

Door geologische processen veranderde antropogene stoffen

Chemische verbindingen, gevormd door de werking van geologische processen op antropogene stoffen, zijn, als er aanleiding toe bestond, als mineraal geaccepteerd (bijv. de Lavrion-"mineralen", die gevormd zijn door de reactie van zeewater met oude metallurgische slakken). In de huidige tijd, waarin vele exotische materialen worden gemaakt, kan de mogelijkheid zich voordoen dat zulke stoffen in een geologische omgeving worden gedeponeerd om reactieproducten te vormen, die in andere gevallen wellicht voor nieuwe mineralen in aanmerking komen. De CNMMN heeft daarom als regel gesteld, dat in de toekomst chemische verbindingen, die ontstaan door de werking van geologische processen op antropogene stoffen, niet als mineralen beschouwd kunnen worden.

Enkele chemische verbindingen, die ontstaan zijn door de werking van geologische processen op gesteenten of mineralen die tengevolge van menselijke handelingen voor zulke processen zijn ontsloten (bijv. open mijnen, ertsstorthopen, wegontsluitingen, enz.) zijn in het verleden als mineralen beschouwd. Als deze ontsluiting onopzettelijk heeft plaatsgevonden, d.w.z. niet met de opzettelijke be-

doeling om nieuwe mineralen te doen ontstaan, dan kunnen zulke producten als mineralen worden geaccepteerd. Chemische verbindingen die veroorzaakt zijn door mijnbranden worden als een speciaal geval beschouwd, aangezien het niet altijd duidelijk is of er bij de ontbranding geen menselijke betrokkenheid in het spel is geweest; zulke stoffen worden daarom niet als mineralen geaccepteerd.

Biogene stoffen

Biogene stoffen zijn chemische verbindingen die volledig zijn gevormd door biologische processen, zonder een geologisch bestanddeel (bijv. nierstenen, oxalaatkristallen in planteweefsels, schelpen van mariene weekdieren, enz.) en worden niet als mineralen beschouwd. Indien echter bij het ontstaan van de verbinding geologische processen betrokken waren, dan kan het product wel als een mineraal worden geaccepteerd. Voorbeelden van zulke accepteerbare mineralen zijn stoffen die zijn uitgekristalliseerd uit organisch materiaal in zwarte schalie of uit de guano van vleermuizen in grotten, en de bestanddelen van kalkstenen of fosforieten, ontstaan uit mariene organismen.

(Publikatie goedgekeurd door de Commission on New Minerals and Mineral Names van de International Mineralogical Association)

Vertaling: G.M. van Ravenzwaaij-Hermanus en J. Stemvers-van Bommel

Vulkanisme in Caribisch gebied

door Josephine Versfelt *)

"Allemaal om de krater,
we horen een dof geluid.
De uitbarsting komt later,
met een knal en een boem en een fluit.
Maar we trekken ons er niets van aan,
we beginnen weer van voren af aan.
Het is altijd zo gegaan,
nooit iets anders gedaan.
Dansen op de vulkaan."

Annie M.G. Schmidt in "Foxtrot"

Het risico dat een actieve vulkaan met zich mee brengt voor een in de nabijheid ervan levende bevolking is iets dat in Europa alleen voorkomt in Italië en IJsland, maar wat in Caribisch gebied een bekend verschijnsel is. Aangezien het risico van natuurgevaren een interessant onderzoeksgebied is voor geologen en geomorfologen, werd in het voorjaar van 1994 de 'Third European Intensive Course on Applied Geomorphology' gehouden in Martinique en Guadeloupe, twee Frans Caribische eilanden, die horen bij de Kleine Antillen boven de wind. Deze cursussen hebben tot doel Europese vakgenoten, zowel fysisch geografen als geologen, bij elkaar te brengen om kennis uit te wisselen en samen meer inzicht te krijgen in bepaalde onderwerpen van de toegepaste geomorfologie. In dit geval ging het om natuurgevaren in tropische gebieden met de daaruit voortvloeiende natuurlijke risico's.

