

SCIENCE connection

HET MAGAZINE VAN HET FEDERAAL WETENSCHAPSBELEID

71
mei-juni-juli
2024



Naast de Algemene directie 'Onderzoek en Ruimtevaart' en de Ondersteunende diensten omvat het Federaal Wetenschapsbeleid Federale wetenschappelijke instellingen en Staatsdiensten met afzonderlijk beheer.



Algemeen Rijksarchief
 en Rijksarchief in de Provinciën
www.arch.be



Koninklijke Bibliotheek
 van België
www.kbr.be



Koninklijke Musea
 voor Schone Kunsten van België
www.fine-arts-museum.be



Koninklijke Musea voor Kunst
 en Geschiedenis
www.kmkg.be



Koninklijk Instituut
 voor het Kunstpatrimonium
www.kikirpa.be



Koninklijk Belgisch Instituut voor
 Natuurwetenschappen / Museum voor
 Natuurwetenschappen
www.natuurwetenschappen.be



Koninklijk Museum voor Midden-Afrika
www.africamuseum.be



www.belnet.be



Koninklijke Sterrenwacht van België
www.astro.oma.be



Koninklijk Meteorologisch
 Instituut van België
www.meteo.be



Koninklijk Belgisch Instituut
 voor Ruimte-Aeronomie
www.aeronomie.be



Planetarium van de
 Koninklijke Sterrenwacht van België
www.planetarium.be

Inhoud

05

De laatste 242 - Het militair gerecht en de executies na de Tweede Wereldoorlog

10

Belgian Science for Climate Action - Terugblik op de eerste conferentie

12

Soapbox Science Brussels - Vrouwelijke wetenschappers in de straten van Brussel

16

De mijnwerkers van de toekomst - Belgische geologen testen mijnrobots

20

Hernieuwde ondersteuning voor federale participatie in Europese onderzoeks- en innovatieprogramma's

24

Het VAMOS-project

28

De Chileense observatoria op grote hoogte - Bezoek aan de observatoria van ESO

32

België ondertekent de Artemis Accords

33

Verkeer op Belgisch internetrondpunt BNIX steeg met 36 procent

34

Een nieuw onderkomen voor het Rijksarchief te Aarlen

39

Eerste Solvayraad voor Biologie

42

Lavameren onder de loep

44

Museum op Maat

48

Prachtige nevel en magnetische ster geboren uit een clash van sterren

Editoriaal

Bij het lezen van de verschillende bijdragen uit dit nummer viel me de verscheidenheid en het belang op van onze activiteiten. We ondersteunen op federaal vlak onderzoekers bij het opzetten van internationale samenwerkingen; het is een belangrijke maar niet de enige reden voor deze uitmuntendheid.

U zal ontdekken hoe onze historici's in het verleden graven. Zo krijgen we hier meer inzicht in de woelige periode van de naoorlogse repressie. Tegelijk zorgen we voor betere werkomstandigheden bij historisch onderzoek, met een nieuw gebouw voor het Algemeen Rijksarchief in Aarlen.

Ondertussen komt het impressionante dataverkeer van ons land bij ons voorbij: vorig jaar steeg het verkeer op het Belgisch internetrondpunt bij Belnet met 36%. De forse stijging tijdens de coronaperiode lijkt zich te bevestigen.

Met een geologe van het Instituut voor Natuurwetenschappen kijken we in de ondergrond, in een verlaten loodmijn in Slovenië, waar een robot wordt getest die in de toekomst gevaarlijk en ongezond werk kan overnemen van de mens.

We brengen een bezoek aan onze onderzoekers in de astronomische observatoria in de Chileense woestijn. Onderzoekers van de Koninklijke Sterrenwacht van België ontsluiten sterrenniveaus. In een volgende expeditie waaraan ons Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie deelneemt, zullen we antwoorden vernemen op de vraag waarom Venus zuur is (of toch de atmosfeer errond).

Onze wetenschapsters kijken ook vanuit de ruimte: satellieten helpen om het 'gedrag' van vulkanen te voorspellen. In het kader van deze exploitatie van de ruimte, ondertekenden de staatssecretaris voor Wetenschapsbeleid en ikzelf in januari ook de Artemisakkoorden, voor een vreedzaam en transparant gebruik van de mogelijkheden die het zonnestelsel biedt.

Het Belgisch Klimaatcentrum blijft mensen sensibiliseren over de gevolgen van de klimaatopwarming voor wonen, gezondheid en ook voor ons economisch en sociaal systeem.

In dit nummer leest u ten slotte over twee initiatieven die wetenschap dichterbij het publiek brengen: met onderzoekers uit Ukkel als spilfiguren, worden moeilijke vragen eenvoudig uitgelegd aan voorbijgangers vanop zeepkisten in hartje Brussel; een beetje zoals de Speakers' Corner in het Londense Hyde Park. In de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België loopt 'Museum op Maat', waarbij rondleidingen verzorgd worden voor mensen met een (ook visuele) handicap, met mentale problemen, of voor patiënten die palliatief verzorgd worden.

Die brede waaier aan prachtige initiatieven maakt me fier en gelukkig.

Veel leesplezier!

Arnaud VAJDA
Voorzitter van het Directiecomité
van het Federaal
Wetenschapsbeleid (Belspo)



De laatste 242

Het militair gerecht en de executies na de Tweede Wereldoorlog

Tussen november 1944 en augustus 1950 werden in België 241 collaborateurs en 1 oorlogsmisdadiger terechtgesteld nadat ze tot de doodstraf waren veroordeeld door een militair rechtcollege en het staatshoofd geen genade had verleend. Deze terechtstellingen waren in de geschiedenis van de Belgische justitie uitzonderlijk: in minder dan zes jaar werden 242 doodstraffen uitgevoerd, in de 110 jaar vóór 1940 slechts een tachtigtal. Sinds 1863 was het, met uitzondering van ongeveer 20 militairen of spionnen tijdens de Eerste Wereldoorlog, immers traditie om de doodstraf niet uit te voeren. Na 1950 werd op Belgisch grondgebied geen doodstraf meer voltrokken. Het BRAIN-be 2.0-project 'Postwarex', dat in de herfst van 2023 werd afgerond met een boekpublicatie in het Nederlands en het Frans, focuste op die 'laatste 242' vanuit het perspectief van het militair gerecht.

Postwarex, een samenwerking tussen het Rijksarchief/CegeSoma en de Koninklijke Militaire School, vertrok vanuit de vaststelling dat er nog steeds mythes bestaan over deze 242 executies. De 242 worden ook vaak gereduceerd tot emblematische gevallen zoals Irma Laplasse, Leo Vindevogel, Theo Brouns of José Streel, terwijl zij niet representatief zijn voor de hele groep. Deelaspecten werden al onderzocht, maar een zo volledig mogelijk beeld schetsen kan enkel op basis van het archief van het militair gerecht, een van de belangrijkste actoren in het proces dat leidde naar de executies. Dat archief is na de volledige overdracht naar het Rijksarchief nu raadpleegbaar voor wetenschappelijk onderzoek.

De doelstelling van Postwarex was om de geschiedenis van de 242 geëxecuteerden zo accuraat mogelijk in beeld te brengen, vooral op basis van het archief van het militair gerecht en een antwoord te vinden op de vraag welke rol het militair gerecht precies gespeeld heeft in deze executies en hoe het deze rol heeft ingevuld. Daarvoor werd een beroep gedaan op de individuele strafdossiers van de geëxecuteerden en op het archief van het auditoraat-generaal. Dat archief geeft een goed inzicht in het intern functioneren van deze belangrijke component van het militair gerecht en in de relaties met de andere relevante actoren, in de eerste plaats de opeenvolgende ministers van Justitie, die een centrale rol speelden in het genadebeleid omdat ze politiek verantwoordelijk waren voor de beslissingen van het staatshoofd.

Een te executeren persoon wordt naar de executiepaal geleid. Ook een bedienaar van de eredienst mocht bij de terechtstelling aanwezig zijn.
(Foto Archief Militair Gerecht ARA2)



Uiteenlopende rollen voor het militair gerecht

In het traject dat naar een executie leidde speelde het militair gerecht verschillende rollen: beslissen, adviseren en uitvoeren. De eerste stap was de veroordeling tot de doodstraf. Hier besliste het militair gerecht. Het openbaar ministerie bepaalde wie vervolgd werd en voor welke misdrijven de doodstraf werd gevorderd. De krijgsraden en krijgshoven legden de uiteindelijke straf op, waartegen nog cassatieberoep mogelijk was. Eens het vonnis of arrest in kracht van gewijsde was gegaan restte enkel het genadeverzoek bij het staatshoofd. Op dat ogenblik had het militair gerecht alleen een adviserende rol: over elk genadeverzoek gaf het auditoraat-generaal een advies, dat echter niet bindend was. Als het genadeverzoek werd afgewezen was het militair gerecht opnieuw

aan zet. De krijgsauditeur moest ervoor zorgen dat het doodvonnis effectief werd voltrokken en erop toezien dat dit waardig en sereen gebeurde.

De 242: een profiel

De individuele dossiers van de 242 terechtgestelden bieden uitgebreide informatie over het profiel van deze groep, zowel wat hun persoon betreft als de misdrijven waarvoor ze werden veroordeeld. Het onderzoek bracht een aantal markante vaststellingen aan het licht. De overgrote meerderheid van de terechtgestelden waren mannen: de groep van 242 telde slechts vier vrouwen. Wat de taal betreft, koos iets meer dan de helft (132) voor het Frans bij de gerechtelijke procedure. 123 executies werden voltrokken in Wallonië, 14 in Brussel en 105 in Vlaanderen. De aanname

Al dan niet genade verlenen is een prerogatief van het staatshoofd. Na de bevrijding was dat Prins-Regent Karel, hier tijdens zijn eedaflegging.
(Foto nr. 163793, alle rechten voorbehouden CegeSoma/Rijksarchief)





Auditeur-generaal Walter-Jean Ganshof van der Meersch (staand) tijdens een plechtige zitting van het militair gerechtshof. Deze sterke figuur, die als het ware het militair gerecht versoonlijkte, kwam met een aantal ministers van Justitie in conflict naar aanleiding van hun genadebeleid inzake de doodstraffen. (Foto nr. 95237, alle rechten voorbehouden CegeSoma/Rijksarchief)

dat de executies vooral tegen Vlaamse collaborateurs waren gericht klopt dus niet. Wat het sociale profiel betreft, was er een grote verscheidenheid: naast journalisten, artsen en advocaten waren er ook arbeiders en dokwerkers bij. Toch was er sprake van een oververtegenwoordiging van personen met een beperkte scholing, wat gezien de toenmalige maatschappelijke context - de leerplicht liep tot 14 jaar - niet zo verwonderlijk is. Naast een kleine groep met een politiek profiel (zoals Vindevogel of Streeel), had het overgrote deel zich schuldig gemaakt aan directe samenwerking met de Duitsers (vaak in Duitse loondienst), jacht gemaakt op medeburgers of hen verklikt, mishandeld of vermoord of deel uitgemaakt van een van de vele Duitse politiediensten. De grote meerderheid van de geëxecuteerden had dus 'bloed aan de handen'. Op basis van het type collaboratie werden de meesten veroordeeld voor politieke of militaire collaboratie en verklikking, vaak zelfs gecombineerd. Bij de militaire collaborateurs waren Oostfronters, maar wat opvalt is dat zij vooral zwaar veroordeeld werden voor misdrijven die ze hadden gepleegd wanneer ze in België waren zoals bijvoorbeeld het jacht maken op werkweigerars. Wie veroordeeld werd tot de doodstraf en geëxecuteerd werd, had tijdens de procedure alle kansen gehad om zich te verdedigen en de beroepsmogelijkheden uit te putten: ruim 90% van de geëxecuteerden had cassatieberoep ingesteld. Genade vragen was eveneens mogelijk, zelfs meermaals. Telkens gaf het audi-

tooraat-generaal een advies, zelfs uit eigen initiatief als er geen genadeverzoek werd ingediend.

Spanningsvelden

Postwarex peilde naar de betekenis van de executies voor het militair gerecht. Een executie was de hoogst mogelijke straf voor collaboratiefeiten, maar er was geen voorafgaandelijke reflectie of discussie over de uitvoering van de doodstraf binnen het militair gerecht. In Londen werd er in 1942 in de Belgische regeringskringen wel vanuit gegaan dat de doodstraf zou worden uitgesproken en uitgevoerd, maar auditeur-generaal Walter-Jean Ganshof van der Meersch zag dit niet als bijzonder problematisch. Toen de repressie op gang was gekomen, vaardigde het auditoraat-generaal evenmin richtlijnen uit voor de auditeurs voor het vorderen van de doodstraf of voor het formuleren van de genadeadviezen. Die laatste werden evenmin gebruikt om tot uniformiteit te komen of als instrument van strafverzachting. Hoewel er van een centrale aansturing geen sprake was, tekende zich als resultaat van de rechtspraak en de adviezen van het auditoraat-generaal toch een patroon af. De executies werden niet voorbehouden voor misdrijven begaan door de topfiguren van de collaboratie of politieke leiders van collaboratiebewegingen, zoals men zou kunnen denken wanneer de executie wordt gezien als de ultieme straf op een schaal



Genadebeslissingen van het staatshoofd moesten gedekt zijn door de minister van Justitie, die op die manier betrokken werd bij de besluitvorming over de genade. Door de regeringsinstabiliteit volgden de ministers van Justitie elkaar snel op. Een van de langst zittende was Paul Struyé. Hij trad af in 1948 naar aanleiding van de contestatie van zijn genadebeleid in het parlement.
(Foto nr. 163742, alle rechten voorbehouden CegeSoma/Rijksarchief)

van ernst van de begane misdrijven. Evenmin was er een band met het specifieke karakter van het nazisme, zoals bijvoorbeeld de Jodenvervolging. Wel werd de executie voorbehouden voor bijzonder zware misdrijven, waarvan de ernst gebleken was uit de specificiteit van elke zaak. Executies werden doorgaans toegepast voor meervoudige collaboratie, met daders die verantwoordelijk waren voor de dood, zware mishandeling van medeburgers of hen in een klimaat van angst en terreur hadden doen leven of waarbij in het kader van een of andere (Duitse) politiedienst jacht op hen was gemaakt.

De ministers van Justitie, die via de genadeprocedure betrokken waren bij de uiteindelijke beslissing om de doodstraf al dan niet uit te voeren, drongen na verloop van tijd aan op richtlijnen waarin zou worden bepaald voor welke precieze misdrijven executie aangewezen was. Auditeur-generaal Ganshof van der Meersch ging hier niet op in en wilde voor het formuleren van de adviezen over de genadeverzoeken evenmin algemene richtlijnen opstellen. Deze terughoudendheid was een kwestie van institutionele geloofwaardigheid. Als algemene criteria zouden worden vooropgesteld om te bepalen in welke omstandigheden de doodstraf moest worden uitgevoerd, dreigde een 'derde beroepsinstantie' te ontstaan, naast het hoger beroep en het cassatieberoep. Bovendien zouden algemene criteria afbreuk doen aan de specificiteit van elke zaak, die centraal had gestaan bij de berechting en in de adviezen van de auditeur-generaal die elke zaak opnieuw apart bekeek naar aanleiding van een genadeverzoek. De 'derde beroepsinstantie' zou tevens afbreuk kunnen doen aan de geloofwaardigheid van het militair gerecht: algemene criteria als richtsnoer gebruiken zou als gevolg kunnen hebben dat beslissingen van een rechtscollege, waar na individuele afweging in het genadeadvies van de auditeur-generaal geen specifieke reden werd gevonden om genade te verlenen, toch niet zouden worden uitgevoerd. Dat moest vermeden worden in een context van het herstel van het staatsgezag na de Bevrijding, waarbij, wanneer het bijzonder zware misdrijven betrof, de bevolking executies verwachtte. Auditeur-generaal Ganshof van der Meersch gebruikte dit argument vaak tegenover

de ministers van Justitie, die naar zijn smaak te veel tijd namen om een beslissing te nemen over het verlenen van genade, waardoor de bevolking het gevoel kreeg dat de beslissingen van de rechters om doodstraf op te leggen niet werden uitgevoerd.

De relatie tussen auditeur-generaal Ganshof van der Meersch en de opeenvolgende ministers van Justitie was vrij conflictueus, vooral vanaf april 1946 toen de ministers de adviezen van het auditoraat-generaal niet meer systematisch volgden. De vele ministerwissels leidden tot vertraging in de beslissingen over de genade, omdat het besluit om al dan niet genade te verlenen door de minister zelf werd genomen. Omdat het letterlijk om een kwestie van leven of dood ging, wensten de ministers die beslissing niet over te laten aan de administratie. Dat impliceerde dat bij een ministerwissel de minister zich opnieuw moest inwerken in de dossiers, wat leidde tot vertragingen. Ook de val van de regering vertraagde de besluitvorming: tot een nieuwe regering werd gevormd nam de minister van Justitie geen beslissing in dergelijke zwaarwegende kwesties. Hoewel Ganshof van der Meersch ontevreden was over de trage besluitvorming gaven ministerwissels hem de gelegenheid bij de nieuwe minister van Justitie nog lopende dossiers opnieuw aan te kaarten en zijn beleid te verdedigen. Algemeen blijkt dat Ganshof van der Meersch een proactieve houding aannam tegenover de ministers van Justitie en zo zijn adviesbevoegdheid maximaal kon oprekken. De trage besluitvorming vloeide verder voort uit het ontbreken van een dwingende agenda voor de besluitvorming over de genade want een beslissing over de genade moest niet binnen een bepaalde termijn na het indienen van het genadeverzoek genomen worden. Op die manier stapelden de dossiers zich als het ware op, wat ruimte liet voor onderlinge vergelijking. Dat werd dan een van de argumenten voor de vraag naar algemene criteria om de dossiers onderling af te wegen.

Toen Ganshof van der Meersch in de lente van 1947 opgevolgd werd door Paul Van der Straeten, kwam een minder conflictueuze relatie met de ministers van Justitie tot stand. Hij bleek wel bereid om in overleg met de minister van Justitie de nog hangende dossiers te herzien. In 1947 was de ruimere context van de repressie ook veranderd: omdat de oorlog al wat verder achter de rug was, kwam er een verschuiving van streng en snel straffen naar mildering van de repressie. Vanaf 1946 was de rechtspraak al minder streng, ook voor die profielen die de doodstraf kregen. Toch bleven de doodstraf en de genade een politiek strijdpunt, zoals bleek toen CVP-PSC-minister Paul Struyé in november 1948 ontslag nam naar aanleiding van de contestatie van zijn genadebeleid in het parlement.



Doodvonnis uitgehangen voor het Stadhuis te Antwerpen.

Aan de executies werd een zekere mate van publiciteit gegeven, onder meer door doodvonnissen openbaar aan te plakken zoals hier in Antwerpen. (Foto Archief Militair Gerecht ARA2)

Doodvonnissen voltrekken

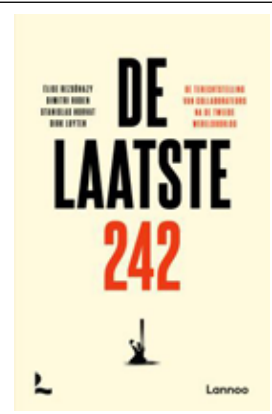
Het bewaken van de institutionele geloofwaardigheid van het militair gerecht stond eveneens centraal bij het voltrekken van de doodstraf, die zoals de wet het voorschreef, zou gebeuren door executie. De inzet van de executie was niet alleen ervoor te zorgen dat de beslissingen van het gerecht werden uitgevoerd, het was ook een gelegenheid om de band te leggen met de bevolking. De auditeur-generaal vaardigde over de organisatie en omkadering van deze executies precieze richtlijnen uit, waarbij hij de vrij summiere wet- en regelgeving aanvulde. Deze procedure was erop gericht de terechtstellingen waardig, sereen en op een uniforme wijze te laten verlopen. Richtlijnen van het auditoraat-generaal beschreven de procedure in detail, van het meedelen van het verwerpen van het genadeverzoek aan de veroordeelde tot de bestemming van de lijkst. Van bijzondere betekenis hierbij was de regulering van de publiciteit. Enerzijds moest ervoor gezorgd worden dat duidelijk was dat de executies daadwerkelijk werden uitgevoerd. Daarom werden de doodvonnissen enkele dagen ervoor aangeplakt en de hele executieprocedure gefotografeerd. Anderzijds waren sensatie en ongewenste nieuwsgierigheid te vermijden. Daarom werd de publiciteit van de executies strikt omkaderd, door de keuze van de executieplaats, die van te veel publieke belangstelling moest worden afgeschermd, en het reguleren van de persaanwezigheid. Er werd gewerkt met persberichten, de pers werd vrij laat op de hoogte gebracht van het exacte tijdstip van een executie en foto's nemen was verboden. Deze maatregelen konden niettemin niet verhinderen dat er soms toch 'ongewenste' berichten verschenen in een krant.

