom Zoutewelle stapt uit, de deelnemers volgen. Daar schetst de geoloog de ‘plaats delict’. „Je vindt hier allerlei tekenen van een vrij recente vorming. Net als in de Grand Canyon,

wat voor een geoloog de ideale situatie is, heb je hier zicht op de aardlagen.” Volgens Zoutewelle kun je er veel uit afleiden. Zo was er een moment waarop Europa omhoog kwam. „Aardlagen zijn opgeduwd tot een gebergte, dat gebergte is geërodeerd en uiteindelijk heeft de Maas zich erdoorheen gesneden.” Voordat hij verder loopt om te tonen hoe dat eruitziet, volgt eerst wat theorie. „Ik ga jullie helpen de verschillen tussen bepaalde typen gesteentes te herkennen (zie aanwijzing 1).”

VEEL WATER

Aan het oppervlak van het Maasdal liggen de lagen van het Paleozoïcum. Wanneer je je hand op de rotsen van de Ardennen legt, kun je het Devoon of Carboon als

het ware ‘voelen’. Dat zijn geologische periodes waarin de aarde, volgens de seculiere wetenschap, een relatief warm klimaat kende en het zeeniveau hoog was. Er vormden zich enorme rissen in ondiepe zeeën (Devoon). Moerassen bedekten aanzienlijke delen van Europa (Carboon). Het fossiele leven in die lagen beperkt zich tot zeedieren; kaakloze vissen, trilobieten en koralen. „Het sediment om jullie heen is gevormd door verwerking en erosie als gevolg van de bewegingen van continenten. Er

is materiaal geërodeerd, getransporteerd en afgezet,” licht Zoutewelle toe. Het sediment werd vast gesteente – een proces dat ‘lithificatie’ heet – doordat het

„**JE VINDT IN DE ARDENNEN ALLERLEI TEKENEN VAN EEN RECENTE VORMING”**

aanwezige water uit de poriën van het materiaal werd geperst. Dat gebeurde onder de eigen druk van het sediment. Zoutewelle: „Andere factoren zorgden

ook voor gesteentevorming. In het grondwater dat door het sediment stroomde kan bijvoorbeeld opgeloste kalk hebben gezeten. Als dat zo was vond er cementatie plaats en hardde het uit.”

KALK, KALK EN NOG EENS KALK

Sediment kan bestaan uit zand of kalk. In de Ardennen gaat het vaak om dat laatste. Kalk is gemaakt van resten van zeedieren. Al die diertjes zijn doodgegaan en omgezet tot kalksteen (carbonaat, CaCO₃). „Dat is de grijze steen waarvan onze drempels zijn gemaakt. Soms zie je daar de fossielen nog in zitten! Dat kalksteen heeft je iets te zeggen,” aldus Zoutewelle. „Wanneer je het

in het landschap aantreft, weet je dat daar ooit water is geweest. Want kalksteenvorming gebeurt altijd onder water.”

MUD MOUNDS

Er zijn meer aanwijzingen die het aannemelijk maken dat water een belangrijke ‘verdachte’ is in de Ardennen-zaak. Je vindt er bijvoorbeeld ook ‘mud mounds’. „Dat zijn heuvels van tientallen meters hoog die vol zitten met fossielen,” licht Zoutewelle toe. „Die liggen hier gewoon in het landschap. We gaan er zo dadelijk



Tom Zoutewelle

AANWIJZING 2

RIBBELS VERTELLEN EEN VERHAAL

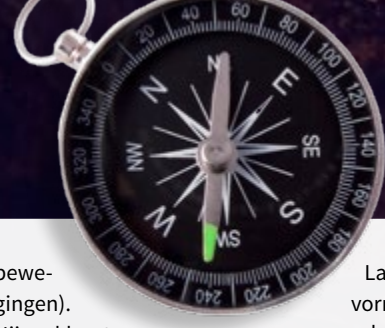
Sedimenten kunnen stromingsribbels vertonen die een bepaalde richting opgaan. Dat betekent dat er water in een geul of rivier heeft gestroomd. De zandkorrels zijn over het oppervlak van de bodem meegevoerd en afgezet. Als de ribbels symmetrisch zijn heeft het water niet gestroomd. De korrels hebben zich heen-en-weer bewogen over de bodem (kabbelende golven).

bewegingen). Hij verklaart dat als volgt: „De kalksteen zou later, na hun horizontale vorming, opgeduwd kunnen zijn. Daardoor lijken

mud mounds nu op voormalige riffen, maar je kunt hun oorsprong ook heel anders verklaren.”