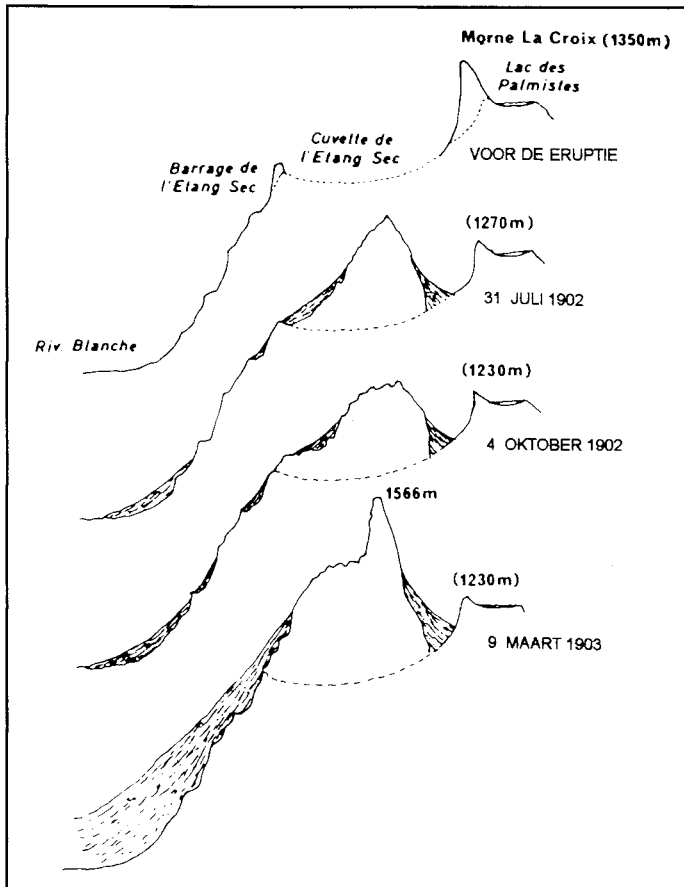
Natuurrampen

De Caribische eilanden boven de wind hebben te maken met veel van de meest gevaarlijke natuurlijke risico's, zoals cyclonen, vulkaanuitbarstingen en aardbevingen. Herhaaldelijke natuurrampen hebben op de Franse Antillen vele honderdduizenden levens gekost en de economie gevoelige klappen gegeven. Ondanks de mogelijke gevolgen blijven mensen wonen op plaatsen met hoge natuurlijke risico's. Dit heeft te maken met het eilandkarakter, waardoor alle menselijke activiteit zich op een beperkt oppervlak afspeelt. Bovendien zijn vulkanische gronden vruchtbaar en uitermate geschikt voor de landbouw.

Geologische geschiedenis

Het vulkanisme op Martinique en Guadeloupe is het gevolg van de subductiezone van de Westatlantische plaat onder de Caribische plaat. Hierdoor ontstaat de vulkanische eilandenboog van de Kleine Antillen. Door versmelting van met water verzadigd sediment en materiaal van de onderduikende oceaanplaat met het primaire magma van de mantel, kan de gasdruk in dit magma sterk oplopen. Tegelijkertijd koelt het primaire magma sterk af,

*) Josephine Versfelt is studente Fysische Geografie aan de Universiteit van Amsterdam



Afb. 1. De groei van de dôme op de Mont Pelée (uit: Lacroix, 1904)

De lahars hebben soms zoveel kracht, dat grote rotsblokken meegesleurd worden. De catastrofaalste uitbarsting van Mont Pelée vond plaats op 8 mei 1902. Een jaar voor deze datum begon de druk in de vulkaan zich op te bouwen en groeide er binnen de caldera¹ een dôme². Toen de druk in de dôme te hoog werd scheurde deze open op de flank en schoot een gloedwolk de zuidwest-helling van de Mont Pelée af. De uitbarsting vond plaats in de vorm van een *nuée ardente*³, die met een snelheid van 110 m/s en een gemiddelde temperatuur van 400°C het stadje St. Pierre trof en alle inwoners op één na deed omkomen. Louis-Auguste Sylbaris zat opgesloten in een diepe kerker van de gevangenis en was door de dikke muren beschermd tegen de hitte.

Na de uitbarsting van 8 mei 1902 bleef de dôme groeien en vormde een naald van 400 meter hoog (afb. 1). Deze naald was het gevolg van de hoge viscositeit van het magma. Op 10 augustus 1903 stortte de naald in en een maand later, 15 maanden na de grote uitbarsting, zakte ook de dôme weer gedeeltelijk in.

In 1929 zijn er een soortgelijke dôme opbouw en latere ontgassing geweest, maar St. Pierre was toen geëvacueerd en de grote *nuée ardente* kwam naar beneden in een dal ten noorden van St. Pierre: La Rivière Sèche (afb. 2).