De krijgssauditeurs voerden de regie over de executies maar waren aangewezen op andere instanties om de terechtstellingen tot een goed einde te brengen, zoals de rijkswacht, die de execu-

tielotons leverde. Wat opvalt, is dat de krijgssauditeurs en de auditeur-generaal vaak moeite hadden om van andere instanties en overheden de gewenste medewerking te verkrijgen. De verantwoordiging over de misdrijven die de geëxecuteerden hadden gepleegd was dan wel groot en de verwachting bij een deel van de bevolking dat doodstraffen zouden worden uitgevoerd reëel, toch bleek het daadwerkelijk voltrekken ervan een proces dat maatschappelijke weerzin opwekte.

Meer

Élise Rezsöhazy, Dimitri Roden, Stanislas Horvat, Dirk Luyten, *De laatste 242. De terechtstelling van collaborateurs na de Tweede Wereldoorlog*, Tielt, Lannoo, 2023, 341 p. Het boek kan besteld worden via cegesoma@arch.be en kost 27,99 euro plus verzendingskosten.



De auteurs

Élise Rezsöhazy (Rijksarchief/CegeSoma-UCLouvain), Dimitri Roden (KMS-Rijksarchief/CegeSoma-UGent), Stanislas Horvat (KMS-VUB), Dirk Luyten (Rijksarchief/CegeSoma).



Belgian Science for Climate Action

© BCC

Terugblik op de eerste conferentie

Matthias Meersschaert

Op 19 en 20 februari 2024 organiseerde het Belgisch Klimaatcentrum de eerste editie van de *Belgian Science for Climate Action* conferentie in Maison de la Poste in Brussel. Het thema van deze eerste conferentie was 'Klimaatextremen: oorzaken en gevolgen'.

Gedurende twee dagen kwamen ongeveer 400 wetenschappers, academici, beleidsmakers en vertegenwoordigers uit de privé-sector samen om deel te nemen aan workshops, debatten en wetenschappelijke sessies die alles bij elkaar een goed beeld gaven van de rijkdom en diversiteit van het Belgisch klimaatonderzoek. Het was de eerste keer dat een klimaatevent van deze omvang en met zo'n divers deelnemersveld in België werd georganiseerd.

Klimaatverandering zal naar verwachting zowel de frequentie als de intensiteit van klimaatextremen (zoals ernstige droogtes, hittegolven en overstromingen) doen toenemen. Dat soort gebeurtenissen kunnen ingrijpende gevolgen hebben voor de samenleving en ecosystemen, dus is er dringend behoefte aan een beter inzicht in de oorzaken, risico's en gevolgen ervan. Om beter te kunnen anticiperen op deze gebeurtenissen, hebben

zowel beleidsmakers als de privésector steeds meer behoefte aan bruikbare klimaatwetenschap en effectieve kennisoverdracht.

Juist om meer licht te werpen op de huidige stand van zaken, de bestaande kennis en de maatschappelijke informatiebehoefte, deelden meer dan 70 onderzoekers, wetenschappers, beleidsmakers en vertegenwoordigers uit de publieke en private sector hun ervaring als spreker tijdens één van de 18 parallele sessies en 5 keynotes. De informatie die tijdens de twee dagen werd gedeeld is te breed en te divers om hier samen te vatten, maar we geven graag enkele insights mee:

- De sessie over zeespiegelextremen en hittegolven op zee toonde aan dat we, met de huidige opwarming van 1,2°C (ten opzichte van pre-industriële niveaus), gevaarlijk dicht komen bij het *tipping point* voor het wegsmelten van de ijskappen op Groenland en West-Antarctica. Verdere opwarming zal de kans hierop nog groter maken, en kan ook tipping points veroorzaken in Oost-Antarctica. Het overschrijden van deze tipping points zou leiden tot een zeespiegelstijging van meerdere meters over een periode van honderden tot duizenden jaren.



© BCC

- Klimaatverandering zal een impact hebben op tal van sectoren en tal van aspecten van ons dagelijks leven. Neem nu de energie-infrastructuur. België is een pionier in offshorewind, en onze productie van windenergie op zee is de vierde grootste ter wereld. Hernieuwbare energie speelt een cruciale rol in de overgang naar net-zero emissies. Maar een opwarmend klimaat kan méér periodes met weinig wind (en dus weinig productie van windenergie) met zich meebrengen op de Noordzee, vooral in de herfst.
- In de sessie over steden en klimaatextremen bespraken panelleden de gevolgen van klimaatverandering voor steden en stedelijke gebieden. Steden zullen sneller dan andere gebieden te maken krijgen met lokale temperatuurstijgingen van +1,5°C en 2°C. Zo zal de gemiddelde zomertemperatuur voor Brussel volgens het akkoord van Parijs naar verwachting met 3,6°C tot 4,1°C stijgen. Daarom zijn adaptatiemaatregelen belangrijk, vooral in de steden. Daarnaast toont de wetenschap aan dat steden en stedelijke gebieden ook deel zijn van de oplossing, want steden zijn plaatsen van innovatie, adaptatie en mitigatie, en duurzame ontwikkeling.



© BCC

- De sessie over fysieke en mentale gezondheid ging zowel over de gevolgen van klimaatverandering voor de menselijke gezondheid als over de vraag hoe de gewenste gedragsverandering (die nodig is om de klimaattransitie mogelijk te maken) kan worden bevorderd. De sprekers benadrukten de extra voordelen van gedragsverandering: bepaalde keuzes (zoals fietsen of minder vlees eten) helpen niet alleen de uitstoot te verminderen, maar dragen ook bij aan een betere gezondheid. En het ging ook over het belang van woorden: iemand overtuigen om duurzamer te eten lukt beter als je de maaltijd 'gezond' noemt (in plaats van 'duurzaam'), waarop een andere onderzoeker toevoegde dat het nog effectiever is om die maaltijd 'lekker' te noemen.
- De sessie over het verzekeren van klimaatrisico's maakte duidelijk dat de verzekeringssector nu al de gevolgen van klimaatverandering ondervindt. Schadeclaims in verband met natuurrampen stijgen elk jaar met 7 procent. Wereldwijd zag de verzekeringssector de afgelopen 5 jaar een gecumuleerde schadeclaim voor natuurrampen van om en bij de 100 miljard euro. In het global warming scenario van 1,5°C verwacht de verzekeringssector zich aan een stijging van 20 procent (in klimaatveranderingsgerelateerde claims). Bij een opwarmingsscenario van 2°C zou dit oplopen tot een stijging van 50 procent.

Er werd tijdens de conferentie ook een postersessie (en wedstrijd) georganiseerd, gespreid over 2 dagen. Uit de 80 projecten selecteerde een jury 3 winnaars:

- Olivia Raspoet, ULB, *The basal thermal state of the Antarctic ice sheet*
- Seppe Lampe, VUB, *Global burned area increasingly affected by climate change*
- Eva Beele, KU Leuven, *Urban forests or urban savannas? Tailoring cooling strategies to spatial and temporal variability in urban environments*

Verschillende deelnemers spraken hun enthousiasme uit over de conferentie.

'De lokatie, de omgeving, de deelnemers, het format en de kwaliteit van de interventies (wetenschappelijk en artistiek) waren uitstekend. Ik had me geen beter kick-offevenement kunnen voorstellen voor het Belgisch Klimaatcentrum, amper één jaar na de oprichting ervan. Het was een inspirerend en motiverend evenement dat al het potentieel toonde dat we in België hebben.'

- François Massonet, UCLouvain

Voor meer informatie over het Belgisch Klimaatcentrum, zijn andere activiteiten en alle details over de conferentie, kunt u terecht op de website van het Klimaatcentrum (www.climatecentre.be)

De auteur

Matthias Meersschaert is communicatiemanager bij het Belgisch Klimaatcentrum.

Soapbox Science Brussels

Vrouwelijke wetenschappers in de straten van Brussel

Lê Binh San Pham, Arianna Piccialli, Christine Bingen, Marie Yseboodt en Caroline Jonas

Op een plein spreken vrouwen in witte jassen van op kleine podia hun geïmproviseerde publiek toe. Om hen heen staan mensen in T-shirts, sommigen groeten voorbijgangers. Een politieke demonstratie? Een publiciteitsstunt? Nee, helemaal niet. Het is gewoon een evenement van Soapbox Science. Het team van Soapbox Science Brussels vertelt ons over dit initiatief, dat al enkele jaren loopt in België.

Wat is Soapbox Science?

Het is een initiatief om vrouwelijke en non-binaire wetenschappers op openbare plaatsen in de schijnwerpers te zetten. Vrouwelijke onderzoekers op geïmproviseerde podia (zeepkisten of *soapboxes* in het Engels) vertellen over hun werk aan voorbijgangers, zonder geluidsversterking en met een paar rekvisieten. Het concept volgt het model van de Speakers' Corners in Hyde Park in Londen, waar iedereen het publiek kan toespreken over gelijk welk onderwerp. Soapbox Science (<http://soapboxscience.org/>) werd in 2013 in Londen opgericht door twee onderzoekers, Seirian Sumner en Nathalie Pettoelli. Het initiatief verspreidde zich vervolgens internationaal, met Soapbox Science evenementen in

Soapbox Science Brussels in 2021, met Dr. Alice Mouton van de Universiteit van Luik als spreker.
© Soapbox Science Brussels



meer dan 50 steden over de hele wereld. Sinds 2019 organiseren we jaarlijks een evenement in Brussel.

Vertel ons meer over jullie. Waarom willen jullie Soapbox Science-evenementen in Brussel organiseren?

Wij zijn een toegewijd en gemotiveerd team van onderzoeksters en communicatiemedewerksters die betrokken zijn bij wetenschap. Momenteel zijn we met z'n vijven, van de Koninklijke Sterrenwacht van België, het Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie en de KU Leuven. Voor ons zijn wetenschap, wetenschappelijke outreach en de promotie van vrouwelijke en non-binaire wetenschappers heel belangrijk. Voor de oprichting van onze groep was er geen Soapbox Science-evenement of equivalent in België. Onze evenementen in Brussel zijn dus de eerste in hun soort in ons land.

Waarom deze focus op vrouwelijke wetenschappers?

Ook al zijn er meer vrouwelijke onderzoekers dan honderd jaar geleden, ze zijn nog steeds in de minderheid in de wetenschappelijke wereld, en dat is nog meer het geval als je stijgt in rang en anciënniteit. De cijfers uit het rapport *She figures 2021 - European Commission*⁽¹⁾ tonen dit duidelijk aan (zie onderstaande figuur). In de landen van de Europese Unie maken vrouwen 37% uit van de doctoraathouders in wetenschappen en ingenieurswetenschappen, maar slechts 19% van de gewoon hoogleraren of gelijkgestelden. België verschilt niet veel van het Europese gemiddelde. Er is in feite een braindrain van vrouwen tijdens hun wetenschappelijke carrière. Een mogelijke reden is te wijten aan stereotypen over vrouwen, intelligentie en wetenschap en het gebrek aan rolmodellen van vrouwelijke wetenschappers in de ogen van het publiek, vooral van kleine meisjes (zie bijvoorbeeld Miller et al. 2018⁽²⁾, en Storage et al. 2020⁽³⁾). Door met vrouwelijke we-



Evenement van Soapbox Science Brussels in 2023, met Kawtar El Abdellati van UAntwerpen als spreker. © Soapbox Science Brussels

tenschappers de straat op te gaan, hopen we de perceptie van mensen te veranderen.

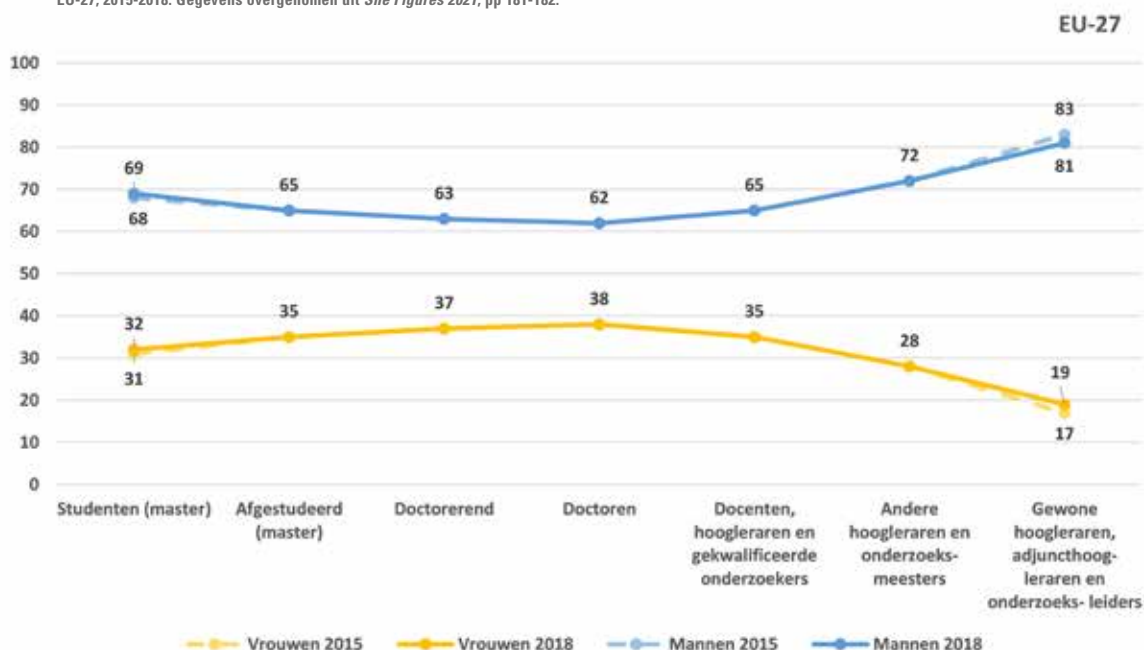
Ook non-binaire personen komen aan bod bij jullie.

Soapbox Science-evenementen leggen de nadruk op vrouwen, maar we betrekken er ook transvrouwen en non-binaire personen bij, mensen die zich niet identificeren met de man-vrouwbinariteit. Transvrouwen en non-binaire personen worden in het bijzonder gediscrimineerd (zie Richey et al., 2020⁽⁴⁾). Het bestrijden van deze discriminatie is essentieel en door hen een stem te geven, wil Soapbox Science hen helpen representatiever en zichtbaarder te worden in de publieke arena.

Welke soorten onderzoek worden gepresenteerd op een evenement van Soapbox Science?

De onderzoeksgebieden van de geselecteerde vrouwelijke onderzoekers zijn zeer gevarieerd binnen STEMMS (natuurwetenschappen, technologie, ingenieurswetenschappen, wiskunde en geneeskunde). In de afgelopen jaren hebben de sprekers het bijvoorbeeld gehad over een breed scala aan onderwerpen, waaronder klimaatverandering, zeesterren en andere dieren, kankerbestrijding, vervorming van ruimte-tijd of nieuwe materialen.

Verhouding (%) tussen mannen en vrouwen in een typische academische carrière in wetenschappen en ingenieurswetenschappen, studenten en academisch personeel, EU-27, 2015-2018. Gegevens overgenomen uit *She Figures 2021*, pp 181-182.





Soapbox Science Brussels evenement in 2022, met Yohalie Kalukula van UMons als spreker.
© Soapbox Science Brussels

Wanneer en waar worden er Soapbox Science-evenementen gehouden in Brussel?

We hebben al vier evenementen georganiseerd in Brussel. Ze vinden elk jaar plaats op een zaterdagmiddag tegen het einde van juni. Ons eerste evenement, in 2020, moest echter online plaatsvinden vanwege beperkingen in verband met de COVID-19-epidemie. Gelukkig werden deze beperkingen later opgeheven en sinds 2021 kunnen we evenementen op locatie houden, twee keer op het Beursplein en een keer op het Europakruispunt in Brussel. We zijn bezig met de organisatie van ons volgende evenement, dat zal plaatsvinden op zaterdagmiddag 29 juni 2024. De exacte locatie in Brussel moet nog worden bepaald.

Nog een laatste woord?

We zijn erg gemotiveerd om ons voor te bereiden op ons evenement in 2024, maar het werven van de nodige fondsen is een terugkerende uitdaging die veel tijd in beslag neemt naast de eigenlijke organisatie. Daardoor stijgt onze werkdruk. Momenteel werven we nieuwe leden voor onze organisatie. Mannen of vrouwen, wetenschappers of niet, iedereen is welkom, zolang hij of zij de motivatie en tijd heeft om zich in te zetten voor de organisatie

De organisatoren van Soapbox Science Brussels met (van links naar rechts) Caroline Jonas, Arianna Piccialli, Marie Yseboodt, Lê Binh San Pham en Christine Bingen.
© Soapbox Science Brussels



van Soapbox Science Brussels. Als je lid wil worden van Soapbox Science Brussels, aarzel dan niet om ons te contacteren op soapboxsciencebrussels@oma.be!

Noten

- (1) https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/publications/all-publications/she-figures-2021_en
- (2) <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29557555/>
- (3) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022103120303607?via%3Dihub>
- (4) <https://baas.aas.org/pub/2019i0206/release/1>

De auteurs

Dr. Lê Binh San Pham, coördinator van het team van Soapbox Science Brussels. Doctor in de planetaire wetenschappen en communicatiemedewerker bij de Koninklijke Sterrenwacht van België. Ze heeft een passie voor wetenschap en deelt die graag met anderen.

Dr. Arianna Piccialli, onderzoeker planetaire atmosferen aan het Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie. Gepassioneerd door planeten, ons zonnestelsel, popularisering van wetenschap, diversiteit en inclusie.

Dr. Christine Bingen van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie bestudeert de samenstelling van de atmosfeer. Haar belangrijkste interesses zijn bewustmaking van het publiek, klimaatkwesties en het bevorderen van inclusie en gendergelijkheid.

Dr. Marie Yseboodt is wetenschapper aan de Koninklijke Sterrenwacht van België en bestudeert de rotatie en het inwendige van Mars, Mercurius en de ijsatellieten. Op populairiserende evenementen legt ze graag het zonnestelsel uit aan kinderen, die altijd 1001 vragen hebben.

Dr. Caroline Jonas is onderzoeker in theoretische kosmologie aan de KU Leuven, waar ze de mysteries van het vroege heelal probeert te ontrafelen. Ze gelooft sterk in de kracht van modellen in de wetenschap en deelt graag haar passie voor wetenschap.

Meer

E-mail: soapboxsciencebrussels@oma.be

Website: <https://soapboxsciencebrussels.oma.be/>

Facebook: <https://www.facebook.com/SoapboxScienceBrussels>

X: @SoapboxscienceB

YouTube: bit.ly/SoapboxScienceYouTube

Instagram: <https://www.instagram.com/soapboxsciencebrussels/>



2030 horiz6n

POWERED BY LOTERIE NATIONALE ~ NATIONALE LOTERIJ

nodigt u uit op

MIDDAG (W)ETEN

vanaf 16/05.

Kom genieten van een wetenschappelijke conferentie in openlucht, in het unieke kader van het Jubelpark.



loterie
nationale
loterij

BIEN PLUS QUE JOUER
MEER DAN SPELEN

Info op : www.horizon2030bxl.be



De mijn van Mežica is een ideale locatie om de sensoren van de mijnrobot te testen.
© Siska Van Parys, Instituut voor Natuurwetenschappen

De mijnwerkers van de toekomst

Belgische geologen testen mijnrobots

Siska Van Parys

Geologen van het Instituut voor Natuurwetenschappen gingen ondergronds in de oude mijn van Mežica, Slovenië. Een week lang testten ze er de sensoren van hun biogeïnspireerde mijnrobot, die dunne aders metaalerts in de rots kan opsporen. 'In de mijnbouwsector is een technologische revolutie aan de gang.'

Ik heb afgesproken met Christian Burlet, geoloog aan het Instituut voor Natuurwetenschappen. Hij wil me vertellen over een Europees project rond mijnbouw waar hij met collega-geoloog Giorgia Stasi aan meewerkt. Als ik aan mijnbouw denk, komen de woorden 'vuil', 'zwaar', 'ongezond' en 'lang geleden' naar boven. Ik snap niet meteen wat Christian daarmee heeft - ik ken hem als een uitvinder, een technologisch genie dat met een 3D-printer en een kluwen elektrische draden een nieuwe machine uitvindt die mee zou kunnen naar Mars of naar de diepzee. Ik deel mijn bedenkingen met hem. 'Je bent niet alleen', stelt hij me gerust. 'De meeste mensen hebben een verkeerd beeld van wat mijnbouw

vandaag is. Het is een sector waarin een technologische revolutie bezig is. En dat is waar wij aan willen meewerken, aan de mijn van de toekomst.'

Gsm's, laptops, elektrische auto's, windturbines en zonnepanelen bevatten stuk voor stuk metalen die in mijnen worden ontgonnen. 'De overgrote meerderheid van onze kritieke grondstoffen voeren we momenteel in van buiten Europa. Maar niet omdat we die hier niet hebben. Mensen beseffen het niet, maar ook onder onze voeten zit een grote voorraad metalen', gaat Christian Burlet gepassioneerd verder. 'Sommige zijn te vinden in kleine, overstroomde en verlaten mijnen, die met de huidige methodes niet rendabel uit te baten zijn. Je moet dus een manier vinden om uiterst precies de erts te ontginnen, met zo weinig mogelijk afval, in veilige omstandigheden en met een minimale impact op de omgeving. Daar zijn we nog niet klaar voor, maar projecten als het onze proberen het pad te effenen.' En hoe ziet de mijn van de toekomst er dan uit? 'Ons project heet ROBOMINERS, en dat vat het zo'n beetje

samen. We willen robots ontwikkelen die zelfstandig gangen kunnen graven, onderweg de interessante ertsen selecteren en die vervolgens naar het oppervlak brengen. In onze mijn krioelt het van de robotjes, en er zou geen mens meer ondergronds moeten gaan.'