TIPJES VAN DE SLUIER

Zo licht Zoutewelle gedurende de dag steeds tipjes van de sluier op. Zijn aanpak om de seculiere visie te bespreken slaat aan. Er wordt geluisterd. „Voor de verklaring van de vorming van de Ardennen moeten we terug naar de periode die aangeduid wordt als het Paleozoïcum. Toen waren er twee continenten: Laurentia (Noord-Amerika) en Baltica (Europa). Die zijn als twee auto's op elkaar gebotst. In de 'kreukelzone' vormde zich het Caledonische gebergte. Dat gebeurde allemaal voordat de aardlagen van het Devoon en Carboon – waaruit de Ardennen bestaan – werden gevormd.” Zoutewelle legt uit dat er door verwerking weinig van die Caledonische bergen over is. „Daarna kwam er 'een invasie' vanuit het zuiden: Gondwana (Afrika) botste op



Laurentia en Baltica. Zo vormde zich het Variscische gebergte, dat aan de Ardennen ten grondslag ligt.”

WAT IS ER GEBEURD?

Aan het eind van de dag, als de excursie bijna ten einde is, zijn de deelnemers heel wat kennis rijker. De theorie werd in de praktijk geïllustreerd, maar nog steeds is onduidelijk hoe het totaalplaatje van de creationist eruitziet. Een van de deelnemers raakt ongeduldig. „Mag ik iets vragen? We zijn hier met een bepaalde achtergrond: hoe past alles wat we gezien en gehoord hebben in de Bijbelse context?” Dan blijkt dat Zoutewelle de beste wijn voor het laatst bewaarde. „Ik denk dat de Ardennen tijdens de zondvloed gevormd zouden kunnen zijn. Het grootste deel van de gesteenten waar fossielen in zitten is in een zee afgezet, die zich voor de zondvloed tussen Europa en Afrika bevond. Aanvankelijk waren er nog geen gebergten, waardoor de continenten gemakkelijk onder water konden lopen.”

Tijdens de zondvloed vond veel plaattektoniek plaats. „De oceaانبodem tussen Afrika en Europa schoof onder Europa door

„TWEË CONTINENTEN BOTSTEN; DE ARDENNEN LIGGEN IN DE KREUKELZONE”

en veroorzaakte zo een gebergte.” Dat proces heet subductie. „Om daar een voorstelling van te maken, kun je aan de band van een roltrap denken.

AANWIJZING 3

WAT IS HIER GEBEURD?

Als je kalksteen vindt, weet je dat het gevormd is door water. Op een vergelijkbare manier geeft de vondst van zandsteen ook een clou.

Zandsteen is het eindproduct van erosie van gebergten. Dat gaat volgens Zoutewelle als volgt: „Alles wat boven het aardoppervlak uitsteekt, is een prooi voor erosie. Dat geldt bij uitstek voor gebergten. Gesteenteblokken vormen eerst puinhellingen die door lawines en regenwater meegenomen worden naar rivieren. Door dit transport wordt het gesteente fijngemalen tot korrels. Als de stroomsnelheid van het water afneemt, zakken de korrels naar de bodem en kunnen ze worden afgezet. Het water stroomt altijd naar het laagste punt in de omgeving. Daar vindt dus ook de afzetting van het sediment plaats.”

Als je daar met je jas tussen komt, wordt die er helemaal onderdoor getrokken. Zo ging dat ook met de onderste aardlagen. Doordat bovenliggende lagen eroverheen schoven, verdwenen ze diep in de mantel. Die oude, nog relatief koele aardplaten zijn trouwens nog steeds



in de mantel waarneembaar.” Zoutewelle wil christenen helpen om wetenschappelijke gegevens in een Bijbelse context te

leggen en inzichtelijk te maken. „Maar uiteindelijk,” stelt hij, „is het een kwestie van geloof. Een seculiere geoloog zal nooit op basis van wetenschappelijke gegevens een zondvloed accepteren. Het historische karakter van de zondvloed – een eenmalige gebeurtenis in het verleden – is daar debet aan. De natuurwetenschap zelf leent zich niet voor een dergelijke vraagstelling, het is het domein van het geloof.”

De puzzelstukjes zijn gelegd. Het seculiere model, met langzame processen, ligt naast het Bijbelse, catastrofale – met snelle vorming. Vragen resteren, aan



beide zijden. Lang niet alles is ingekleurd. Talloze puzzelstukjes missen nog. Misschien dat de wetenschap die nog gaat vinden, misschien niet. Voor de excursiedeelnemers maakt het niet uit. De Bijbel biedt houvast. Bepakt en bezakt keren ze huiswaarts.

Wil je zelf ook weleens zo'n excursie naar de Ardennen meemaken? Geef je dan op als geïnteresseerde en stuur een mail naar: redactie@weet-magazine.nl. We bieden je dan in het voorjaar van 2019 aan om in te tekenen voor een van de excursiedata in mei, juni of september.