La Rivière Sèche is een van de afvoerdalen van gloedwolken en modderstromen ten zuidwesten van de vulkaan. Het is een 30 meter breed dal met hoge, steile hellingen in los materiaal. In de wand van dit dal is een gelaagdheid te zien, hetgeen duidt op verschillende fasen van grote hoeveelheden sediment transport. Er is een afwisseling van fijn en grof materiaal, met zelfs grote ingesloten rotsblokken. De overgang tussen de verschillende texturen is ongelijkmatig en geleidelijk. Dit materiaal is afkomstig van lahars.

waardoor de viscositeit vergroot wordt: het magma wordt "taai". Een hoge viscositeit beperkt uitvloeijing naar het oppervlak tot een minimum en voorkomt ook het ontsnappen van gassen uit het magma, waardoor geweldige spanningen in de vulkaan kunnen ontstaan. Dit verklaart onder andere het explosieve karakter van de vulkaan Mont Pelée in het noorden van Martinique. Het noorden van Martinique is vulkanisch gezien het jongste deel van het eiland met de actieve vulkaan Mont Pelée. De geologische ouderdom van de eilanden van de Kleine Antillen neemt van zuid-oost naar noord-west af. Het oudste gesteente bevindt zich in het zuid-oosten van elk eiland; dit is ook het geval in Martinique.

De nu volgende beschrijving van de actieve vulkanen op Martinique en Guadeloupe zal een beeld geven van de natuurlijke risico's, die zij voor de bevolking vormen. Deze treden op in de vorm van lahars, rotslawines en aardverschuivingen.

Martinique

Explosieve erupties van de Mont Pelée in de vorige eeuw waren van freatische aard en gingen gepaard met modder- en puin- stromen, lahars genaamd. Een freatische eruptie wordt veroorzaakt door opstijgend magma dat in aanraking komt met het grondwater, dat daardoor verhit wordt. Dit veroorzaakt een uitzetting van water in de vorm van waterdamp, waardoor de vulkaanhelling van binnen uit onder druk gezet wordt. Ten gevolge van de dampexplosie van het oververhitte water, die daarop volgt, wordt vrijwel alleen gesteentepuin uitgeslingerd. Dit komt, samen met het freatische water en het onderweg op de (as-)hellingen opgenomen materiaal, als modderstromen de vulkaanhelling af.

Afb. 2. La Rivière Sèche, een afvoerdal van lahars en *nuées ardentes*. Op de achtergrond: Mont Pelée in de wolken (foto: David Tesselaar)





Afb. 3. Mont Pelée vanuit de lucht, noord-zuid gezien. Aan de kust is St. Pierre zichtbaar.

La Grande Découverte, zoals de Soufrière oorspronkelijk heet, is 1467 meter hoog en daarmee het hoogste punt van de Kleine Antillen. De vulkaan vormt het zuidelijke 1/3 deel van het westelijk eiland van Guadeloupe: Basse Terre. De huidige vulkaan wordt gekenmerkt door licht freatische activiteit in de vorm van ontsnappend stoom uit spleten, die in een radiaal patroon op de berg liggen (afb. 6). De vulkaan ligt op een breuksysteem, dat seismische activiteit en de daarmee samenhangende spleetvorming veroorzaakt. Op de top ontsnapt zwaveldamp uit deze spleten, wat zorgt voor een slecht leefmilieu voor de vegetatie. Lager op de helling is de berg vochtig en volledig begroeid met lage planten. Daar zijn ook enkele fumarolen⁴, waardoor plaatselijk hydromorfe kleien aanwezig zijn. Dit zijn zachte, met (warm) water verzadigde kleien, die door een verschillende minerale samenstelling in het rood, wit, lichtblauw en grijs op de Soufrière voorkomen. De Soufrière heeft zijn naam te danken aan de uit de vulkaan opstijgende zwaveldampen (Fr.: soufre).

Guadeloupe

Vergeleken met Mont Pelée is het vulkanisme op Guadeloupe voor het oog een stuk actiever, doordat er continu freatische activiteit is waar te nemen.

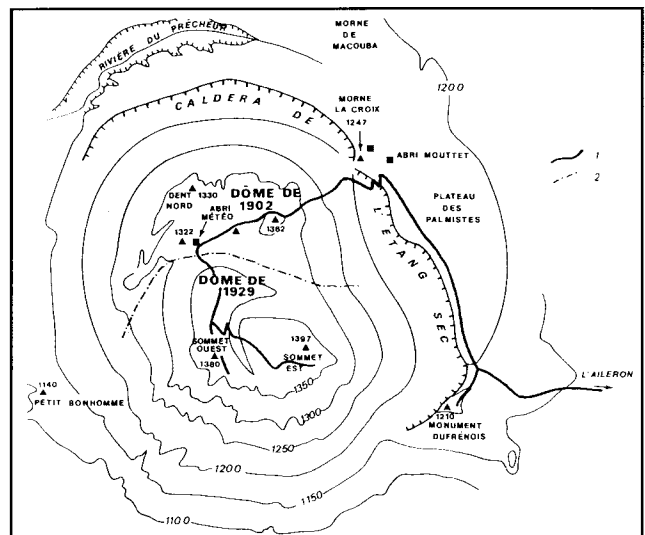
De vulkaan de Soufrière op Guadeloupe werd de laatste drie eeuwen gekenmerkt door freatische uitbarstingen.