Geen doorgang

Twee weken later is het zover. We vertrekken naar Slovenië voor de laatste grote stap van het project: het testen van de sensoren in een echte mijn. Christian Burlet en Giorgia Stasi zijn al ter plaatse en komen ons oppikken aan de luchthaven van Ljubljana. 'Spannend', begint Giorgia terwijl ze onze bagage in de koffer helpt hijsen. 'Tot nu toe hebben we onze instrumenten alleen uitgetest in het lab. Het is de vraag of ze het ook volhouden in de moeilijke omstandigheden van de mijn.' We zetten onze tocht verder naar Mežica (spreek uit: *medjitsa*), een gewezen mijn dorp waar vele eeuwen lood is ontgonnen. Iets te direct vraag ik of we daar echt helemaal voor naar hier moeten komen - in België hebben we toch ook oude mijnen? Stasi is niet gauw uit haar lood geslagen. 'We richten ons op kleine aders met sterk geconcentreerde ertsen, die moeilijk te ontginnen zijn. In België zit het er vol van, maar de mijnen zijn te instabiel of staan volledig onder water. Hier in Mežica is de mijn zelfs toegankelijk voor toeristen.' 'Er zijn toiletten en er is een waterkoker voor thee!', voegt Christian Burlet enthousiast toe.

Door de maisvelden rijden we richting de Oostenrijkse grens, die we twee keer over moeten - binnen, buiten - geen andere optie met zo'n bergketen pal op de grens. Maar waar we de bergpas moeten inrijden, botsen we op een wit met rood gestreepte afsluiting met knipperende lichten. '*Ni prehoda*', geen doorgang. Wat nu? Dit is de enige weg. Achter ons stoppen nog enkele auto's, waaronder, zo blijkt na een babbeltje, de burgemeester van Mežica. Hij legt uit dat door de hevige overstromingen vorige zomer de bomen langs de weg instabiel zijn geworden en er allicht weer een paar op het wegdek gevallen zijn. Enkele telefoontjes later roept hij: 'Ze komen opendoen!' We mogen door, maar wel snel. In colonne rijden we de bergpas in langs kronkelende wegetjes, inderdaad geflankeerd door half afgezaagde boomstammen. Twee uur later dan verwacht komen we aan op de geitenboerderij waar we de komende week zullen overnachten na de lange, zonlichtloze dagen onder de grond. Wat een idyllische plek; wat een contrast met de hoogtechnologische snufjes die onze geologen de komende dagen gaan uittesten.

'In de mijn van de toekomst krioelt het van de robotjes. Er zal geen mens meer ondergronds moeten gaan.'

Lasershooten

De mijn bevindt zich onder Peca (spreek uit: *petsa*), een berg die deel uitmaakt van de Karawanken, een bergketen in de oostelijke Alpen van Oostenrijk en Slovenië. Ze is wereldberoemd voor haar rijke afzettingen van wulfeniet, een geel tot oranje-rood loodhoudend mineraal. De meeste natuurhistorische musea hebben ten minste één exemplaar uit Mežica in hun collectie. Er werd al vanaf



De mijn van Mežica is wereldberoemd om zijn wulfeniet.
© Siska Van Parys, Instituut voor Natuurwetenschappen

de vijftiende eeuw lood en zink ontgonnen, en mogelijk zelfs al in de Romeinse tijd. Vandaag kun je er enkel nog ondergronds kajakken en mountainbiken - de mijn is sinds 1994 niet meer actief. Maar naar binnen gaan gebeurt nog op exact dezelfde manier als vijftig jaar geleden: in een houten treintje. Treinbestuurder Miran Prost is zelf oud-mijnwerker en brengt nu toeristen en deze week dus ook wetenschappers binnen en buiten. Het is een helletocht van vijftien lange minuten, in een piepkleine wagon met afgesloten dak tegen de vallende stenen, in het pikdonker. Even bezinnen, zou je denken, of een praatje met je buur. Geen optie: het gerammel is oorverdovend. Eenmaal aangekomen bevinden we ons onder zeshonderd meter steen. 'Al een geluk dat het hard is!', grapt Prost. Ik trek het riempje van mijn helm toch wat strakker aan.

Giorgia dirigeert de robotarm met elektrodes richting rotswand.
© Siska Van Parys, Instituut voor Natuurwetenschappen



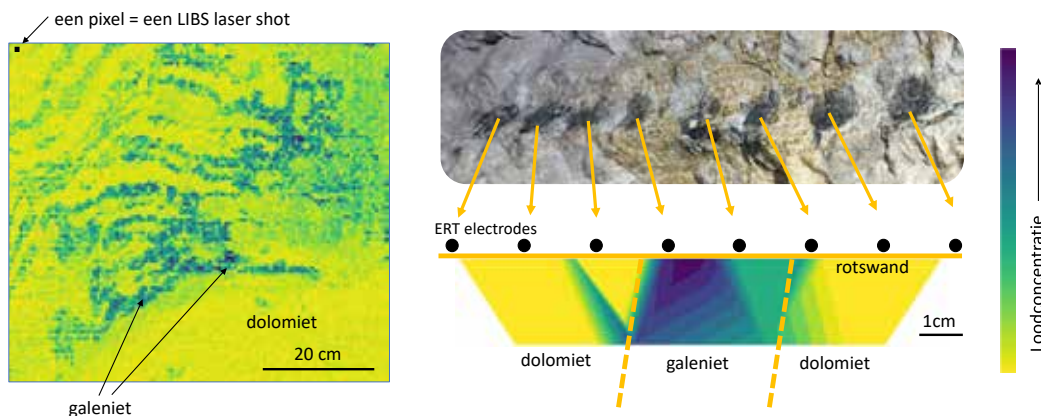


Geoloog Christian Burlet draait een schroefje aan.
© Siska Van Parys, Instituut voor Natuurwetenschappen

Burlet en Stasi beginnen met de installatie van hun sensoren. 'Wij zijn verantwoordelijk voor de ogen en de oren van de robot', legt Giorgia uit. 'Ik werk met een robotarm waarop een module is vastgemaakt waarmee we kunnen zien wat zich achter de rotswand bevindt', zegt ze met een PlayStation-gameconsole in de hand. Daarmee bestuurt ze de arm en plaatst ze de 'vingers', de sensoren, op de rotswand. 'Nooit gedacht dat gamerskills me van pas zouden komen als geoloog!' Na tien minuten opperste concentratie lukt het haar om de acht vingers stevig tegen de wand te drukken. Een zucht van opluchting. Goed contact is essentieel, want de volgende stap is er elektriciteit doorheen sturen en de respons meten met de ERT-module, waarbij ERT staat voor *Electrical resistivity tomography*. 'Elk mineraal heeft zijn eigen kenmerkende resistiviteit, die aangeeft hoe goed het de passerende elektrische stroom weerstaat. De rots bestaat hier uit dolomiet, met daarin

zwarte en gele aders, galeniet en sfaleriet. In galeniet zit lood en in sfaleriet zink. Door elektriciteit door de rotswand te sturen, kunnen we in kaart brengen welk mineraal waar zit, en hoe de aders dieper in de rotswand lopen.' De bedoeling is dat de robot zo informatie verzamelt om te kunnen beslissen in welke richting hij best verder graaft. 'Nu moeten we een half uur wachten terwijl de ERT-machine haar ding doet. Ik ga een theetje zetten om wat op te warmen!'

Hier onder de grond is het inderdaad koud, rond de tien graden. Wat beweging kan ook wonderen doen, dus ik ga Christian zoeken, die ergens aan de slag is met zijn laser. Met de koplamp op de sterkste stand daal ik de ijzeren trap af. Mijn stappen weergalmen in de gigantische schacht, die eindeloos lijkt door te gaan. De waarschuwing van conducteur Miran zit nog vers in het geheugen: 'Pas op dat je niet verloren loopt. Er zijn hier duizend kilometer aan tunnels op negentien verdiepingen. Na meer dan veertig jaar vind ik hier overal mijn weg terug, maar jullie niet.' Net als ik me afvraag of ik beter zou terugkeren om versterking te zoeken, hoor ik een geruststellend geluid in de verte: *tatatatata-miiiiiiiiii-tatatatata-miiiiiiiiii* – de laser! Kleine gang naar links, even bukken en oppassen voor de diepe afgrond - wat zou daar beneden zijn? - nog een keer linksaf en daar zie ik hem heen en weer bewegen: een groot, groen schepsel op dunne pootjes. Burlet ziet er tevreden uit. 'Hier, neem ook een bril!' Het voelt absurd om een zonnebril te dragen met tegelijk een lamp op je hoofd, maar het is niet voor de show. De laser verhit een klein plekje van het oppervlak tot wel duizend graden Celsius. Dat kan schadelijk zijn voor de ogen', legt hij uit terwijl hij een minuscuul schroefje aandraait. De sensor die Burlet heeft ontwikkeld, bijnaam 'The Frog', is gebaseerd op een techniek genaamd LIBS (laser induced breakdown spectroscopy). 'We schieten met een laser op de rotswand, en op die specifieke plek wordt plasma gevormd: een soort soepje van elektronen, neutronen en protonen, wat zorgt voor een kleine vonk. Dat licht vang je terug op in het instrument, dat je dan de chemische samenstelling van dat specifieke punt geeft.' Ik duw mijn zonnebril wat steviger op mijn gezicht, ik zou mijn ogen liever niet in plasmasoep zien veranderen. 'Door de rotswand punt per punt, lijn per lijn te scannen, maken we een soort kaart van de chemische compositie van het oppervlak, inclusief de kritieke grondstoffen. Zo krijgen wij, en de robot, een extreem gedetailleerd beeld van wat we voor ons hebben.'





Een simulatie van de gangen die de robot zou graven als hij beslissingen neemt volgens het Greedy-algoritme.
© Milan Milanov, 4Dcoders

Christian Burlet bestuurt de LIBS-sensor. Door de rotswand punt per punt, lijn per lijn te scannen, krijgen zowel de onderzoekers als de robot een gedetailleerd beeld van het oppervlak.
© Siska Van Parys, Instituut voor Natuurwetenschappen



'WE WILLEN ROBOTS ONTWIKKELEN DIE ZELFSTANDIG GANGEN GRAVEN, ONDERWEG DE INTERESSANTE ERTSEN SELECTEREN EN ZE NAAR HET OPPERVLAK BRENGEN.'

Gulzige wormen

Plots is het al tijd om terug te keren. De tijd lijkt anders te lopen onder de grond - het voelde als een uur en tegelijk als een hele week. Nadat het treintje ons weer naar de bewoonde wereld heeft gebracht, blijkt de zon net onder. We hebben haar vandaag dus niet gezien. Afspraak met het team in het enige restaurant van de buurt en onze kantine voor de week. Je voelt er dat we in de Alpen zijn - traditionele houten meubels, gordijntjes met kant en grote kommen wildechampignonsoep. Ik raak aan de praat met Milan Milanov, een van de ontwikkelaars, en vraag hem wat hij doet. 'Wij houden ons bezig met het bewustzijn van de robot. Wie ben ik? Wat doe ik? Hoe kan ik beter worden?' De verwarring moet van mijn gezicht af te lezen zijn, want hij vervolgt snel: 'Wacht, ik toon het je gewoon.' Op het scherm van zijn gsm ontwikkelt zich een kronkelend netwerk van gangen. 'Dit is ons Greedyalgoritme aan het werk', vertelt hij trots. 'Als de robot volgens dit algoritme beslissingen neemt, gedraagt hij zich als een hongerig dier. Zo veel mogelijk erts en zo weinig mogelijk afval. En dat is precies wat we willen.' Het lijkt wel op een gangenstelsel van een mierenkolonie. 'Exact! We hebben ons laten inspireren door allerlei gravende dieren, zowel voor het ontwerp van de robot als voor zijn gedrag. Waarom geen gebruik maken van miljoenen jaren evolutie? Zoals mijn onderzoeksleider altijd zegt: *we can learn from worms!*'

Zes dagen later zit de campagne erop. Met vijf kilo geitenkaas en drie liter honing in de koffer rijden we terug naar de luchthaven. De stemming is goed, de sensoren hebben de test in de mijn met glans doorstaan. 'Onze instrumenten werkten, er waren geen grote problemen. Het hele team was ook enorm behulpzaam. Het had niet beter kunnen verlopen.' Burlet kijkt door het raam naar de steeds kleiner wordende bergen. 'Een bont allegaartje van geologen, robotici, ingenieurs en ontwikkelaars. Alleen door de krachten te bundelen kun je gaan waar niemand ooit ging.'

De auteur

Siska Van Parys is Wetenschapscommunicator bij het Instituut voor Natuurwetenschappen.

Hernieuwde
ondersteuning voor
federale participatie in



Europese onderzoeks- en innovatieprogramma's

België scoort traditioneel hoog wat betreft participatie aan onderzoeks- en innovatieprogramma's van de Europese Unie, dankzij een sterk onderzoeks- en innovatie-ecosysteem. Talrijke Belgische universiteiten, onderzoeksinstituten en bedrijven zijn actief betrokken bij onderzoeksprojecten en samenwerkingsverbanden op Europees niveau. Ook de Belgische federale wetenschappelijke instellingen, kenniscentra en federale departementen nemen hieraan deel.

De huidige Europese kaderprogramma's voor onderzoek en innovatie, Horizon Europe en Digital Europe, zijn intussen halverwege in looptijd. Dit artikel zet de belangrijkste kenmerken van deze programma's op een rij, alsook de resultaten van recente evaluaties van eerdere kaderprogramma's. Daarnaast wordt het versterkte NCP Federal BE team voorgesteld, met als missie de federale actoren te ondersteunen bij hun deelname aan Europese onderzoeks- en innovatieprogramma's.

Europese onderzoeks- en innovatieprogramma's

Horizon Europe en Digital Europe

Horizon Europe is het belangrijkste Europese kaderprogramma voor onderzoek en innovatie. Voor de periode 2021-2027 beschikt het programma over een budget van 95,5 miljard euro. Het doel is om de wetenschappelijke en technologische basis en competitiviteit van de Europese Unie te versterken, om grote mondiale uitdagingen het hoofd te bieden en te werken aan een duurzame, gezonde, veilige en inclusieve toekomst voor Europese burgers. Het programma ondersteunt samenwerking binnen alle domeinen van onderzoek en innovatie en tussen de verschillende actoren die daarin een rol spelen - van universiteiten en andere kennisinstellingen tot overheden en industrie.

Het kaderprogramma bestaat uit drie pijlers met daarbinnen specifieke thematische acties en clusters.

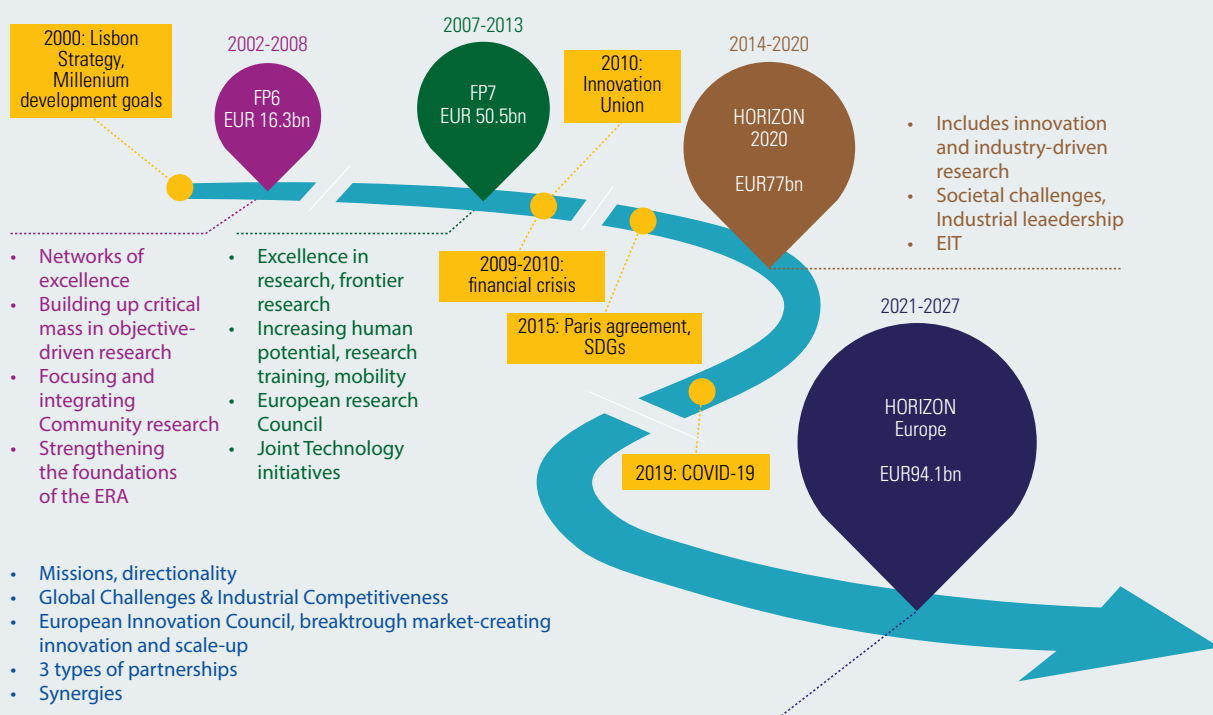
Pijler 1, 'Excellente wetenschap', ondersteunt fundamenteel onderzoek van individuele wetenschappers in verschillende stadia van hun carrière via subsidies van de Europese Onderzoeksraad (ERC) en Marie Skłodowska-Curie-acties (MSCA). Ook de ontwikkeling van, de toegang tot en het onderling verbinden van onderzoeksinfrastructuren wordt binnen deze pijler gefinancierd.

Pijler 2 richt zich op 'Mondiale uitdagingen en Europese industriële competitiviteit' en omvat het grootste deel van de beschikbare financiering met een budget van meer dan 53 miljard euro. De onderwerpen en doelstellingen van projecten worden gedefinieerd door de Europese Commissie. Deze zijn onderverdeeld in zes thematische clusters:

- Cluster 1: Gezondheid
- Cluster 2: Cultuur, creativiteit en inclusieve samenleving
- Cluster 3: Civiele veiligheid voor de samenleving
- Cluster 4: Digitaal, industrie en ruimte
- Cluster 5: Klimaat, energie en mobiliteit
- Cluster 6: Levensmiddelen, bio-economie, natuurlijke hulpbronnen, landbouw en milieu

Binnen elke cluster worden periodiek specifieke competitieve oproepen gelanceerd door de Europese Commissie, waarop internationale onderzoeksconsortia een projectvoorstel kunnen indienen ter financiering. Gelinkt aan deze thematische clusters worden er binnen Horizon Europe ook financieringsopportuniteiten voorzien onder de vorm van *missies* (waarbij concrete resultaten nagestreefd worden tegen 2030 op vlak van klimaatadaptatie, kanker, water en oceanen, steden en gezonde ondergrond) en *partnerschappen* (waarbij initiatieven gefinancierd worden door de Europese Commissie en publieke/private partners).

Pijler 3, 'Innovatief Europa', richt zich voornamelijk op innovatie binnen de markt en de industrie. Deze pijler ondersteunt de ontwikkeling van innovatie-ecosystemen, via de Europese Innovatie-Raad (EIC) en het Europees Instituut voor Innovatie en Technologie (EIT). Deze pijler wordt voornamelijk op gewestelijk en regionaal niveau opgevolgd.



De evolutie van opeenvolgende Europese kaderprogramma's. Bron: Cavicchi, B., Peiffer-Smadja, O., Ravet, J. and Hobza, A. (2023). *The transformative nature of the European Framework Programme for Research and Innovation: Analysis of its evolution between 2002 & 2023. Policy brief DG RTD.*

Horizon Europe omvat tevens een transversale component die zich richt op een 'Bredere participatie en versterking van de Europese Onderzoeksruimte' (WIDERA). Hierbinnen wordt financiering voorzien om de Europese Onderzoeksruimte te hervormen en te verbeteren, alsook om landen die het moeilijker hebben in hun deelname aan het kaderprogramma extra te ondersteunen.

Naast Horizon Europe loopt ook het programma 'Digital Europe' (2021-2027), een specifieke budgetlijn van 7,5 miljard euro om de digitale transformatie van de maatschappij en de economie te bevorderen. Hierbinnen vallen fondsen voor het onderzoek naar en de ontwikkeling van supercomputing, artificiële intelligentie, cybersecurity, digitale vaardigheden en technologieën.