AANWIJZING 5

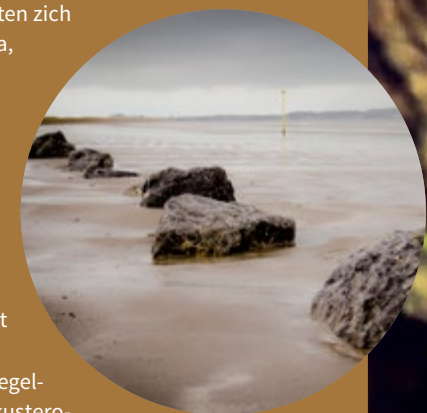
STEEN KAN ZICH SNEL VORMEN

Kunnen gesteenten zich snel vormen? „Ja, dat gebeurt nog steeds,” antwoordt Zoutewelle. „In Amerika ligt veel *beach rock* op de stranden.” Daarvan is bekend dat het in een paar jaar ontstaat. Zeespiegelverandering en kusterosie zorgen daarvoor.

Beach rock is een brokkelig gesteente dat uit een mengsel van grind, zand en leem bestaat. Vaak bevat *beach rock* stukken koraal, rots en schelpen; er kunnen zelfs hout en kokosnoten in zitten.

• WEET MEER:

www.weet-magazine.nl/beachrock



AANWIJZING 4

NEDERLAND IN EEN PAAR MINUTEN BEDEKT

In oceanen komen turbidietstromen voor. Dat zijn lawines onder water, veroorzaakt door aardbevingen. „Ze zorgen voor een keurige gelaagdheid van sedimenten,” aldus Zoutewelle. „Zo'n stroom kan zich snel over een groot gebied verspreiden. In een paar minuten kan een oppervlak zo groot als Nederland worden bedekt. Onderzoek wijst uit dat maar liefst 30% van al het gesteente op aarde door turbidietstromen is afgezet.” Turbidietstromen komen nog steeds voor. „Ze zijn in de vorige eeuw ontdekt toen zo'n onderwaterlawine telefoonkabels aantastte die voor de noordoostkust van Amerika in de oceaan lagen. Doordat men achterhaalde op welk tijdstip bepaalde kabels uitvielen, kon de snelheid van

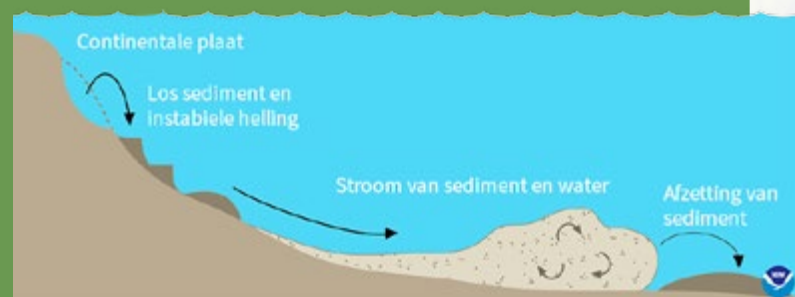
de stroom worden berekend.” Turbidietstromen treden op als er op een continent een aardbeving is. Daardoor stroomt los sediment aan de rand van het continent de oceaan in. Tijdens de verspreiding van het sediment onder water vindt dan een sortering plaats. De grovere korrels worden eerst afgezet – met een hoge snelheid, vlak bij de kust – en de fijnere korrels zakken met een lagere snelheid dieper in zee. De mate van sortering verschilt. Als je een laag aantreft met een goede sortering, betekent het dat er voldoende transport was

om te sorteren. In de bergen vind je onge-sorteerde lagen, aan de kust zijn sedimenten meer gesorteerd. Zoutewelle: „Ook aan de korrels zelf kun je zien of ze lang of kort zijn getransporteerd: weinig transport levert meer hoekige korrels op, langdurig transport zorgt voor ronde korrels.”

• WEET MEER:

www.weet-magazine.nl/turbidiet

✓ Schematische weergave van een turbidietstroom.



^ Versteende waterribbels.

naartoe.” Vaak wordt van deze heuvels gezegd dat het rifheuvels zijn. Zoutewelle is daar niet van overtuigd, en daar heeft hij zo zijn redenen voor:

Riffen hebben veel tijd nodig om te vormen. Ze worden langzaam opgebouwd door koralen en andere zeedieren. Zoutewelle wijst erop dat de *mud mounds* in Zuid-België geen duidelijke rifkern bezitten. Volgens hem hebben ze dan ook een compleet andere ontstaansgeschiedenis. Hij leidt dat bijvoorbeeld af uit de kern van de *mud mound*; daar is een gelaagdheid in het gesteente te zien. „Die gelaagdheid is een gevolg van sedimentaire processen: de afzetting van sedimenten door het transport van water. De kern van een

rif ontstaat echter door de aangroei van organismen die sediment vangen uit water en dat vasthouden. In zo'n geval ontbreekt gelaagdheid.”

„ALS JE KALKSTEEN AANTREFT, WEET JE DAT DAAR OOI WATER IS GEWEEST”

Zoutewelle wijst erop dat de gesteenten aan de rand van *mud mound* weliswaar scheef staan, maar dat er ook sporen zijn van tektoniek (breuken als gevolg van