De twee heftigste erupties waren in 1797-98 en in 1975-76.

Omdat de Soufrière vanaf 1950 met instrumenten wordt geobserveerd, is er een gedetailleerd beeld van de uitbarstingen in 1975-76 te geven.

In juli 1975 begonnen zich de eerste aardbevingen voor te doen. Deze aardbevingen werden heviger gedurende een jaar en op 8 juli 1976 vond de eerste freatische uitbarsting plaats. Op de zuidoost-helling ontstond een scheur waaruit een rotswaai naar beneden kwam (afb. 5).

Op 30 augustus 1976 opende zich op de zuidhelling een tweede spleet, waaruit een lahar naar beneden stroomde. Deze breuk en lahar zorgden voor de volledige verdwijning van een weg, die door La Matyllis omhoog liep en aansloot op de Piste de l'Est (afb. 6). In verband met de dreiging van een uitbarsting werden vanaf 5 augustus tot november 1976 50.000 mensen geëvacueerd, die aan de voet van de vulkaan woonden. Na half november nam de vulkanische activiteit af en op 1 maart 1977 deed zich de voorlopig laatste freatische eruptie voor. Gezien dit verloop, zal een volgende uitbarsting waarschijnlijk ook een freatische zijn.



Afb. 4. Kaart van de top van Mont Pelée.

1. wegen; 2. grens tussen de twee dômes (naar: Westercamp en Tazieff, 1980)



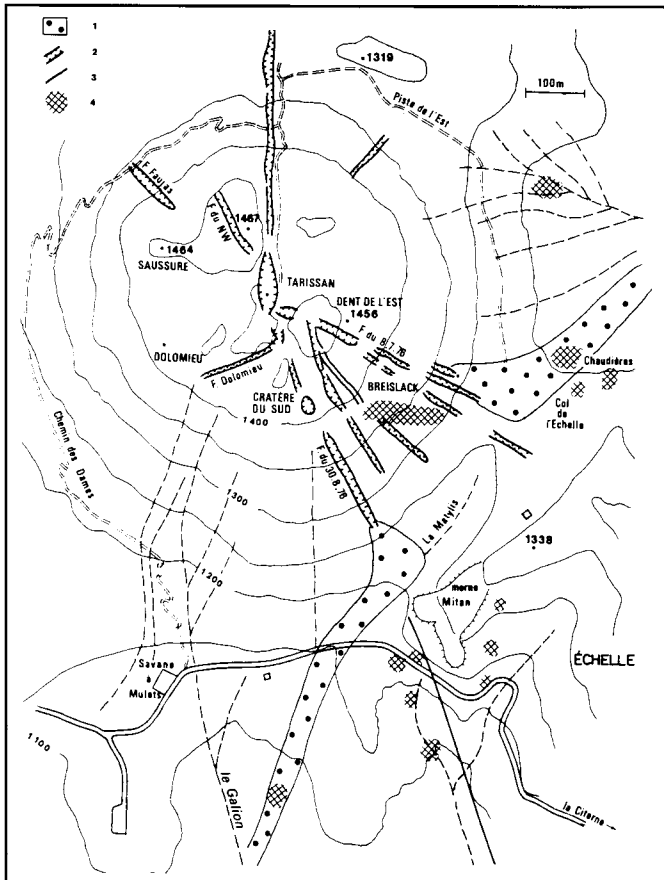
Afb. 5. De uit 1976 daterende rotswaai, afkomstig uit een hoger gelegen spleet (foto: David Tesselaar)

Verkleining van risico

Op zowel de Soufrière als op Mont Pelée is een uitgebreid net van meetapparatuur geïnstalleerd, om de vulkanische activiteit te kunnen registreren. Door middel van voortdurende opnamen van seismografische gegevens, temperatuur en chemische grondwatersamenstelling, zijn geringe veranderingen meteen te ontdekken. De gegevens worden verwerkt in het observatorium van de betreffende vulkaan, maar ook onderling hebben de observatoria contact in de vorm van een alarmsysteem tussen de verschillende eilanden. Dit inter-insulaire contact zorgt voor een nog grotere precisie in de voorspelbaarheid.