Leren uit eerdere kaderprogramma's en kijken naar de toekomst

Gezien de cruciale rol die onderzoek en innovatie spelen voor de Europese competitiviteit op globaal niveau, werden de opeenvolgende Europese kaderprogramma's de laatste decennia steeds uitgebreid en zowel inhoudelijk als organisatorisch en financieel versterkt. Na elk kaderprogramma volgt dan ook een evaluatie, met een terugblik op verwezenlijkingen en een vooruitblik naar het volgende programma.

Eind januari 2024 bracht de Europese Commissie verslag uit over de ex-post evaluatie van Horizon 2020, het 8ste Europese kaderprogramma voor onderzoek en innovatie dat liep van 2014 tot 2020 en de voorganger van het huidige Horizon Europe. Deze evaluatie vormt een basis voor de ontwikkeling van het volgende, 10de kaderprogramma, dat in 2028 van start zal gaan.

De evaluatie⁽¹⁾ toont de grote impact die dergelijke financieringsprogramma's hebben op de Europese economie, wetenschap en maatschappij. Horizon 2020 financierde kennisopbouw en de ontwikkeling van concrete oplossingen binnen verschillende domeinen, onder andere in reactie op de COVID-19-crisis en klimaatverandering. Elke euro die via het kaderprogramma in onderzoek en innovatie werd geïnvesteerd, betekent een geschatte winst van vijf euro voor de Europese samenleving in 2040. Onderzoekers gefinancierd via Horizon 2020 hebben bijgedragen aan meer dan 276.000 wetenschappelijke publicaties en kregen de kans om hun kennis, vaardigheden en netwerk uit te breiden en te diversifiëren. Onderzoeksinfrastructuren werden verder ontwikkeld, toegankelijker en geïntegreerd op Europees en globaal niveau.



NCP Federal BE: (van links naar rechts) Sharon Lecocq, Max Schravendeel, Pascale Van Dinter, Madeline Simon en Titouan Teunens.

Naast successen worden er ook lessen getrokken uit dergelijke evaluaties, ter verbetering van volgende programma's. De evaluatie van Horizon 2020 identificeerde tekortkomingen op vlak van budget (niet alle excellente projecten konden worden gefinancierd); de complexiteit van deelname aan het kaderprogramma (vooral op vlak van administratie); en de nood aan extra aandacht voor vrouwelijke onderzoekers en ondernemers, de ongelijkheid tussen prestaties van landen binnen het programma en de samenwerking en synergie tussen initiatieven op Europees, nationaal en regionaal niveau. Tenslotte kan er nog meer worden ingezet op het verspreiden en benutten van onderzoeksresultaten.

NCP Federal BE: ondersteuning van Belgische federale deelname aan Europese O&I-programma's

NCP Federal BE

NCP Federal BE maakt deel uit van de dienst Federale, Interfederale en Internationale Coördinatie bij Belspo, de Programmatorische federale overheidsdienst Wetenschapsbeleid. Deze dienst heeft als opdracht overleg te organiseren tussen verschillende Belgische overheden om gemeenschappelijke standpunten vast te leggen, maar ook om samenwerking op vlak van onderzoek en innovatie tussen België en Europese, internationale en multilaterale partners te bevorderen.

NCP's of Nationale Contactpunten zijn er in elke lidstaat van de Europese Unie en landen die deelnemen aan Europese kaderprogramma's voor onderzoek en innovatie. Zij worden geselecteerd door nationale of regionale autoriteiten en vervolgens officieel erkend door de Europese Commissie. NCP's maken deel uit van internationale netwerken die ontwikkelingen binnen specifieke domeinen van het kaderprogramma opvolgen. Zij geven informatie, gespecialiseerd advies en individuele bijstand aan actoren in eigen land bij hun deelname aan het programma.

NCP Federal BE is er om professionele ondersteuning voor EU-financiering te bieden aan de Belgische federale wetenschappelijke instellingen (FWI's) en andere federale actoren (departementen en kenniscentra) die werken rond onderzoek en innovatie⁽²⁾. Deze ondersteuning omvat informatieverbreiding en training over de werking van Europese kaderprogramma's, advies bij de conceptualisering en aanvraag van een onderzoeksproject, bij het opzetten van internationale samenwerking, en bij de implementatie van een project en de verspreiding van onderzoeksresultaten.

Hernieuwde ondersteuning

In 2024 komt NCP Federal BE als een versterkt team naar buiten. Zo volgen zij voor het federale niveau sinds kort het grootste deel van het Europese kaderprogramma nauwgezet op, inclusief de volledige eerste, tweede en horizontale pijler van Horizon Europe, gerelateerde partnerschappen en missies, en het programma Digital Europe. De onderwerpen binnen de verschillende thematische clusters van Horizon Europe hangen dan ook nauw samen met het onderzoek dat binnen de FWI's wordt verricht. De diversiteit aan thema's die worden opgevolgd wordt gereflecteerd in de diverse achtergrond en expertise van het nieuwe NCP-team.

Samen met de FWI's en andere federale stakeholders gaan wij op zoek naar opportuniteiten binnen Europese onderzoeks- en innovatieprogramma's en werken wij naar een succesvolle deelname toe om Belgische wetenschap en innovatie te versterken. Deelname aan oproepen en projecten binnen Europese kaderprogramma's is van belang voor de FWI's en alle federale actoren, niet enkel omwille van de fondsen die ter beschikking worden gesteld om onderzoek en innovatie te financieren en maatschappelijke uitdagingen het hoofd te bieden. Het geeft hen de kans om hun onderzoek te verbreden en te verdiepen via Europese samenwerking, om een breed netwerk op te bouwen, alsook om zich op internationaal niveau te profileren en hun expertise kenbaar te maken.

Onder het vorige kaderprogramma, Horizon 2020, maakten de FWI's deel uit van bijna 100 succesvolle projecten binnen verschillende onderzoeksdomeinen. Bij ongeveer tien procent hiervan trad een FWI zelfs op als coördinator van het project en van het gerelateerde Europese onderzoeksconsortium. Intussen is het huidige kaderprogramma, Horizon Europe, slechts halverwege en zijn er dus nog geen finale cijfers betreffende de Belgische participatie. De beschikbare gegevens tot nu toe wijzen echter in de richting van alweer een succesvolle deelname van de FWI's in de competitie voor Europese projectfinanciering. Wij hopen om met het NCP Federal BE team dat succes nog te versterken.

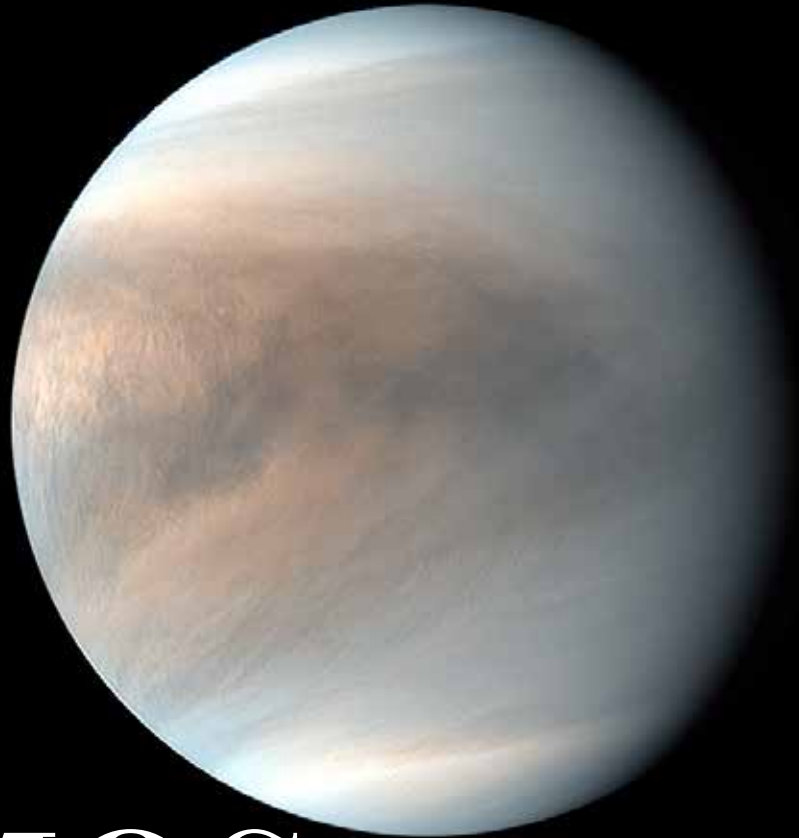
Noten

- (1) European Commission (29 January 2024). Horizon 2020 evaluation shows that investment in EU research and innovation greatly pays off. Available at: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_461
- (2) Belgische NCP-diensten voor regionale en gewestelijke stakeholders worden geleverd door NCP Vlaanderen (FWO en VLAIO), NCP Wallonië, NCP Brussel (hub.brussels) en NCP FNRS voor het hoger onderwijs binnen de Federatie Wallonië-Brussel.

Voor meer informatie bezoek de NCP Federal BE website: ncpfederal.belspo.be

Contacteer het NCP Federal BE team:

- **Pascale Van Dinter** (pascale.vandinter@belspo.be) - Horizon Europe NCP-coördinator
- **Max Schravendeel** (max.schravendeel@belspo.be) - Pijler 1 Horizon Europe (Marie Skłodowska-Curie Acties) en Horizon Europe partnerschappen
- **Madeline Simon** (madeline.simon@belspo.be) - Pijler 1 Horizon Europe (ERC), Horizontale Pijler (WIDERA) en Digital Europe
- **Sharon Lecocq** (sharon.lecocq@belspo.be) - Pijler 2 Horizon Europe Cluster 2 (cultuur), Cluster 3 (veiligheid) en Cluster 4 (ruimtevaart)
- **Titouan Teunens** (titouan.teunens@belspo.be) - Pijler 1 Horizon Europe (infrastructuur), Pijler 2 Horizon Europe Cluster 1 (gezondheid), Cluster 5 (klimaat) en Cluster 6 (biodiversiteit).



Het overbruggen van de kloof tussen gegevens en kennis in het onderzoek naar de atmosfeer van Venus

Het VAMOS -project

Arianna Piccialli, Jan Sermeus, Simon Lejoly, Sandy Claes, Jakub Stepanovic, Arnaud Mahieux, Karolien Lefever, Stéphanie Fratta en Ann Carine Vandaele

Venus is onze naaste buur in het zonnestelsel. Het is een rotsachtige planeet net als de aarde en heeft een opmerkelijk vergelijkbare grootte. Het is altijd beschreven als onze zusterplaneet. Toch zijn de omstandigheden aan het oppervlak van Venus heel anders dan op aarde. De atmosfeer is er dicht, met een hoge druk (100 keer de oppervlaktedruk van de aarde) en hoge temperaturen (tot 500°C), en is erg zuur. Het is al lang een wetenschappelijke uitdaging om te begrijpen waarom deze atmosfeer zo anders is dan de onze. Om dit te weten te komen, werden verschillende ruimtemissies richting Venus gestuurd om de atmosfeer te onderzoeken. Bij het BIRA, het Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (d.w.z. de wetenschap die alle planetaire atmosferen bestudeert), waren wetenschappers en ingenieurs betrokken bij de Venus Express-missie. Deze missie, die tussen 2006 en 2014 bijna tien jaar lang in een baan rond Venus draaide, leverde een ongeëvenaarde reeks gegevens op die tot op vandaag nog niet grondig geanalyseerd zijn. Wetenschappers van het BIRA zijn nog steeds betrokken bij de enige ruimtesonde die momenteel nog rond de planeet draait, Akatsuki (JAXA), en namen deel aan observatiecampagnes met grote telescopen om Venus te observeren vanop de aarde.

Vorig jaar kende het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo) het BIRA, UNamur, KU Leuven en LUCA School of Arts financiering toe voor het VAMOS-project, in het kader van het BRAIN-be 2.0-programma. Dit initiatief heeft als doel ons inzicht in de atmosfeer van Venus te verdiepen en ons voor te bereiden op de komende EnVision-missie, die onlangs werd geselecteerd als ESA's volgende missie naar Venus. Opnieuw is het BIRA betrokken bij deze missie.

Het onderzoeksprogramma BRAIN-be 2.0 (Belgian Research Action through Interdisciplinary Networks) is een kaderprogramma dat sinds 2018 wordt uitgevoerd onder de verantwoordelijkheid van het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo). Het is gestructureerd rond 3 pijlers, gaande van de uitdagingen en kennis van de levende en niet-levende wereld, de erfgoedwetenschap, tot de federale maatschappelijke uitdagingen. Op dit moment werden meer dan 170 onderzoeksprojecten gefinancierd. Voor meer informatie:

www.belspo.be/belspo/brain2-be/program_nl.stm

In wat volgt zullen we illustreren hoe VAMOS ons opwindende nieuwe leerervaringen biedt. Eerst zal het planetaire wetenschapsteam van het BIRA uitleggen hoe ze de beschikbare gegevens gebruiken om inzicht te krijgen in de atmosfeer van Venus. Vervolgens zal het UNamur-team de rol van machinelearning bij het bouwen van een uitgebreid model van de atmosfeer uitleggen. Tot slot zullen de gezamenlijke teams van KU Leuven en LUCA uitleggen hoe we over dit ambitieuze project en de atmosfeer van Venus zullen communiceren naar het publiek toe.

Langetermijntrends en klimatologieën van de atmosfeer van Venus bestuderen

Na de voltooiing van de succesvolle Venus Express-missie in december 2014, blijft de waarde ervan aanzienlijk door de enorme hoeveelheid onontgonnen gegevens die verzameld werden. Een van deze datasets omvat de gegevens verzameld door de SOIR-spectrometer (Solar Occultation in InfraRed), waar het BIRA hoofdonderzoeker van is. Door de zonsopgang en -ondergang op Venus te observeren, onderzocht SOIR de verschillende atmosferische niveaus van Venus. Dit blijft waardevolle inzichten verschaffen, zelfs nadat de missie werd beëindigd. Het verwerken en interpreteren van zulke rijke informatie blijft essentieel om verder nieuwe geheimen over de atmosfeer van Venus te onthullen.

Tot nu toe ziet de atmosfeer van Venus er behoorlijk complex uit. De langetermijngegevens van het SOIR-instrument zullen nuttig zijn om veranderingen in de atmosfeer op korte en lange termijn in kaart te brengen (en uiteindelijk te begrijpen). Door deze gegevens te combineren met de waarnemingen vanaf de aarde, die een beeld geven van de atmosfeer van Venus als geheel, kan uiteindelijk een globaal beeld worden verkregen.

Sommige eigenschappen zijn een uitdaging om te begrijpen zoals de zeer variabele hoeveelheden van atmosferische spoorstoffen (waar ontstaan en verdwijnen ze?), de rol van windpatronen op planeetschaal en lokale turbulenties, en de golfachtige fenomenen in de bovenste atmosfeer.

Wetenschappers van het BIRA hebben nu de taak om de gegevens verder te analyseren, op zoek naar patronen en correlaties tussen de waargenomen grootheden en externe variabelen (bijvoorbeeld de activiteit van de zon ten tijde van de waarnemingen).

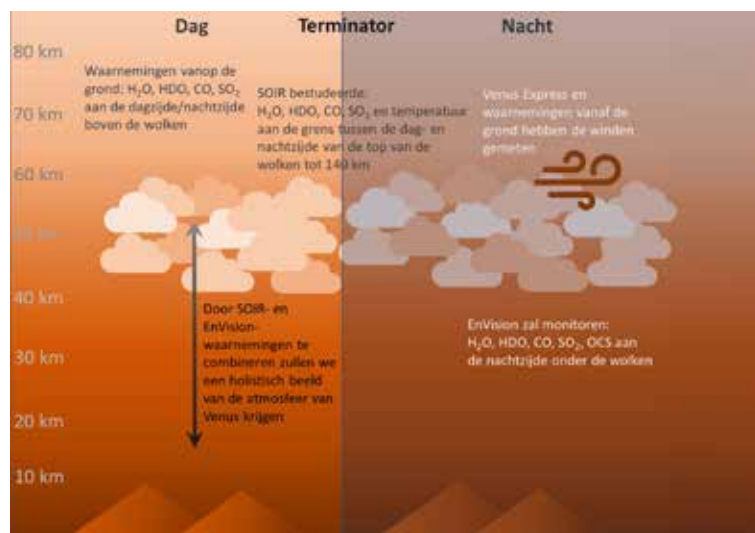
Machinelearning om planeetatmosferen te bestuderen

Waar het BIRA 'traditionele' methodes zal gebruiken om de gegevens te verwerken, zal UNamur 'machinelearning' (ML) gebruiken. Deze innovatieve aanpak zal ons begrip van de atmosfeer van Venus verbreden en een kans bieden om ML-technieken te verbeteren.

ML heeft recent veel aandacht gekregen van het grote publiek door de introductie van generatieve grote taalmodellen (bijv. Chat-GPT) of tools voor het genereren van beelden (bijv. Dall-E). Het werd echter al gebruikt achter vele aspecten van ons dage-



De verschillende stappen van het VAMOS-project waarbij teams van vier Belgische instellingen betrokken zijn (aangepast van © Europlanet Society).



Schema dat de waarneemgebieden van de verschillende instrumenten weergeeft: SOIR boven de wolken aan de terminator (de grens tussen dag en nacht), telescopen vanaf de aarde boven de wolken zowel overdag als 's nachts en EnVision onder de wolken, eveneens de hele dag en nacht door. Daarnaast worden ook de gassen vermeld die door deze instrumenten worden gemonitord.

lijks leven. Met name onderzoekers zijn erop gebrand om ML toe te passen op vele wetenschappelijke gebieden. Hun modellen kunnen gebruikmaken van enorme datasets om kennis te extraheren uit complexe fenomenen in de chemie, biologie, fysica en atmosfeerwetenschappen (bijv. in meteorologische voorspellingen).

In VAMOS zal ML patronen onderscheiden binnen atmosferische profielen, die inzicht geven in specifieke fenomenen of gegevens vergelijken van verschillende instrumenten, vergelijkbaar met wat de BIRA-wetenschappers doen. De echte bedoeling is echter om het inzicht van de modellen in deze verschijnselen te gebruiken om waarschijnlijke waarden te extrapoleren voor ontbrekende waarnemingen.

Extrapolatie is altijd een delicate operatie. Als oplossingen niet op een doordachte manier worden ontworpen aan de hand van artificiële intelligentie (AI), kunnen ze volledig foute gegevens introduceren, waardoor het vertrouwen in de resultaten van het project afneemt. Daarom is het belangrijk om ML zo op te zetten dat we de uitkomsten kunnen verklaren. Deze verklaarbaarheid onderscheidt het van de meeste ML-modellen, die in wezen zwarte dozen zijn waarvan de interne redenering moeilijk (zo niet onmogelijk) te begrijpen is. Deze nadruk op verklaarbaarheid maakt deskundige validatie mogelijk, waardoor fysici de door AI gegenereerde voorspellingen nauwkeurig kunnen onderzoeken en ervoor kunnen zorgen dat wat het model heeft geleerd over atmosferische interacties inderdaad plausibel is.

Naast verklaarbaarheid is de tweede uitdaging van het UNamur-team het bewaken van de onzekerheid van de (voorspelde) gegevens en modellen. Atmosferische waarnemingen gaan gepaard met allerlei fouten, benaderingen en onzekerheden. Typische ML-modellen worden getraind om een bepaalde globale prestatiescore te maximaliseren (bijv. classificatienauwkeurigheid). In ons geval is dit onvoldoende om het vertrouwen te bepalen dat onze modellen hebben in de gegevens die ze genereren. We willen dat onze modellen een onderscheid kunnen maken tussen intrinsieke onzekerheid in waargenomen verschijnselen en onzekerheid veroorzaakt door gegevensschaarste⁽¹⁾. Daartoe onderzoekt het team probabilistische modellen, zoals Gaussische processen, om maximale informatie te verkrijgen terwijl het onbekende nauwkeurig wordt afgebakend.

Ondersteuning van wetenschappelijke gegevensinterpretatie in samenwerkingsverband

Het integreren van methoden voor machinaal leren (ML) in wetenschappelijke activiteiten vraagt om het vinden van een delicaat evenwicht, waarbij zowel het vertrouwen van specialisten als van een niet-gespecialiseerd publiek behouden moet blijven. Binnen VAMOS willen we daarom ook open communiceren over ons werk, met erkenning van de onzekerheid die kenmerkend is voor de wetenschap en de extra elementen door de introductie van ML in het wetenschappelijke proces. Dit is vooral belangrijk omdat in het huidige informatielandschap de publieke perceptie van wetenschap al varieert, van diep wantrouwen tot onrealistische verwachtingen. De uitersten van dit spectrum zijn uiteindelijk naïef. Dit was duidelijk tijdens de COVID-19-crisis, toen sommigen de beleidsvorming wilden toevertrouwen aan virologen terwijl anderen afzagen van vaccinatie. Met de komst van ML en AI wordt deze tweedeling weer prominent in het publieke debat. We willen voorlichting geven en communiceren over wetenschap op een manier die een geïnformeerde kijk op wetenschap ontwikkelt en misvattingen over wetenschap aanpakt.

Opnieuw dient het VAMOS-project als een uitstekend platform om de groei in wetenschappeneducatie en wetenschapscommunicatie te bevorderen. Bijzonder fascinerend is het concept van de Natuur van de Wetenschap ('Nature of Science' of 'NoS'), dat zich richt op de basisregels die wetenschappelijke evolutie, bevindingen en ideologieën sturen. Dit begrip gaat verder dan het presenteren van wetenschap in klaslokalen als een star geheel van kennis. In plaats daarvan stimuleert het discussies over wetenschappelijke benaderingen, gedeelde waarden en tradities, en beperkingen.

Het Planetarium van Brussel



Hoewel het raamwerk in de jaren 1980 werd ontwikkeld, blijft het een onderwerp van discussie onder wetenschappers op het gebied van wetenschapsonderwijs. Door meerdere datasets te combineren en machinelearning te gebruiken, biedt het VAMOS-project een unieke kans om één NoS-aspect, namelijk het concept van onzekerheid, diepgaand te onderzoeken. Specifiek opent het discussies over het begrijpen van ontbrekende en schaarse gegevens in de klassieke wetenschap. Het maakt ook discussies mogelijk over de verschillende methoden en de rol van ML in de wetenschap en de benadering van het omgaan met onzekerheid.

We zullen verschillende wetenschappelijke visualisaties ontwerpen voor het Planetarium in Brussel. Het is een boeiende omgeving omdat het zowel een 23 m-koepel herbergt, waar mensen een meeslepende gedeelde ervaring kunnen beleven, als meer individuele technologieën in de lobby van het planetarium (bijv. virtual reality, een multitouchtafel, een interactieve wereldbol, een hologramtafel, ...). Deze stellen individuen en kleine groepen in staat om te interageren met behulp van technologie en de inhoud op eigen houtje te verkennen. Het evalueren van de resultaten van deze visualisaties zal inzichten opleveren in NoS en 'good practices' voor het communiceren over (onzekerheid in) atmosferisch onderzoek en ML. Ons doel is om boeiende leerervaringen te creëren die niet alleen iets vertellen over de wetenschap van VAMOS en Venus, maar ook nieuwsgierigheid wekken voor de wetenschap als geheel.

Noot

(1) Merk op dat er weliswaar meer gegevens zijn dan aeronomie-wetenschappers gewend zijn, maar veel minder dan wat ML-wetenschappers gewend zijn.

Meer

VAMOS is een vierjarig project dat gefinancierd wordt door het onderzoeksprogramma BRAIN-be 2.0 van de Federale Programmatorische Overheidsdienst Wetenschapsbeleid (Belspo) (2023-2027). Het project wordt geleid door het Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA) in samenwerking met LUCA School of Arts, de Universiteit van Namen (UNamur) en de Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven).

- VAMOS-website: <https://vamos.aeronomie.be/>
- Planetarium van Brussel: <https://planetarium.be/nl>
- Onderzoeksprogramma BRAIN-be 2.0: https://www.belspo.be/belspo/brain2-be/program_nl.stm
- Onderzoeksgroep Planeetatmosferen: <https://planetary.aeronomie.be/>
- UNamur HuMaLearn team: <https://humalearn.info.unamur.be>

De auteurs

Arianna Piccialli en Arnaud Mahieux zijn wetenschappers in de onderzoeksgroep Planeetatmosferen van het BIRA. Ann Carine Vandaele leidt er het departement Zonnestraling in atmosferen. Karolien Lefever en Stéphanie Fratta maken deel uit van de Communicatiecel van het BIRA.

Simon Lejoly maakt deel uit van het HuMaLearn-team van UNamur.

Jan Sermeus en Jakub Stepanovic maken deel uit van het departement Natuurkunde en Sterrenkunde van de KU Leuven. Sandy Claes maakt deel uit van LUCA School of Arts.

Het VAMOS-team

BIRA: Arianna Piccialli, Arnaud Mahieux, Ann Carine Vandaele, Stéphanie Fratta, Lucie Lamort, Karolien Lefever, Umar Sayyed

KU Leuven: Jan Sermeus, Jakub Stepanovic

LUCA School of Arts: Sandy Claes

UNamur: Benoît Fréney, Simon Lejoly



De Chileense observatoria op grote hoogte

Bezoek aan de observatoria van ESO
(European Southern Observatory)

Sophie Pireaux

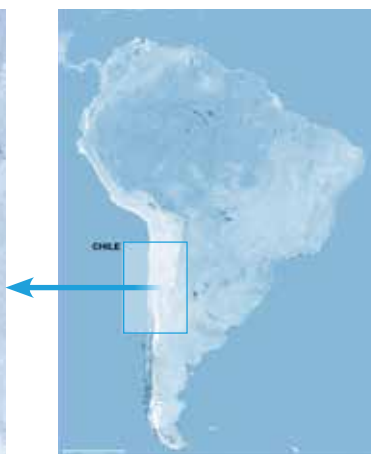


ESO (European Southern Observatory)⁽¹⁾, de Europese organisatie voor astronomisch onderzoek in het zuidelijk halfrond, biedt Europese en Belgische onderzoekers de mogelijkheid gebruik te maken van zijn instrumenten/telescopen voor toponderzoek. België was een van de zes stichtende landen van ESO in 1962 en draagt bij aan het jaarbudget van ESO pro rata van zijn bbp.

Paranal-observatorium: UT (Unit Telescope) op de voorgrond, op de achtergrond een AT-telescoop (Auxiliary Telescope) gebouwd door AMOS-BE. (Foto's Sophie Pireaux)



© ESO



- de site van Chajnantor, op 5000 m hoogte en ten oosten van San Pedro de Atacama, herbergt de ALMA-telescoop (Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array)⁽⁴⁾, bestaande uit vijftig antennes van 12 m diameter, naast twaalf antennes van 7 m diameter en vier van 12 m diameter;
- op de site van Cerro Armazones, op 3046 m hoogte, op 130 km van Antofagasta en op 20 km van Cerro Paranal, loopt momenteel het ELT-project (Extremely Large Telescope)⁽⁶⁾. De ELT is een reusachtige optische telescoop van 39,3 m diameter die normaal in 2028 in gebruik wordt genomen.

ESO: geavanceerde observatoria in de extreme omstandigheden van de Chileense woestijn

ESO is op dit moment actief op verschillende sites in de Atacama-woestijn in Chili:

- de site van La Silla, gelegen op 2400 m hoogte en op 600 km ten noorden van Santiago, herbergt meerdere optische telescopen met een diameter tot 3,6 m⁽²⁾;
- het Paranal-observatorium, op 2600 m hoogte en op 130 km ten zuiden van Antofagasta, herbergt de VLT (Very Large Telescope)⁽³⁾, te weten vier telescopen met een diameter van 8,2 m en vier hulptelescopen van 1,8 m diameter, een geheel dat de VLTI vormt (Very Large Telescope Interferometer). In 2023 vierde de VLT zijn 25-jarig bestaan!;

Financiële bijdrage van België aan ESO

In 2023 draagt België in totaal voor 6.783.000 euro bij aan ESO (inclusief de gewone jaarlijkse Belgische bijdrage aan ESO en zijn specifieke bijdrage aan de bouw van de ELT). De jaarlijkse Belgische bijdrage die de dienst Ruimtevaart van het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo) beheert, vertegenwoordigt 2,98% van het totaalbedrag van de bijdragen van alle 16 Europese lidstaten aan ESO in 2023.

Belgische toponderzoekers

Voor de Belgische astronomen van de verschillende Belgische universiteiten (Brussel, Gent, Leuven, Antwerpen en Luik) en van de Koninklijke Sterrenwacht van België, vormen de ESO-telescopen de belangrijkste grondinfrastructuur waarmee zij de meeste van hun onderzoeksprojecten op het gebied van observationele astronomie kunnen opzetten. Met ESO hebben onze astronomen toegang tot instrumenten die geen enkele ESO-lidstaat zich afzonderlijk kan veroorloven. De Belgische onderzoekers zijn zo ook geïntegreerd in een instelling voor toponderzoek van internationale faam, waar concurrentie en wetenschappelijke excellentie de sleutels vormen voor het krijgen van observatietijd. Het aantal ingewilligde Belgische aanvragen om ESO-telescopen te gebruiken is gelijk aan dat van de andere ESO-lidstaten.

ESO is voor de terrestrische observationele astronomie wat ESA is voor de astronomie vanuit de ruimte (of de CERN voor deeltjesfysica). De wetenschappers die in België gebruikmaken van de infrastructuur van ESO zijn in hoofdzaak dezelfde personen die werkzaam zijn op het gebied van astrofysica. Tussen de wetenschap in het kader van ruimtemissies en de wetenschap die gebaseerd is op grondobservaties is de symbiose en complementariteit groot. Dankzij een intense deelname aan ruimtevaartmissies in de X- en de IR-bandbreedte kon uniek onderzoek worden opgezet en overeenstemmende sterrenkundige voorwerpen vanop de aarde worden gevolgd. Verder heeft de sterke traditie van ons land op het gebied van asteroïde seismologie tot gevolg dat ons land een betekenisvolle rol speelt in ruimtemissies zoals COROT en KEPLER.



ALMA-observatorium: ALMA-basiskamp (2900 m) en ALMA-antennes op de hoogvlakte (5034 m)
(Foto's Sophie Pireaux)



Belgische astrofysici/astronomen zijn actief op diverse wetenschappelijke gebieden, waaronder het onderzoek over het zonnestelsel (zon, planeten, kometen en asteroïden), astrofysica, studie van exoplaneten, verre sterrenstelsels en quasars. Er bestaat immers geen typisch Belgisch item op het gebied van astronomie, hoewel in bepaalde sectoren (bijvoorbeeld asteroseismologie en exoplaneten) traditioneel heel wat onderzoek wordt verricht en intens wordt samengewerkt tussen universiteiten en instellingen, over de gewestgrenzen heen.

Voor sommige van hun specifieke wetenschappelijke belangen hebben Belgische astronomen, naast het ESO-programmakader, hun eigen telescoopprojecten ontwikkeld in het kader van internationale samenwerkingsverbanden, zoals de tweelingrobottelescopen TRAPPIST (TRANSiting Planets and Planetesimals Small Telescope-Sout)⁽⁶⁾ in de observatoria van La Silla en Oukaïmeden, de telescoop MERCATOR op La Palma, de zes telescopen SPECULOOS (Search for Planets Eclipsing Ultra-cool Stars)^(7, 8) gelegen in Paranal, Teide en de observatoria van San Pedro Martir, de internationale telescoop met vloeibaarmetaalspiegel (LMT) van 4 m diameter in Devasthal (India) en zeer recentelijk het project BlackGem⁽⁹⁾ in La Silla.

De astronomiesites van ESO kunnen dus ook telescopen en nationale onderzoeksprojecten hosten, wat van kapitaal belang is voor de kleine ESO-lidstaten. De kwaliteit van de Chileense hemel (droogte, geen lichtvervuiling, ...) biedt onderzoekers heel wat mogelijkheden. Op de site van La Silla lopen trouwens in hoofdzaak

Het oppervlak van de segmenten van de spiegels van de ELT (links) wordt geregeld vernieuwd dankzij het door AGC Glass Europe ontwikkelde instrument (rechts).
(Foto's Sophie Pireaux)





ELT Observatory: in opbouw op de site van Armazones (Foto's Sophie Pireaux)



De Belgische telescoop Speculoos en zijn PI Emmanuel Jehin van de Ulg op de site van Paranal. (Foto's Sophie Pireaux)



nationale projecten. ESO bedient op dit ogenblik zelf slechts twee telescopen, terwijl daar nu wel 13 nationale projecten lopen.

Met spitstechnologische ondersteuning

De huidige spectaculaire vooruitgang op het gebied van astrofysica die observaties op aarde of vanuit de ruimte verricht, hangt nauw samen met technologische ontwikkelingen. Bedrijven en wetenschappers zijn partners op dat gebied.

De bijdrage van Belgische bedrijven in het ESO is zeker niet te verwaarlozen. Op dit ogenblik bestaat die bijdrage uit optische, mechanische en optomechanische systemen waar momenteel slechts een handvol actoren meespelen zoals het Belgische bedrijf AMOS⁽¹⁰⁾ en zijn Waalse dochter AGC Glass Europe⁽¹¹⁾.

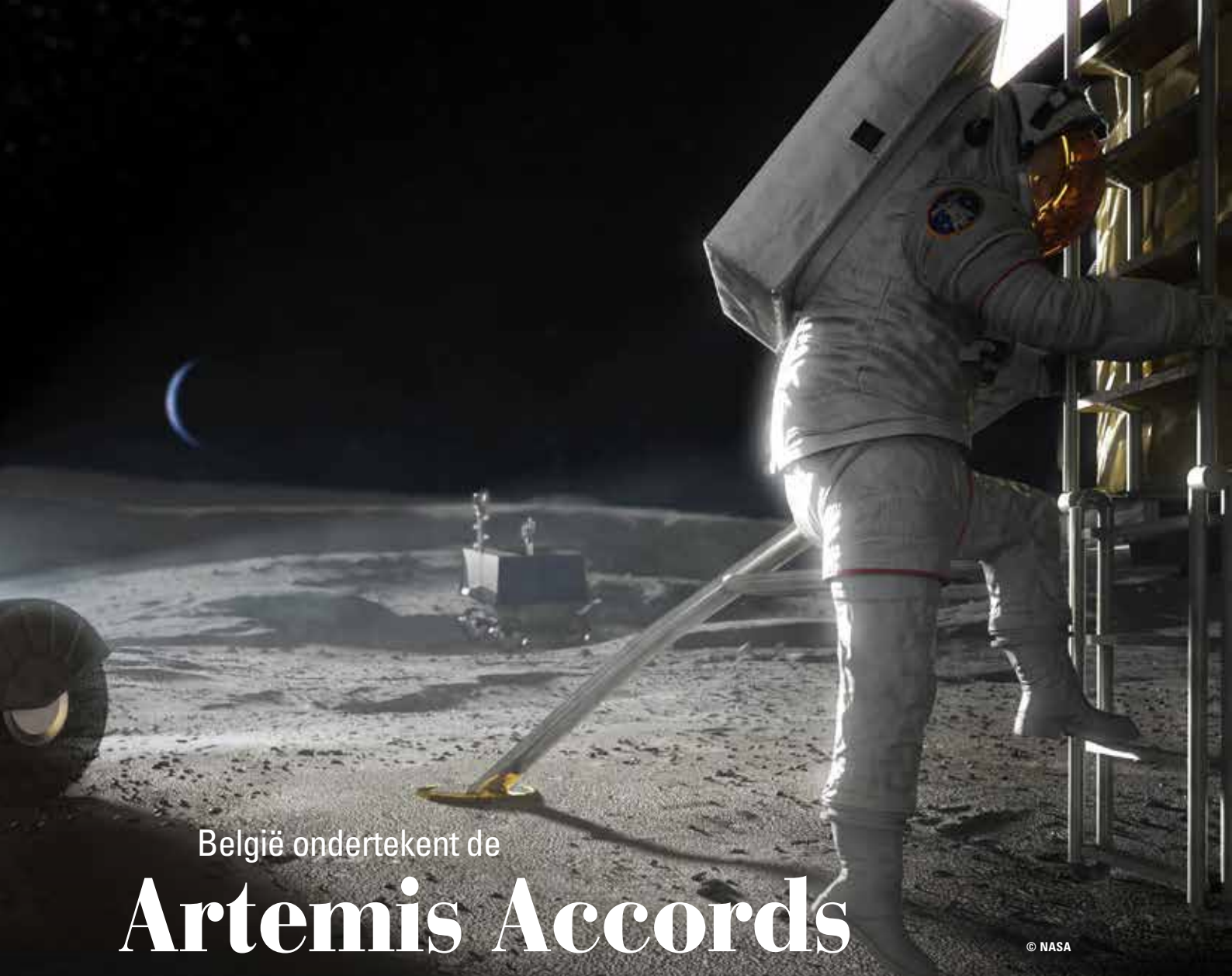
Meer

- (1) www.eso.org/public/about-eso/
- (2) www.eso.org/public/teles-instr/lasilla/
- (3) www.eso.org/public/teles-instr/paranal-observatory/vlt/
- (4) www.eso.org/public/teles-instr/alma/
- (5) elt.eso.org/
- (6) www.eso.org/public/teles-instr/lasilla/trappist/
- (7) www.eso.org/public/teles-instr/paranal-observatory/speculoos/
- (8) www.speculoos.uliege.be/cms/c_4259452/en/speculoos/
- (9) www.eso.org/public/teles-instr/lasilla/blackgem/
- (10) www.amos.be
- (11) www.agc-glass.eu/fr

De auteur

Sophie Pireaux is Belgisch afgevaardigde bij de ESO-Raad voor Belspo (Federaal Wetenschapsbeleid).





© NASA

België ondertekent de Artemis Accords

Jean-François Mayence

In de marge van de European Space Week en in het kader van een receptie van het Belgische voorzitterschap van de Raad van de Europese Unie, hebben de staatssecretaris belast met Wetenschapsbeleid en de minister van Buitenlandse Zaken namens de Belgische regering op 23 januari 2024 de Artemis Accords ondertekend.

Maar wat houden die Artemis Accords nu in? De Artemis Accords zijn een juridisch niet-bindend instrument waarin een aantal principes en gedragslijnen zijn vastgelegd voor de exploratie van het zonnestelsel, in het bijzonder de verkenning van de maan, Mars en asteroïden.

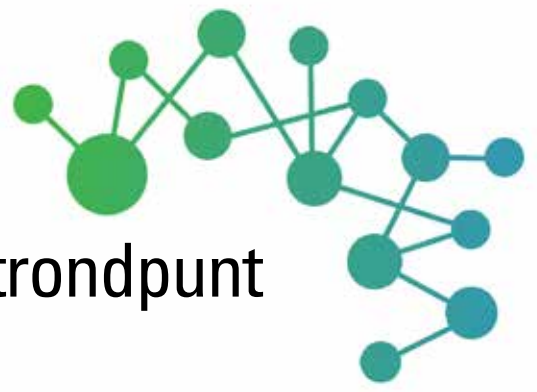
Dat in 2020 aangenomen instrument werd door de NASA uitgewerkt in overleg met partnerlanden. Naast de negen oorspronkelijke ondertekenaars hebben verschillende andere landen de Artemis Accords ondertekend en zich bij de principes ervan aangesloten. België is het 34ste land dat die akkoorden heeft ondertekend.

De in deze akkoorden vervatte principes zijn bijvoorbeeld het zich inzetten om de ruimte op vreedzame en transparante manier te verkennen en interferentie te voorkomen met activiteiten van

andere landen. Het belang voor België om dit instrument aan te nemen is rechtstreeks gelinkt aan zijn deelname en die van zijn bedrijven aan sommige activiteiten in het kader van het programma Artemis. Wie weet landt er ooit wel een Belgische astronaut(e) op de maan...

In de Artemis Accords wordt ook het gebruik van de op de hemellichamen aanwezige natuurlijke rijkdommen geregeld. De ondertekenaars worden ertoe aangezet die middelen te gebruiken en te ontginnen overeenkomstig het van kracht zijnde internationaal recht. In dat opzicht wordt in de Artemis Accords expliciet verwezen naar de lopende werkzaamheden, op initiatief van België, binnen het VN-Comité voor het vreedzaam gebruik van de kosmische ruimte (UNCOPUOS). Het doel daarvan is een multilateraal kader in te voeren dat voor elk land openstaat, om de grondstoffen uit de ruimte op een billijke, veilige en duurzame manier te gebruiken en te exploiteren.

De tekst van de Artemis Accords is in verschillende talen raadpleegbaar op www.nasa.gov/artemis-accords/
Contactpersoon bij Belspo: Jean-François Mayence



Verkeer op Belgisch internetrondpunt BNIX steeg met 36 procent

Het afgelopen jaar registreerde Belnet, de IT-partner voor onderzoek, onderwijs en overheden, een gemiddelde datatrafiëk van 270 Gbit/s op het BNIX-platform (een stijging met 36 procent tegenover 2022) en verschillende pieken boven de 440 Gbit/s. BNIX is het nationale internetknooppunt, het 'rondpunt' waarlangs een groot deel van het Belgische internetverkeer passeert. 'Nog nooit was het zo druk op BNIX', zegt Frédéric Libotte, die als senior relationship manager bij Belnet mee verantwoordelijk is voor BNIX. 'Al moeten we de stijging op zich een beetje nuanceren: vorig jaar zagen we voor het eerst sinds lang een daling - wat eigenlijk een normalisatie was na de door coronamaatregelen veroorzaakte gigantische stijgingen. Vergeleken met het vorige recordjaar 2021, toen er tal van maatregelen golden, is de stijging kleiner, zo'n 20 procent, maar toch nog altijd significant.'



Digitalisering gaat door

Dat het verkeer in 2023 toch weer enorm aantrok, ligt volgens Frédéric aan verschillende factoren. '2022 was post-covid een soort overgangsjaar en we merkten op het eind van dat jaar toch alweer een stijgende trend. Die heeft zich dus in 2023 sterk doorgezet, onder andere omdat de digitalisering weer in volle vaart gaat - dat zien we trouwens ook op onze andere netwerken zoals Belnet en FedMAN. Zowel de overheid als bijvoorbeeld banken organiseren steeds meer interacties met burgers en klanten via digitale tools en ook de shift naar de cloud in het bedrijfsleven is in volle gang.'