Doordat we tegenwoordig goed kunnen voorspellen wat een vulkaan in de toekomst gaat doen, wordt het natuurlijke risico van een vulkaan kleiner; de mensen kunnen op tijd geëvacueerd worden en het is mogelijk advies te geven over de geschiktheid en veiligheid van bepaalde hellingen voor bebouwing.

Het tegengaan van een echte uitbarsting is echter onmogelijk en vulkanen zullen altijd een natuurgevaar blijven.



Afb. 6. Kaart van de top van de Soufrière.
1. lahars; 2. spleet; 3. breuk; 4. fumarolenvelden.
(Naar: Westercamp en Tazieff, 1980)

Literatuur

WESTERCAMP, D.; TAZIEFF, H. (1980), Guides Géologiques Régionaux: Martinique, Guadeloupe, Paris, Masson, 135 p.

KRUGER, C.; et al (1970), Vulkanen. Den Haag, 168 p.

LACROIX, A. (1904), La montagne Pelée et ses éruptions, Paris, Masson, 662 p.

Noten

¹ **caldera** = een grote cirkelvormige steilwandige vulkanische depressie, ontstaan nadat de top van de vulkaan bij een uitbarsting geheel is weggeblazen of ingestort.

² **dôme** = een koepel van lava, in dit geval binnen de caldera, ontstaan door opstuwung van magma zonder dat er een eruptie plaatsvindt.

³ **nuée ardente** = een type vulkanische uitbarsting in de vorm van een gloedwolk, kenmerkend voor de Mont Pelée-locatie. De belangrijkste eigenschappen van dit soort uitbarstingen zijn de snelheid en de gerichtheid van de gloedwolk. De grote snelheid ontstaat door een extra ontgassing vlak na de uitstoot van de nuée ardente, die met regelmatige tussenpozen langs dezelfde route de helling afkomt; vandaar de naam *nuée ardente d'explosion dirigée* (Lacroix, 1904).

⁴ **fumarolen** = ontsnapping van vulkanische gassen en dampen, soms zwavelhoudend, uit spleten met temperaturen tussen 200° en 1000°C.

De GEA-Pionier

Geologie, speciaal voor onze jeugdige lezers



XI: Determinatie van magmatische gesteenten, deel 3

door Natalie Hulzebos

In het eerste deel over magmatische gesteenten hebben jullie geleerd hoe je **dieptegesteenten**, **uitvloeiingsgesteenten** en **ganggesteenten** op basis van hun structuur kunt herkennen.

Deel 2 behandelde de naamgeving van **dieptegesteenten** op basis van hun mineralogische samenstelling. Daartoe leerden jullie mineralen in een gesteente herkennen en het gehalte aan donkere mineralen schatten. Deze GEA-Pionier zal de naamgeving van de uit vulkanen afkomstige **uitvloeiingsgesteenten** behandelen.

Vulkanische gesteenten

We kennen twee vormen van vulkanische gesteenten. Tot de eerste groep horen min of meer massieve, fijnkorrelige uitvloeiingsgesteenten, waarin hier en daar enkele grotere kristallen zitten: de eerstelingen of *fenokristen*. Deze gesteenten zijn ontstaan uit een lavastroom. Als een lava zo snel stolt dat er zich geen kristallen kunnen vormen wordt het gesteente een glas genoemd. Een voorbeeld

van een vulkanisch glas is obsidiaan. Dit is doorgaans donker van kleur en massief, het heeft een schelpvormige breuk.

De andere groep vulkanische gesteenten bestaat uit juist heel poreuze, fijnkorrelige gesteenten vol gaten. Deze zijn ontstaan uit een lavafontein. Dit zijn de zogenaamde efflata (zie GEA-Pionier IX).

Zie voor een korte beschrijving van de bekendste uitvloeiingsgesteenten de bijschriften bij afb. A - G.

De naamgeving van de uitvloeiingsgesteenten

De methode van naamgeving van de min of meer massieve uitvloeiingsgesteenten wijkt niet veel af van die van de dieptegesteenten.

1. Bepaal het gehalte aan donkere mineralen. Meestal zal dit minder dan 90% zijn. Zijn er meer dan 90% donkere mineralen, dan spreken we van een **ultramafisch gesteente**. Dit gesteentetype wordt behandeld in de volgende GEA-Pionier.