'We zien ook dat de particuliere contentconsumptie maar blijft stijgen - er wordt steeds meer online gekeken en geluisterd in almaar hogere resolutie. Om dat mogelijk te maken, upgraden steeds meer participanten hun aansluitingen bij BNIX. Met de komst van een grote internationale telecommunicatiegroep kregen we er zelfs een heel grote participant bij. Dat beïnvloedt, net zoals het partnership met LU-CIX, zeker de cijfers, maar in grote lijnen is de trend heel duidelijk.'

Sneeuwdag piekdag

De hoogste gemiddelde dagtrafiëk werd bereikt op 8 maart. Toen passeerde er gemiddeld 300 Gbit/s aan data langs BNIX. 'Niet toevallig een woensdag met een laagje sneeuw', verklaart Frédéric. 'Woensdag is sowieso al een typische telewerkdag en met de sneeuwval kozen er wellicht nog meer mensen voor thuiswerk. Bovendien was de trafiëk naar contentproviders zoals Netflix die week ook op woensdagen op zijn hoogst waardoor we in de namiddag een piek van 424 Gbit/s haalden. Doorgaans is dat op zondag.'

De drie grootste pieken - de exacte trafiëk op één enkel moment - noteerde BNIX op maandag 6 maart 2023 (462 Gbit/s), maandag 6 november (457 Gbit/s) en donderdag 7 december (444 Gbit/s). Frédéric Libotte: 'Zo'n pieken worden vaak veroorzaakt door een samenloop van kleinere en van elkaar losstaande omstandigheden, en zijn dus moeilijker te verklaren. Wat zich wel duidelijk aftekent, is dat tijdens de werkweek de plateaus in de voor- en namiddag hoger blijven liggen dan die in de avond, in tegenstelling tot vóór corona. Bij bijzondere gebeurtenissen, zoals wedstrijden van de Rode Duivels, zien we daarop wel een uitzondering.'



Over BNIX

BNIX (Belgian National Internet eXchange) vormt het hart van het Belgische internet. Het ultraperformante BNIX-netwerk is de plek waar internet-serviceproviders (ISP's), internet-contentproviders en grote private bedrijven binnen België IP-verkeer uitwisselen. Het platform ondersteunt zowel IPv4 als IPv6 en is geschikt voor specifieke toepassingen zoals multicast. BNIX promoot verder ook innovatieve en toekomstgerichte internettechnologie in België. Het BNIX-netwerk wordt al sinds 1995 beheerd door Belnet, het Belgisch nationaal onderzoeks- en onderwijsnetwerk. Momenteel telt BNIX een zestigtal participanten. Meer informatie vindt u op www.bnix.net.

(Bron: Belnet)



Een nieuw onderkomen voor het Rijksarchief te Aarlen

François Moreau

Het gerenoveerde gebouw, met zijn energie-efficiënte uitbreiding en een capaciteit van 40 strekkende kilometer, herbergt het archief dat voorheen in Aarlen en Saint-Hubert bewaard werd. De ingebruikname van het nieuwe gebouw zal helpen om de archiefinzameling nieuw leven in te blazen en historisch en wetenschappelijk onderzoek in Belgisch Luxemburg te stimuleren.

Een archiefdienst ontstaan uit de verdeling van 1839

Het Rijksarchief te Aarlen dankt zijn bestaan aan de splitsing van Luxemburg in twee afzonderlijke politieke entiteiten in 1839. Deze scheiding leidde tot een verdeling van zowel de definitieve (ancien régime) als de dynamische of semi-dynamische archiefbestanden. De archieven van het Groothertogdom Luxemburg onder Nederlands bewind (1815-1830) en de archieven van de provincie Luxemburg onder Belgisch bestuur (1830-1839) bevinden zich bijvoorbeeld deels in Aarlen en deels in Luxemburg. Dossiers, kaarten en andere scheidbare archieven werden verdeeld, terwijl de registers aan ofwel België ofwel Luxemburg zijn toegewezen.

De bestanden en collecties waren aanvankelijk ondergebracht op voorlopige locaties, tot een bijgebouw werd opgetrokken aan het provinciehuis. Dit gebouw werd in 1963 op verzoek van de provinciegouverneur opnieuw verlaten omdat de provinciale dienstverlening er werd uitgebreid. De collecties werden tijdelijk opgeslagen te Guirsch (Aarlen), en het personeel en het publiek werden in de stad opgevangen.

Saint-Hubert, een idyllische omgeving, maar ongeschikt voor archiefbewaring

De naoorlogse periode was een gouden tijd voor het Rijksarchief. De archiefwet van 24 juni 1955 gaf de instelling namelijk meer verantwoordelijkheden. Aanvankelijk bewaarde het Rijksarchief vooral bestanden van vóór 1795, naast collecties die op verzoek van administraties werden overgebracht, maar sinds de archiefwet moet het alle overheidsarchief bewaren dat ouder is dan 100 jaar en mag het archieven opnemen die ouder zijn dan 100 jaar en werden gevormd door gemeenten en openbare instellingen. In 2009 werd deze termijn teruggebracht tot 30 jaar.

Toen de verplichting tot archiefoverbrenging werd ingevoerd leidde dit in alle provincies en bij het Algemeen Rijksarchief in Brussel tot een groot probleem: hoe moesten archieven worden ondergebracht in krappe en vaak verouderde gebouwen? Om de meest dringende noden te lenigen nam het Rijksarchief in 1960 een deel

De hoofdfaçade van het gerenoveerde en uitgebreide gebouw van het Rijksarchief te Aarlen.



van het abtenpaleis te Saint-Hubert in. Daar werden documenten ondergebracht die op dat ogenblik weinig interessant waren voor historisch onderzoek, zoals archief met betrekking tot de Eerste Wereldoorlog, gerechtelijke archieven of archief dat niet mocht worden geraadpleegd. Na verloop van tijd werd Saint-Hubert, naast centrale hulpbewaarsplaats, ook de referentiedienst voor het noorden van de provincie Luxemburg. De archieven van de voormalige abdij van Saint-Hubert die onder Frans bewind waren genationaliseerd, keerden zelfs terug naar de plek waar ze oorspronkelijk waren gevormd. Het oudste bewaarde document komt trouwens uit deze collectie en dateert van 1070. Er werd gedacht aan de bouw van een centrale archiefdienst voor het Waals Gewest maar dit project werd nooit gerealiseerd.

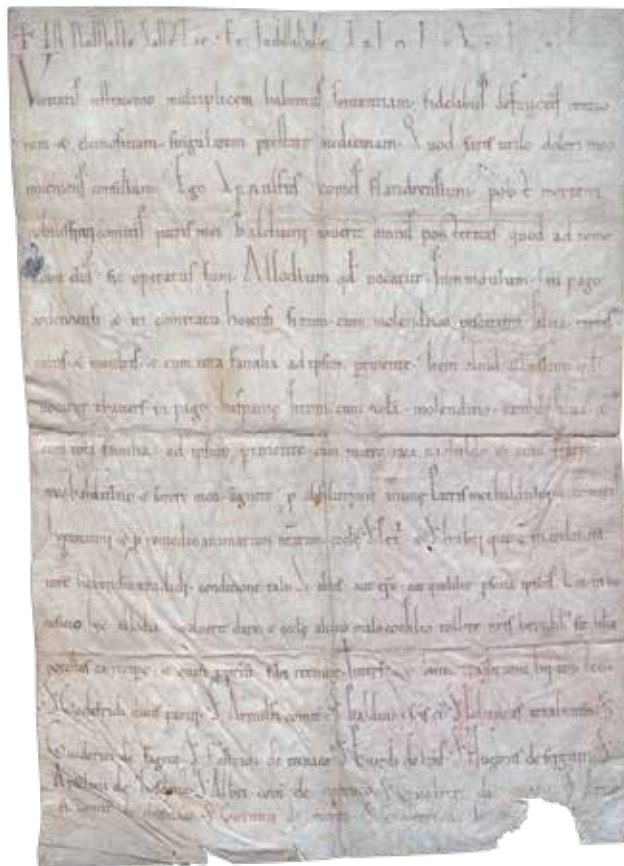
Vestiging in het tentoonstellingspark

Om een einde te kunnen maken aan de tijdelijke toestand in Aarlen was het Bestuur der Gebouwen van plan om het Rijksarchief te integreren in een megalocomplex dat verschillende overheids- en gemeentediensten zou samenbrengen en dat gebouwd zou worden op het Oefenterrein. Het project werd uiteindelijk gewijzigd en er werd overgegaan tot de oprichting van een autonoom gebouw in het Tentoonstellingspark. De archiefvestiging van Aarlen werd in 1980 in gebruik genomen en was een van de eerste gebouwen in België dat speciaal werd ontworpen voor archiefbewaring.

Een noodzakelijke uitbreiding

Na meer dan 30 jaar bedrijvigheid bereikte het depot zijn verzadigingspunt. In 2012 werd de groeicapaciteit geraamd op ongeveer tien jaar. Vandaag blijkt die prognose nogal optimistisch te zijn geweest. De digitalisering van administratieve procedures, de hervorming van de administratieve standplaatsen, de explosieve toename van de aanmaak van documenten en de projecten die in gemeenten worden uitgevoerd hebben geleid tot een versnelling van het aantal archiefoverdrachten door overheidsdiensten.

Om de verzadiging het hoofd te kunnen bieden werden meer dan 200 paletten met zelden geraadpleegde archiefbestanden overge-

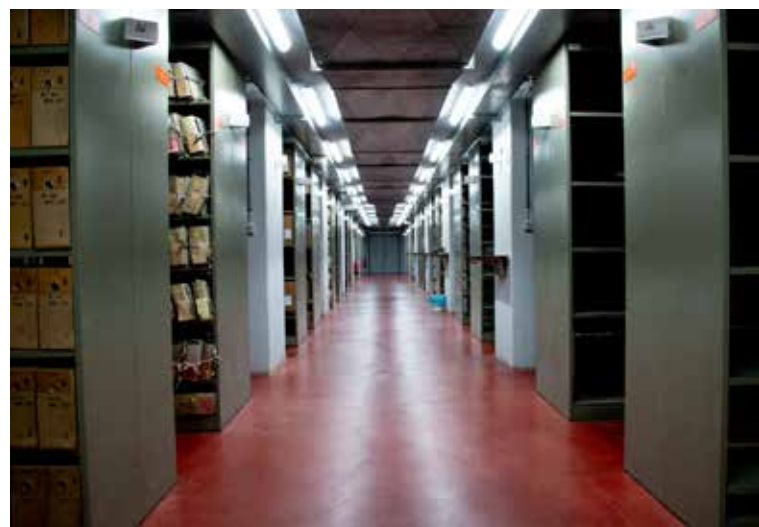


Het oudste document van het depot. De acte waarmee Arnoul III, graaf van Vlaanderen, het allodium van Somal en Ardenne en van Tavieres en Hesbaye aan de abdij schenkt, datering 1070 door Godefroid Kurth.
© Rijksarchief te Aarlen, archieven van de abdij van Saint-Hubert, nr 1013

bracht naar beschikbare magazijnen in de vestigingen van Leuven, Bergen en Namen of naar gehuurde ruimte in het militaire kamp Bastin te Aarlen. Bovendien werden de archieven van minister van Staat Charles-Ferdinand Nothomb, goed voor ongeveer 400 strekkende meter, naar Saint-Hubert gebracht om er geïnventariseerd te worden.

In 2012 bereikten de Regie der Gebouwen en het Rijksarchief overeenstemming over de uitbreidingswerkzaamheden. Er zou een nieuwe vleugel worden opgetrokken in het verlengde van het bestaande gebouw, op grond die daar in de jaren 1970 voor was bestemd. Het complex is staats eigendom.

Het Rijksarchief te Aarlen in 1980
© Rijksarchief





Terugblik op de actualiteit in 1985, jaar van het Heizeldrama, met Charles-Ferdinand Nothomb, minister van Binnenlandse Zaken in scheidsrechtentoe. © Rijksarchief te Aarlen, archieven van Charles-Ferdinand Nothomb

Fusie van de Rijksarchiefdiensten in de provincie Luxemburg

Voor het andere Luxemburgse depot werd begin 2010 ook een uitbreidingsproject overwogen. Op de *Cour aux tilleuls* zou een vleugel worden gebouwd ter vervanging van een gebouw dat in het begin van de 19de eeuw werd verwoest. In 2015 deden de

De polyvalente zaal. © Rijksarchief



vereiste investeringen in Aarlen en de exploitatiekosten van de vestiging in Saint-Hubert de staatssecretaris voor Wetenschapsbeleid besloot om Saint-Hubert te sluiten. Het depot sloot voor goed zijn deuren voor het publiek op 1 maart 2019 en de laatste archieven werden in juli 2019 naar Aarlen overgebracht. De sfeer van het pand maakte zeker indruk op zowel de lezers als het personeel, maar kan men zich vandaag nog een archiefbewaarplaats inbeelden met 18de-eeuwse eiken vloeren waar karretjes beladen met archief moeten overrollen?

Een bouwwerk in meerdere fasen

De eerste fase van de werken, van april 2017 tot 2019, bestond in de bouw van de voorziene uitbreiding (B-vleugel). Dit had geen gevolgen voor de toegang van het publiek tot de leeszaal. In dezelfde periode werden de nodige verhuisoperaties voorbereid (bestandscontrole, verpakken, labelen, archiefselectie, enz.). Deze ingrepen brachten relatief onbekende archiefbestanden aan het licht en er werd aanzienlijke vooruitgang geboekt inzake wetenschappelijk beheer van de archiefcollecties.

Zodra de B-vleugel operationeel was en uitgerust voor archiefbewaring, kon een verhuisfirma beginnen met de overbrenging van de archiefbestanden en -collecties die in de A-vleugel waren opgeslagen. De archieven afkomstig van Saint-Hubert volgden in het zog daarvan. De nieuwe leeszaal opende op 2 juli 2019 voor het publiek.

De tweede fase van het project begon in augustus 2019 met de verwijdering van asbest in vleugel A. Er werd 27 ton asbesthoudend materiaal verwijderd. Om de blootstelling aan uv-stralen te beperken en de energieprestaties van het gebouw te optimaliseren werden alle ramen van de archiefmagazijnen dichtgemaakt. De renovatiewerkzaamheden maakten een volledige herziening mogelijk van de indeling van de werkruimten van de archivariissen en de personeelsleden, met name door de creatie van een grote open ruimte op de vierde verdieping.

De tentoonstellingsruimte. © Rijksarchief



Lezers kunnen gebruik maken van een nieuwe leeszaal met ongeveer vijftig zitplaatsen op de 4de verdieping van de uitbreiding. Een multifunctionele zaal en een tentoonstellingsruimte verspreid over de vijf verdiepingen in het centrale trappenhuis maken het aanbod aan openbare faciliteiten compleet. Ze kunnen worden gebruikt voor vergaderingen of openbare evenementen ter ondersteuning van de wetenschappelijke activiteiten.

De oplevering van de A-vleugel (2021), die een jaar vertraging opliep als gevolg van de globale pandemie, maakte het mogelijk om de archieven die verspreid lagen over de tijdelijke opslagruimtes terug te brengen naar Aarlen.

Tot slot werd op 28 maart 2022 de gedenkplaat van het complex onthuld door de staatssecretaris voor de Regie der Gebouwen, de vertegenwoordigster van de staatssecretaris voor Wetenschapsbeleid, de administrateur-generaal van de Regie der Gebouwen, de voorzitter van het directiecomité van het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo) en de algemeen rijksarchivaris.

Verdubbelde capaciteit

De opslagcapaciteit is verdubbeld tot 40 km archief, aan een totale kost voor de Regie der Gebouwen van 8,7 miljoen euro voor het uitbreidings- en renovatieproject. Dit bedrag is inclusief het uitrusten van de nieuwe archiefmagazijnen met mobiele mechanische rekken. Met dit systeem kan de ruimte optimaal worden benut en kan per vierkante meter méér strekkende meter archief worden bewaard. Omwille van het draagvermogen van de vloeren behoudt vleugel A zijn oorspronkelijke vaste rekken. Daarnaast waren er nog de kosten voor het meubilair van de werkplekken en de publieksruimtes zoals de leeszaal en de polyvalente ruimte, of de aankoop van 30 ladekasten om documenten van groot formaat vlak te kunnen opbergen.

Strikte bewaringsomstandigheden

Het bewaren van archief op papier of andere dragers vereist stabiele omstandigheden: de temperatuur moet op 18°C worden gehouden en de vochtigheidsgraad moet 55% bedragen. Lichte schommelingen worden getolereerd, en de opslagruimtes worden dus verwarmd wanneer de temperatuur onder 16°C zakt en boven 20°C worden ze gekoeld.

Het bewaren van foto's op glasplaat, film of fotopapier vraagt om een nog veeleisender klimaat dan voor papieren archief. De ruimte die hiervoor is voorzien wordt op een temperatuur van 10°C gehouden. Een ander lokaal, de quarantainruimte, beschikt over onafhankelijke airconditioning.

Een gebouw ontworpen voor archief, met een beperkte ecologische voetafdruk

De indeling van het gebouw, de deuropeningen en de vloerbedekking zijn voorzien om de verplaatsing van archiefdocumenten te vergemakkelijken, zowel om ze binnen te brengen als om ze



Een bewaarruimte in de B-vleugel. © Rijksarchief

in de leeszaal te laten raadplegen. Het gebouw is zo ontworpen dat archiefstukken en publiek mekaar niet kunnen kruisen, dat is namelijk een basisveiligheidsmaatregel. Alle doorgangen tussen de publieksruimtes en de archieflokalen zijn beveiligd met toegangscontrole en een videobewakingsstelsel.

De Regie der Gebouwen heeft de nieuwste technische snufjes gebruikt om de ecologische voetafdruk van het gebouw zo klein mogelijk te maken. Het hele complex, oude zowel als nieuwe vleugel, is doorlopend geïsoleerd. De B-vleugel is uitgerust met 106 zonnepanelen met een vermogen van 270 Wp, waardoor jaarlijks meer dan zes ton CO₂ minder wordt uitgestoten. De groene energie die ze produceren wordt gebruikt om een warmtepomp aan te drijven met een verticale geothermische sonde (glycolwater/water) om de uitbreiding te verwarmen. Zestig boorgaten van 50 meter diep en een gat van 100 meter die onderling verbonden zijn met 3325 meter horizontale buizen worden gebruikt voor verwarming in de winter en koeling via geo-cooling in de zomer.

Een deel van de archieven van het Luxemburgse Kadaster, die in 2021 werden ondergebracht in de gerenoveerde vleugel. © Rijksarchief





De nieuwe leeszaal. © Rijksarchief

De sanitaire voorzieningen van de uitbreiding en de adiabatische wisselaar van de ventilatie-eenheid worden gevoed door een regenwatertank van 20 m³.

Nieuwe impuls voor archiefinzameling

De ingebruikname van het nieuwe complex gaf aanleiding tot een massale toevloed van archieven. Sinds 2021 heeft de FOD Financiën de hypotheekarchieven van Aarlen (125 strekkende meter) en Neufchâteau (105 m), de archieven van het Luxemburgse kadaster (625 m) en die van de registratiekantoren van het arrondissement Aarlen (120 m) overgedragen. Door deze overbrengingen kwam een volledige vleugel van het administratief rijkscentrum van Aarlen vrij, waardoor de beheerskosten van het complex daalden. De parketten van Aarlen (49 m), Marche-en-Famenne (32 m) en Neufchâteau (27 m) en de familie- en jeugdrechtbank van Neufchâteau (43 m) hebben ook ruimte kunnen recupereren om het beheer van hun lopende of semi-dynamische archieven beter te organiseren. Uit het Rijksarchief te Bergen kwamen de archieven van het Aankoopcomité van Neufchâteau (52 m) en het Algemeen

Rijksarchief 2 bracht de archieven over van de Administratie van Oorlogsschade aan Private Goederen (672 m) in Luxemburg, met daarin dossiers over oorlogsschade uit de Tweede Wereldoorlog, evenals archief van de Krijgsraad en het Krijgsauditoraat van Aarlen (61 m).

Naast deze grootschalige overbrengingen worden ook de activiteiten van het project 'Archives locales de Wallonie' voortgezet. Dankzij dit project, dat tot doel heeft het lokale archiefpatrimonium te vrijwaren, konden de archieven van tientallen steden, gemeenten, OCMW's en provinciale diensten naar Aarlen worden overgebracht.

Tot slot

De ingebruikname van het nieuwe complex is een opsteker voor het Rijksarchief te Aarlen. De dienst beschikt nu over een performant gebouw en de collecties groeien met de dag. Nu is het aan de onderzoekers om er volop voordeel uit te halen.

Meer

Website van het Rijksarchief: www.arch.be/arlon
 Onlinezoekomgeving van het Rijksarchief: search.arch.be

De auteur

François Moreau is archivaris bij het Rijksarchief te Aarlen.
 Nederlandse vertaling door Pascal Neckebrouck (ARA)

La Terre et Prevostee de Neufchateau avecqz ses despendences, geschilderd doek opgespannen op een houten frame, 1609. Het grootste archiefstuk in België, tentoongesteld in de tentoonstellingsruimte van het Rijksarchief te Aarlen. ARA, Familie Arenberg. Kaarten en plannen, nr. 3091



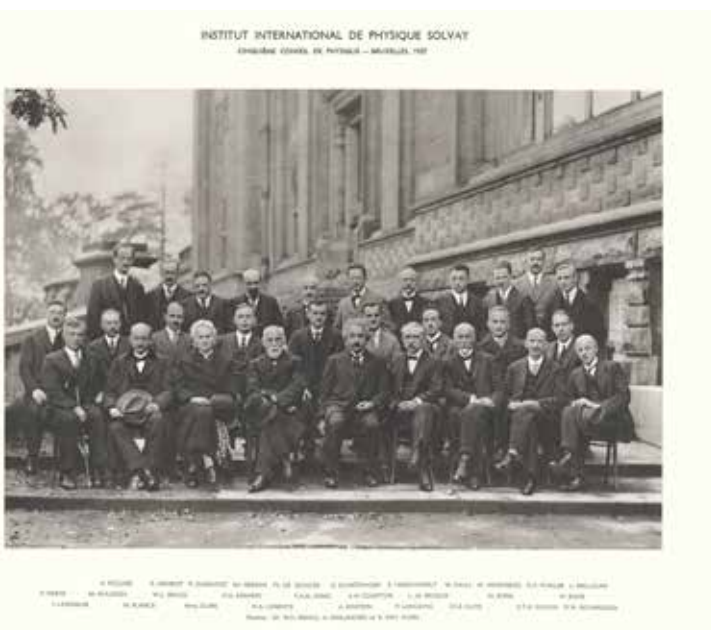
Eerste Solvayraad voor Biologie

De Internationale Solvay Instituten knopen aan bij een grote en uiterst belangrijke wetenschappelijke traditie

Op 15 juni 1911 ontvingen twintig vooraanstaande natuurkundigen een 'Uitnodiging voor een Internationale Wetenschappelijke Raad om actuele kwesties van de moleculaire en kinetische theorie op te helderen'. De uitnodiging was vertrouwelijk en ondertekend met 'E. Solvay'. Vandaag wordt de Raad die van 30 oktober tot 3 november 1911 in Brussel werd gehouden beschouwd als de eerste internationale conferentie over de fysica in de geschiedenis en wordt zijn belang voor de vooruitgang van de wetenschap wereldwijd erkend. Na de Eerste Wereldoorlog, in 1922, begon een tweede wetenschappelijk comité met het organiseren van de 'Solvay Conferences on Chemistry'. Dit jaar werd van 18 tot 20 april voor het eerst ook een Solvayraad voor Biologie gehouden, die op zondag 21 april zijn apotheose kende met een evenement voor het grote publiek in Flagey.

'Het idee van een Internationale Wetenschappelijke Raad werd in 1910 gelanceerd door Walther Nernst, de directeur van het Instituut voor Fysische Scheikunde aan de Universiteit van Berlijn', zegt Alessio Rocci, postdoctoraal onderzoeker aan de Vrije Universiteit Brussel. Rocci werkt met het Solvay Archief, bewaard aan de Université Libre de Bruxelles, onder toezicht van rector en fysicus Prof. Jan Dankaert. 'De timing van het plan bleek cruciaal. Tien jaar waren verstreken sinds Planck de elementaire *kwanta* had vooropgesteld om de straling die voorwerpen uitstralen als ze opgewarmd worden te kunnen verklaren. Later bleek dat de zgn. 'hypothese van Planck' ook een heel aantal andere fysische fenomenen kon verklaren.'

Vijfde Solvayraad voor Natuurkunde, Brussel 1927.
Courtesy from International Solvay Institutes for Physics and Chemistry and the Réserve Précieuse's ULB archive



Ernest Solvay was een industrieel, maar ook een uitvinder, filantroop en de oprichter van onderzoeksinstituten voor fysica en chemie die nu zijn naam dragen. 'Solvay was echter veel meer dan een beschermheer van de wetenschap', zegt Rocci. 'Gedreven door passie wijdde hij zich aan wetenschappelijk onderzoek. Hij vatte zijn onderzoeksprogramma destijds samen door drie richtingen en drie problemen te benadrukken, die er in zijn ogen maar één vormden. Er was volgens Solvay een probleem in de fysica: wat zijn materie, ruimte en tijd? Er was een probleem met de kennis over de fysiologie: hoe zit het mechanisme van het leven in elkaar, vanaf de meest nederige verschijningsvorm tot en met de verschijnselen van het menselijk denken? Er was volgens Solvay ook een probleem, complementair aan de eerste twee: hoe zit het met de evolutie van het individu in een sociale context?'

Walter Nernst vond dus een vruchtbare bodem bij Ernest Solvay toen hij voorstelde om een kleine selectie groep topwetenschappers bijeen te brengen en de eerste 'Conseil de Physique' te organiseren in 1911. De scheikundige Wilhelm Ostwald presenteerde in dezelfde periode een project voor een Internationaal Instituut voor Scheikunde aan Solvay.

Het idee van Nernst bleek het meest effectief. Onder andere Henri Poincaré werd erg geïnspireerd door de discussies van de eerste 'Conseil de Physique' in 1911. 'Voor Solvay was de echte revelatie zijn ontmoeting met voorzitter Hendrik A. Lorentz uit Leiden, de grote meester van de theoretische fysica, die de leiding had over de debatten en die door iedereen werd bewonderd en gerespecteerd', zegt Rocci. 'Hier was een man die kon helpen bij de uitvoering van een plan dat de industrieel na aan het hart lag: de toekenning van onderzoekssubsidies aan wetenschappers uit de hele wereld en de organisatie van terugkerende Raden voor Natuurkunde en Scheikunde.'

De samenwerking tussen Solvay en Lorentz leidde tot de geboorte van het Internationale Solvay Instituut voor Natuurkunde in mei 1912. 'Ons huidige begrip van de geschiedenis van Solvays project en zijn ontwikkelingen is dat het, via de discussies op de Raden, het kennisproces over de kwantumfysica versnelde. Door het toekennen van subsidies aan internationale laboratoria kon de kwantumtheorie verder uitgewerkt worden.'

Volgens Nobelprijswinnaar Werner Heisenberg eindigde dat proces in 1927 met het laatste jaar van Lorentz' voorzitterschap op de vijfde Solvayraad voor Natuurkunde. Die periode wordt tegenwoordig de 'eerste kwantumrevolutie' genoemd. De tweede revolutie, met de fysica van kwantuminformatie, was het onderwerp van de Natuurkundige Raad in 2022, 111 jaar na de allereerste Raad.

De Solvayraden stonden en staan nog steeds hoog aangeschreven bij de wetenschappers. 'Vele Nobelprijswinnaars werden geregeld



BRUXELLES COURTESY, 1922. G. CHAVANNE O. DORN-HÉRAULT F. SWARTS OL BAARDEN E. HERZEN L. FLAMACHE E. HANNON AUL. PICCARD J.L. ARDENNÉ LÉON, BRUXELLES
H. DELÉPINE E. BILMANN H. WYTTES T. H. LOWRY G. VEDRIS J. PERREN F. M. JACQUES A. DESERRE H. BUPE A. BERTHOUD R. H. PICCARD
CH. MOUREL F. W. ASTER Dr. W. H. BRADG H. E. ARMSTRONG Dr. W. POPE E. SOLVAY A. HALLER S. ARDENNÉ Y. BOUDY

Eerste Solvayraad voor Scheikunde, Brussel 21-27 april 1922.
Courtesy from International Solvay Institutes for Physics and Chemistry and the Réserve Précieuse's ULB archive

uitgenodigd om deel te nemen: Marie Curie, Einstein, Bohr, Heisenberg, Schrödinger, Feynman en meer recent Gell-Mann, Gross en Englert, om er een paar te noemen', zegt Rocci. 'Velen van hen werden vereeuwigd op groepsfoto's in het decor van het Leopoldpark in Brussel.'

Solvay richtte ook een internationaal instituut voor scheikunde op in 1913 en na de Eerste Wereldoorlog, in 1922, begon een tweede wetenschappelijk comité met het organiseren van de Solvayraden voor Scheikunde. Solvay stierf een maand later. 'De nieuwe raden sloegen eerst een brug tussen natuurkunde en scheikunde en daarna ook tussen scheikunde en andere wetenschappen', zegt Rocci. 'Net als de natuurkunderaden kwamen Nobelprijswinnaars uit de scheikunde bijeen op de scheikundebijeenkomsten, waar ze een forum kregen om hun baanbrekende ontdekkingen te bespreken, zoals de studie van Watson en Crick uit 1953 over de structuur van DNA.'

Voor Solvay was biologie een van dé domeinen die evengoed een Solvayraad verdiende. Hij drong daar ook op aan, zoals we weten uit de archiefdocumenten over de vergaderingen van het Internationaal Wetenschappelijk Comité van de Raden van de Scheikunde. 'Tot nu was het er niet van gekomen', zegt Rocci. 'Men vond nooit een voldoende reden om ze te organiseren. Nu zijn veel experts het erover eens dat we aan het begin staan van een nieuwe revolutie in ons begrip van de levende wereld, dankzij het convergerende werk van biologen, scheikundigen, natuurkundigen, computerwetenschappers en statistici. Zij analyseren data en bouwen modellen die in wiskundige termen zijn geformuleerd. Wiskunde is de essentiële taal die door alle wetenschappelijke theorieën wordt gedeeld.

Dankzij dat werk kan de fundamentele biologie kwantumsprongen maken en mogelijk de deur openen naar nieuwe therapeutische toepassingen ten bate van de mensheid.'

De Solvay Instituten willen een belangrijke speler zijn in de ontwikkeling van de biologie van de 21ste eeuw, net zoals ze dat zijn geweest voor fysica en chemie. Dat resulteerde vanaf dit jaar in de eerste Raad voor Biologie, naar het unieke model van de Raden voor Fysica en Chemie. De eerste Solvayraad voor Biologie vond plaats van 18 tot 20 april en werd voorgezeten door professor Thomas Lecuit van het Collège de France, directeur van het Turing Center for Living Systems. 'De raad, getiteld *The Organization and Dynamics of Biological Computation*, bracht 35 experts bijeen die geselecteerd werden door een internationaal wetenschappelijk comité. De Raad wil op multidisciplinaire wijze ons begrip bevorderen van de manier waarop informatie door biologische systemen wordt overgedragen en verwerkt. Het onderzoek van Thomas Lecuit over de algemene vraag naar de oorsprong van vormen in de biologie en de aard van morfogenetische informatie, is een perfect voorbeeld van transdisciplinariteit: belangrijke bijdragen aan het begrip van morfogenese werden voor het eerst voorgesteld door de beroemde wiskundige Alan Turing in 1954 en vervolgens verfijnd door de biologen Lewis Wolpert en Francis Crick in de jaren 1970.'

Ook voor de Raad voor Biologie werden de grote kanonnen uit de kast gehaald, met onder andere een reeks lezingen door topwetenschappers tijdens het publieke event op zondag 21 april in Flagey. Anthony Hyman, directeur van het Max Planck Instituut in Dresden en winnaar van de prestigieuze 'Breakthrough Prize in Life Sciences' (2023), had het over de fysische en chemische mechanismen

van informatieoverdracht op cellulair niveau in zijn lezing *Het sociale leven van een cel*.

Dankzij Stephanie Palmer, professor aan de Universiteit van Chicago, die de lezing *Seeing What's Coming* gaf, begrijpen we de anticipatiemechanismen van onze hersenen. Hoe beoordeelt Serena Williams de beste plaats om de bal van haar tegenstander te vangen en terug te slaan, en dat allemaal in minder dan een fractie van een seconde...?

Het parcours van Solvay, de ontwikkeling en de geschiedenis van de Raden en de Internationale Solvay Instituten worden momenteel onderzocht aan de Vrije Universiteit Brussel (VUB) via haar deelname aan het Solvay Science Project, een samenwerking tussen de twee Brusselse universiteiten VUB en ULB. Het Solvay Science Project diende als basis voor de verspreiding van de geschiedenis van de Raden en maakte deel uit van het voorstel om het Solvay Archief op te nemen in het Memory of the World Register van UNESCO, een erkenning die er vorig jaar ook officieel kwam.

'Met de eerste Solvayraad voor Biologie knopen de Solvay Instituten aan bij een toch wel indrukwekkende en lange traditie', besluit VUB-rector Jan Danckaert. 'Elke wetenschapper kent twee familienamen: Nobel en Solvay. De Solvay Raden brengen al meer dan een eeuw de wereldtop van de wetenschap naar Brussel. Het

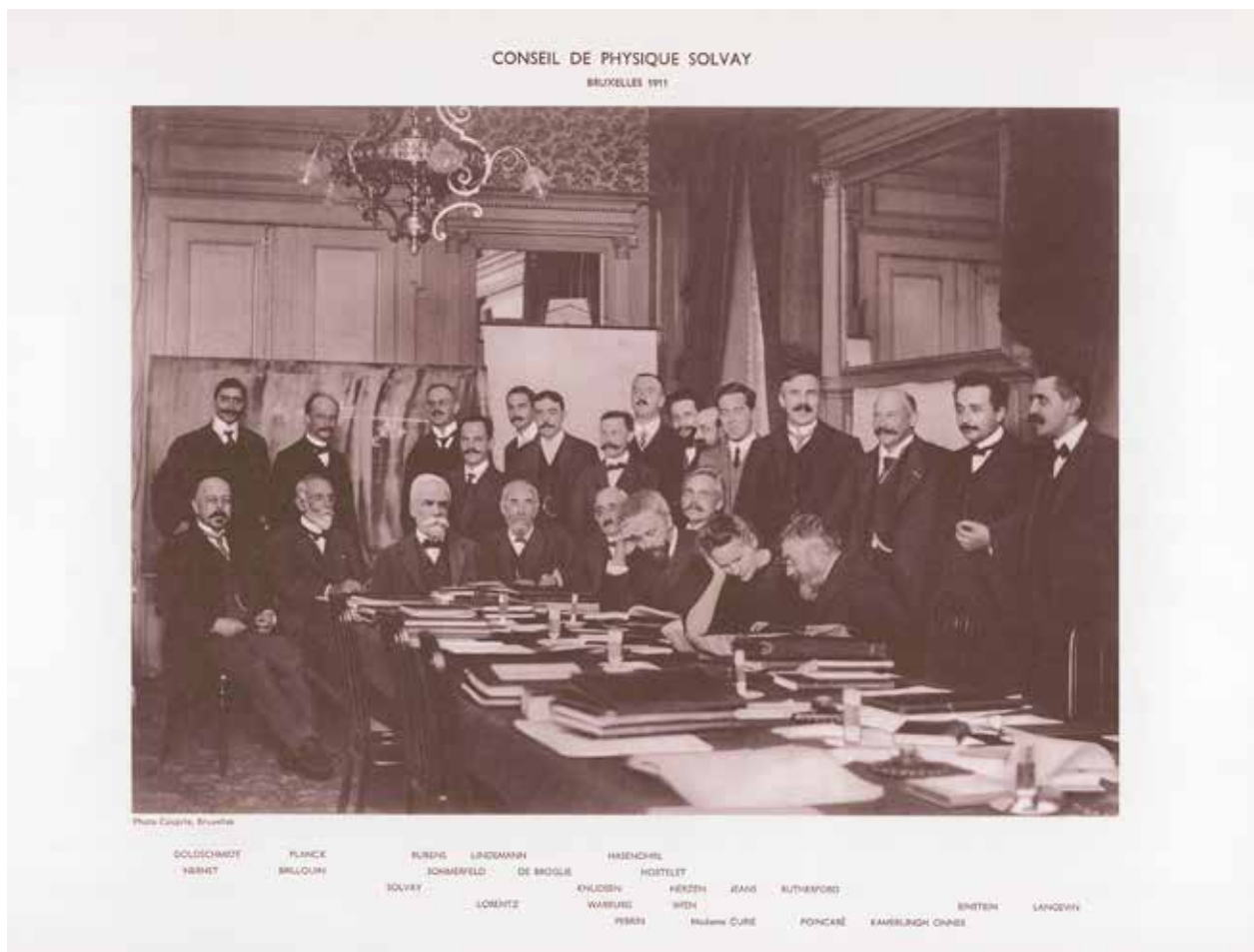
evenement in Flagey bood iedereen die gebeten is door wetenschappen een unieke inblik in dat erg belangrijke gebeuren. Je kan de geschiedenis van de Solvay Raden ook online bestuderen via de website van het Solvay Science Project (www.thesolvayscienceproject.be).

(Bron: Vrije Universiteit Brussel)

Over de onderzoeker

Alessio Rocci is postdoctoraal fellow aan de VUB dankzij het Fonds voor natuurwetenschappen in de samenleving, dat werd opgericht door alumna Krist' l van Ouytsel (<https://www.vub.be/nl/nieuws/alumna-kristl-van-ouytsel-over-dromen-en-de-grenzeloze-vrij>). Rocci werkt samen met Franklin Lambert, emeritus hoogleraar aan de VUB en voormalig lid van de Solvay Instituten. Lambert publiceerde al een boek met Frits Berends over de geschiedenis van de eerste raden getiteld *Einstein's Witches' Sabbath and the Early Solvay Councils. Het onvertelde verhaal*. Rocci en Lambert bereiden nu een boek voor over de impact van Ernest Solvays Project op de eerste kwantumrevolutie.

Eerste Solvayraad voor Natuurkunde, Brussel 1911.
Courtesy from International Solvay Institutes for Physics and Chemistry and the Réserve Précieuse's ULB archive



Lavameren

onder de loep

Mensen die dicht bij actieve vulkanen wonen, lopen risico door mogelijke uitbarstingen. Daarom is het cruciaal om te begrijpen wat er gebeurt vóór een uitbarsting. Dit vereist een combinatie van verschillende wetenschappelijke benaderingen, die gebruik maken van zowel grondinstrumenten als satellietensoren. Het VERSUS-project, gefinancierd door het STEREO-programma, heeft nieuwe teledetectiemethodes ontwikkeld om actieve vulkanen en lavameren te bestuderen en te monitoren. Deze technieken waren bijvoorbeeld nuttig tijdens de Nyiragongo-uitbarsting in 2021.

Van de grond naar de ruimte

Het observeren via satellieten is een essentiële techniek geworden voor het bestuderen en volgen van vulkanen. Deze aanpak vult traditionele observatietechnieken vanop de grond perfect aan en is zelfs van cruciaal belang voor vulkanen die moeilijk toegankelijk zijn of slecht worden opgevolgd. Vulkanische processen zoals gas-, as- en lavauitstoot, warmtestraling, veranderingen in het terrein en grondvervormingen kunnen zelfs met grote precisie worden gemeten dankzij satellietgegevens. Ondanks dit alles bestaat er momenteel geen satellietmissie die uitsluitend is gewijd aan het monitoren van vulkanische activiteit. Niettemin bieden initiatieven zoals het Copernicus-programma van de Europese Unie of de CubeSat-constellatie van Planet Labs, met sensoren die zijn uitgerust met verbeterde ruimtelijke en temporele resoluties, nieuwe wegen om het opvolgen van vulkanen via teledetectie te verbeteren.

Bijna 20 jaar onderzoek

Sinds 2006 financiert het STEREO-programma van het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo) verschillende onderzoeksprojecten die gericht zijn op het bestuderen van actieve vulkanen en het beoordelen van de bijbehorende gevaren met behulp van teledetectietechnieken. Het spin-offproject VERSUS (Open-Vent Volcano Remote Sensing Monitoring Using Spaceborne Imagery), gefinan-

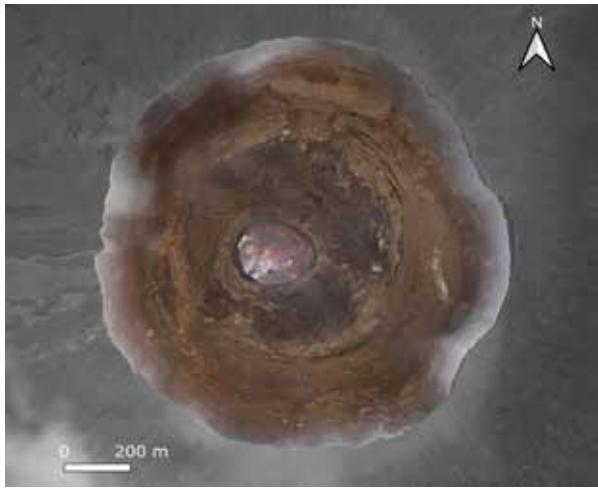
cierd tussen 2019-2022, werd geleid door het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (KMMA), in samenwerking met het Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA), het Europees Centrum voor Geodynamica en Seismologie (ECGS, Luxemburg) en de U.S. Geological Survey (USGS, VS). De partners hebben voortgebouwd op die expertise door geavanceerde technieken te ontwikkelen die gebruikmaken van nieuwe generaties satellieten en sensoren om lavameren, het meest fascinerende en zeldzame fenomeen bij actieve vulkanen te bestuderen.

De dynamiek van lavameren

Een lavameer is een bekken van gesmolten gesteente dat via een open kanaal verbonden is met een magmatisch reservoir diep in de aardkorst. De lava blijft vloeibaar door haar hoge temperatuur en het mengen veroorzaakt door de voortdurende opstijging van vulkanische gassen. Wanneer lavameren gedurende jaren, zelfs decennia, blijven bestaan, kan hun dynamiek een indicatie zijn van drukveranderingen in druk binnen het vulkanische leidingstelsel. Dit geeft ons waardevolle informatie over de magmatische en vulkanische processen die de eruptieve activiteit controleren. Dit geldt bijvoorbeeld voor de Nyiragongo-vulkaan (in het oosten van de Democratische Republiek Congo) en de Kilauea-vulkaan (op Hawaï, Verenigde Staten), die werden bestudeerd in het kader van het VERSUS-project.



Het lavameer van Nyiragongo (foto © B. Smets)



Krater van de Nyiragongo-vulkaan

De onderzoekers probeerden om, met behulp van satellietgegevens en metingen op de grond, variaties in het niveau van lavameren beter te begrijpen en ze te koppelen aan het risico op gevaarlijke flankuitbarstingen.

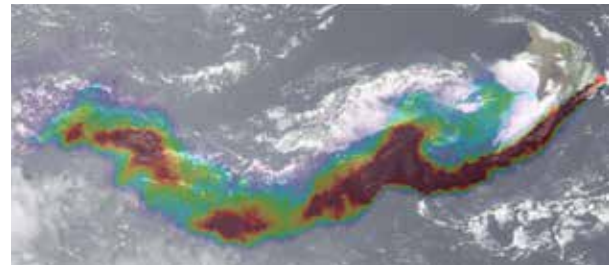
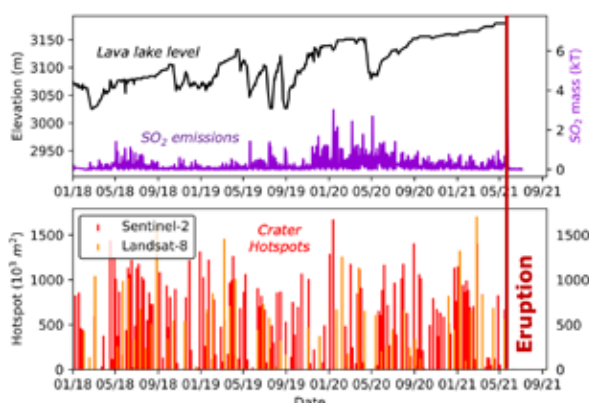
Resultaten in real-time getest

Het project heeft aangetoond dat aanzienlijke dalingen in het niveau van lavameren (soms wel tientallen meters) kunnen worden gekoppeld aan ondergrondse magma-bewegingen. Dit leert ons dat zelfs als lavameren de druk in een vulkaan kunnen verminderen door het laten ontsnappen van gas uit het systeem, toch intrusies in de korst kunnen optreden.

Op 22 mei 2021 barstte de Nyiragongo plots zonder enige waarschuwing uit, waarbij dodelijke lavastromen ontstonden die in de stad Goma (ongeveer 1 miljoen inwoners) grote verwoestingen aanrichtten. De flankuitbarsting werd gevolgd door aardbevingen veroorzaakt door zeer ondiepe magmabewegingen (< 500 m) onder Goma en het Kivumeer.

Het VERSUS-project analyseerde deze uitbarsting in detail en de resultaten werden gepubliceerd in Nature (Smittarello et al., 2022¹¹). Uit de studie blijkt dat de combinatie van magmaopslag dicht bij het oppervlak en aanhoudende lavameeractiviteit een uitdaging vormt voor de opvolging van vulkanen, aangezien flankuitbarstingen kunnen plaatsvinden met slechts zeer kortetermijnwaarschuwingen (d.w.z. minuten).

Tijdreeksen van lavameren, SO₂-emissies en hotspotdetectie boven de vulkaan Nyiragongo, geproduceerd met behulp van teledetectie per satelliet. De plots tonen de impact van de flankuitbarsting van 2021.



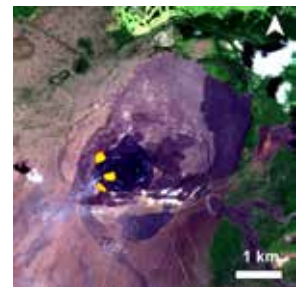
SO₂-pluim uitgestoten door de Kilauea-vulkaan tijdens de flankruptie van mei-augustus 2018 (afgeleid van een Sentinel-5P TROPOMI-beeld van 4 juni 2018).

De ondiepe magmatische intrusie die volgde op de uitbarsting van de Nyiragongo in 2021 doet ook vrezen voor nog gevaarlijker scenario's, zoals lava die dichtbevolkte gebieden binnenstroomt of explosieve interacties met het gasrijke Kivumeer (een zogenaamde freatomagmatische of limnische uitbarsting).

Freatomagmatische uitbarstingen zijn vulkaanuitbarstingen die het gevolg zijn van de interactie tussen magma en water (grondwater, waterloop, meer).

Een **limnische uitbarsting** vindt plaats wanneer plots vulkanische gassen vrijkomen die continu door een vulkaan worden uitgestoten en zich gedurende vele jaren in die diepe lagen van een meer hebben opgehoopt.

Hotspotdetectie van lavameeractiviteit bij Kilauea, op 4 september 2022. Het satellietbeeld is afkomstig van Sentinel-2 MSI en komt overeen met een versterkt samengesteld beeld in ware kleur met daaroverheen hotspots.



Samengevat heeft het VERSUS-project de noodzaak onderstreept om lavameren verder te bestuderen, aangezien zij belangrijke informatie verschaffen over magmatische en vulkanische processen, die ons helpen actieve en gevaarlijke vulkanen beter te begrijpen en te volgen.

Meer

Het Belgische onderzoeksprogramma voor aardobservatie: <https://eo.belspo.be/nl>

Het STEREO-project VERSUS (Open-Vent Volcano Remote Sensing Monitoring Using Spaceborne Imagery): <https://eo.belspo.be/versus>

Noot

www.nature.com/articles/s41586-022-05047-8



De auteur

Dit artikel werd geschreven met de hulp van Benoît Smets, onderzoeker aan het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, afdeling Aardwetenschappen.



Museum op Maat

Elena Phalet
(met de medewerking van Isabel Vermote)

De Dienst Publieksbemiddeling van de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België (KMSKB) organiseert een brede waaier aan activiteiten, waaronder rondleidingen, stages, workshops en lezingen, maar ook wandelingen met verhalen in woorden en in gebarentaal. Binnen deze afdeling vormt een klein team van vier mensen Museum op Maat/Musée sur Mesure. Isabel Vermote, Marie-Suzanne Gillemans en Myriam Dom zijn kunsthistorici met verschillende specialisaties: Isabel is gespecialiseerd in geschiedenis en internationale betrekkingen, Marie-Suzanne in didactiek voor Frans als vreemde taal en het begeleiden van slechtzienden, en Myriam heeft een driejarige opleiding gebarentaal gevolgd en is gespecialiseerd in het ontvangen van doven en slechthorenden en in artistieke evenementen. Myriam werkt sinds 1988 bij de KMSKB, Marie-Suzanne sinds 1995 en Isabel sinds 2008. Patricia Smets zorgt voor de administratieve opvolging van de boekingen.

Museum op Maat richt zich op bezoekers die meer specifieke ondersteuning nodig hebben, zodat ze het museum op een persoonlijke en aangepaste manier kunnen bezoeken. Deze sociale betrokkenheid is een van de missies van de Koninklijke Musea, die inmiddels 30 jaar ervaring hebben op dit gebied. De eerste rondleidingen voor doven en slechthorenden begonnen in 1998, na een vierjarige cursus kunstgeschiedenis voor tien dove gidsen in opleiding. Aangepaste rondleidingen voor slechtzienden en blinden volgden in 2001. Tegelijkertijd werden aangepaste rondleidingen voor de sociale sector en de geestelijke gezondheidszorg gelanceerd. Deze doelgroepen zijn sindsdien blijven groeien.

Het 'caring museum'

Recent wetenschappelijk onderzoek leert ons dat culturele activiteiten een aantoonbaar en zelfs meetbaar effect hebben op fysieke en mentale gezondheid en welzijn: een bezoek aan een museum vermindert gevoelens van angst en onrust, lokt een positieve emotionele respons uit en bevordert gevoelens van eigenwaarde en sociale verbondenheid. Musea kunnen dus medische behandelingen begeleiden, bijvoorbeeld door het verminderen van gevoelens van eenzaamheid en isolement waaronder veel mensen lijden die een chronische of terminale ziekte hebben.

De diversiteit van de collecties en de specifieke manier waarop de kunstwerken benaderd worden, maken het mogelijk om elke bezoeker op de meest gepaste en gevoelige manier te helpen. De menselijke aspecten van het onthaal van bezoekers staan centraal in het werk van Museum op Maat.

Een proefproject aan het University College in Londen brengt bijvoorbeeld museumvoorwerpen naar bedlegerige patiënten. Het aanraken van deze objecten, zoals mensen dat vele jaren geleden deden, bevordert het gevoel van continuïteit en het deel uitmaken van een groter geheel.

Op 8 maart 2024 nam de Senaat een resolutie aan over een 'aanvullende en niet-medicamenteuze benadering in het zorgaanbod op het gebied van geestelijke gezondheidszorg, in het bijzonder



het 'caring museum'. Tijdens de commissievergaderingen die aan deze resolutie voorafgingen, werden Museum op Maat en andere soortgelijke nationale en buitenlandse initiatieven uitgenodigd om hun standpunten uit te wisselen en te vergelijken. Deze resolutie is het resultaat van een groeiend bewustzijn van het belang van geestelijke gezondheid en de toenemende frequentie van problemen die verband houden met welzijn: uit de meest recente gezondheidsenquête van Sciensano bleek dat één op de tien volwassenen in de onderzochte periode leed aan depressie, 11% aan angststoornissen en 7% aan eetstoornissen. Van de jongeren gaf ongeveer 20% aan last te hebben van emotionele en gedragsproblemen of problemen in de omgang met andere jongeren, waarvan de helft pathologisch. Een UNICEF-studie toonde aan dat 9 miljoen tieners in Europa lijden aan mentale stoornissen. In België komt dit neer op 16% van de jongeren tussen 10 en 19 jaar.

Naast het menselijk lijden noemt de resolutie ook de economische kosten: deze problemen kosten het Belgische gezondheidssysteem het equivalent van 3,2% van het BBP, het hoogste percentage in de EU.

Het 'maatschappelijk voorschrijven' van lichaamsbeweging of creatieve activiteiten is een reeds gekende aanpak van fysieke en mentale gezondheidsproblemen (o.a. door de WHO). Musea zijn een relatief nieuw element op dit gebied, met een UNESCO-aanbeveling uit 2015 die hun maatschappelijke rol benadrukt.

In deze resolutie vraagt de Senaat aan de federale regering om, in samenwerking met de gefedereerde entiteiten en in overleg met alle betrokken actoren, ideeën te ontwikkelen voor een 'geïntegreerd en samenhangend beleid inzake geestelijke gezondheid, gericht op preventie en niet-medicamenteuze behandelingen'.

Zorgverleners worden uitgenodigd om aandacht te hebben voor deze mogelijkheid, en de culturele sector om aangepaste en toegankelijke programma's en activiteiten te ontwikkelen. Het grote publiek moet bewust worden gemaakt



Isabel Vermote © KMSKB

Marie-Suzanne Gilleman © KMSKB

van de mogelijkheden die de combinatie van welzijn en cultuur biedt. Financieringsmogelijkheden (door ziekenfondsen, sociale zekerheid, lokale overheden, enz.) zullen onderzocht worden door het Federaal Kenniscentrum voor Gezondheidszorg. Het laatste punt vraagt om een pilootproject voor de terugbetaling van 'cultuur op voorschrift', met inbegrip van 'museumvoorschriften'.

Een recent proefproject in Brussel was een samenwerking tussen de Stad Brussel en het Brugmannziekenhuis, en voorzag in de mogelijkheid voor artsen om een gratis bezoek aan het museum voor te schrijven. Het project toonde aan dat het systeem nog te weinig bekend is bij zorgverleners en het grote publiek.

Doelgroepen bereiken

In de Koninklijke Musea werkt Museum op Maat samen met verenigingen die werkzaam zijn op het terrein, zoals de Alzheimerliga, palliatieve zorgcentra, dagcentra voor kwetsbare personen, opvangcentra voor vluchtelingen, de Brailleliga, enz. Op deze manier kunnen de medewerkers kwetsbare groepen van verschillende leeftijden, situaties en achtergronden bereiken (mantelzorgers, vroegtijdige schoolverlaters, mensen die in precaire omstandigheden leven, nieuwkomers, enz.). Museum op Maat investeert in langetermijnrelaties die voortdurend worden uitgebreid.

Museum op Maat werkt ook samen met andere expertisecentra en universiteiten om specifieke museumbezoeken te ontwikkelen. Zo werd het eerste gebarentaalprogramma van de Koninklijke Musea ontwikkeld in samenwerking met de vzw Arts et Culture, die sinds de jaren 1970 kunst en cultuur toegankelijk maakt voor doven en slechthorenden.

Soms dwingen concrete omstandigheden het team om opnieuw na te denken over de manier waarop de collecties toegankelijk worden gemaakt. Tijdens de COVID-crisis, toen alle musea gesloten waren, vonden de medewerkers van Museum op Maat een virtuele manier om van thuis uit, elk achter haar of zijn laptop, contact te houden met de ouderen in de rust- en verzorgingstehuizen (RVT) dankzij het project 'Klavertje Vier': elke twee weken ontvingen de bewoners en verzorgers foto's van vier schilderijen over een specifiek thema. Elk RVT kon stemmen op zijn favoriete schilderij. Een poster van het schilderij met de meeste stemmen werd vervolgens aan de residentie gegeven om in de gemeenschappelijke ruimtes op te hangen.

Zorgvuldige voorbereiding

Voor mensen uit de kwetsbare doelgroepen zijn er veel obstakels te overwinnen voor ze een museum bezoeken: van de imposante omvang van het gebouw, tot financiële en emotionele obstakels, tot het idee dat een museum niet voor iedereen is.

Mogelijke fysieke barrières zijn bijvoorbeeld trappen of ruimtes met veel mensen dichtbij elkaar; veel achtergrondgeluiden en eventuele echo's kunnen overprikkelen; sommige kwetsbare werken worden met relatief weinig licht tentoongesteld, de grootte van de teksten bij de kunstwerken kan onvoldoende zijn, ...

Het museum moet dan ook als fysieke locatie zo doordacht mogelijk worden ingericht. Zo zijn er bijvoorbeeld *dots* op de vloer zodat slechthorenden zich kunnen oriënteren, hendels naast trappen, en zijn er klapstoeltjes beschikbaar die van kunstwerk naar kunstwerk meegedragen worden, zodat de bezoeker comfortabel zittend kan luisteren en kijken.

De medewerkers van Museum op Maat merken dat een museum nog vaak gezien wordt als een ivoren toren, en mensen denken dat een bezoek eraan volledig in het teken staat van kennisoverdracht - in één richting: van de gids naar het publiek toe. Museum op Maat wil eerder tonen hoe kunst inspireert, verbindt, energie geeft en nieuwe ideeën losmaakt voor én bij ons allemaal, wie we ook zijn. De bezoeker krijgt een actieve rol in haar of zijn museumbezoek. Een geslaagd bezoek voor een bepaalde doelgroep vergt dan ook veel voorbereiding voor een aangepaste en geïndividualiseerde aanpak.

Voor sommige bezoeken, zoals 'Kunst en Zorg in Dialoog', bezoekt een bemiddelaar de locatie van de betreffende organisatie om de deelnemers te leren kennen en te luisteren naar de verhalen, ervaringen en behoeften van de groep. Op basis van dit eerste contact wordt het museumbezoek aangepast. Deze zeer belangrijke fase wordt goed voorbereid. De voorbereiding en het bezoek vinden plaats in samenspraak met de groepen, waarbij de reacties en ervaringen van de bezoekers helpen om de route door de zalen te sturen en te bepalen.

Een groep leerlingen die op educatief bezoek was gekomen om te zien hoe Museum op Maat werkt, was gefascineerd door een van de werken die in de grote zaal van de Koninklijke Musea te zien waren. Deze levensgrote witte gipsen figuur van David Altmejd maakte vanaf dan deel uit van het bezoek! In die zin leidt een gids een groep, maar doet een groep hetzelfde met een gids. De rondleiding wordt zo een 'tweerichtingsverkeer'.

Het bezoek

Per activiteit ontvangt Museum op Maat groepen van 8 tot maximum 15 personen. Een belangrijk element van het bezoek is dat er een veilige omgeving wordt gecreëerd, dat mensen actief kunnen en durven bijdragen aan het bezoek. De gidsen hebben verschillende methoden om de bezoekers te betrekken en uit hun schulp te lokken.

Een bezoek organiseren voor een nieuwe doelgroep is dan ook heel intensief en vraagt van de medewerkers naast hun expertise als kunsthistorici en gidsen ook telkens veel empathie en creativiteit. Elk bezoek wordt aangepast aan de individuele noden: de duur van het bezoek, het tempo (zowel van de fysieke inspanning als wat het aanreiken van informatie betreft), de wijze waarop de kunstwerken benaderd worden, ...

Deze mensen hebben vaak al veel aan de ontmoeting met lotgenoten op zich, maar de thema's die hen bezighouden, kunnen in het museum ook worden opengetrokken en vanuit andere invalshoeken bekeken. Ook voor de medewerkers van Museum op Maat zijn deze bezoeken telkens een verrijkende ervaring.



Een schilderij 'bekijken' met blinden of slechtzienden duurt bijvoorbeeld al gemakkelijk een half uur. De gids beschrijft het schilderij en beantwoordt de - soms heel specifieke en verrassende - vragen van de groep. Voor een aantal van de schilderijen in het museum maakte Museum op Maat ook kopieën op A3-formaat, waarbij aan de verschillende kleurvlakken reliëf wordt gegeven, zodat de bezoekers de compositie van het schilderij kunnen voelen. Ook kreeg Museum op Maat van de Brailleliga een 3D-print van de *Val van Icaros* van Pieter Bruegel de Oude.

Voor een bezoek van mensen die aan dementie lijden, kiest Museum op Maat vaak voor oude portretschilderijen, omdat het verdere verleden voor demeterende bejaarden meer aanwezig is dan het onmiddellijke verleden. Gezinnen zijn ook een herkenbaar en voor veel mensen een centraal element uit hun eigen verleden, dat herinneringen losmaakt. Naar een schilderij kijken met demeterenden focust ook erg op de details van wat erop te zien is, en waarmee ook een link naar het persoonlijke verleden van de bezoeker kan gelegd worden, zoals bijvoorbeeld een halsketting, de kleur van een kledingstuk, het vrolijke snoetje van een kind. Na een bezoek zei ooit een van de oudere bezoekers dat hij zich niet meer precies kon herinneren wat ze net gedaan hadden, maar dat hij voelde dat het een heel fijne ervaring geweest was. Het is ook voor de verzorgenden of familieleden, die hen begeleiden, fijn om de oudere bezoeker alerter en levendiger te zien in deze nieuwe omgeving. Een van de krachten van het museum is om mensen even respijt te geven van hun dagelijkse beslommingen, ziekte of zorg.

In 2017 nam het VTM-journaal de reportage *Kunst als pijnstillertje* op tijdens een bezoek van patiënten van het palliatief dagcentrum

Topaz aan het Magrittemuseum. Een van de patiënten zei in een interview dat hij hier 'even zijn ziekte kon vergeten'. Tegelijk biedt zo'n museumbezoek ook een veilige omgeving en een nieuwe invalshoek voor deze mensen om te kunnen spreken over wat hen bezighoudt, maar wat soms door de omgeving als te pijnlijk wordt ervaren voor een gesprek.

Achteraf wordt de activiteit ook steeds met en door de bezoekers geëvalueerd. Eens Museum op Maat een succesvolle benadering gevonden heeft en klaar is om het programma voor een specifieke doelgroep echt uit te rollen, worden er freelancegidsen ingeschakeld, die dan een doelgerichte vorming krijgen.

Zo heeft het museum ook al drie groepen dove gidsen opgeleid: na een vorming van twee jaar in de kunstgeschiedenis kunnen deze gidsen hun publiek rechtstreeks in gebarentaal ontvangen en rondleiden, zonder tussenkomst van een tolk. In januari 2024 ging bovendien een vorming 'Verhalen' in het Frans en in gebarentaal van start voor 7 horende en 6 dove gidsen. Vanaf juni zullen deze gidsen samen de wandelingen met verhalen in woorden en in gebarentaal rondleidingen organiseren voor een transgeneratieel, gemengd publiek van dove en horende bezoekers.

Valorisatie en visibiliteit

Vaak ligt bij impactmetingen het accent op het kwantitatieve. Museum op Maat wil ook naar andere, meer kwalitatieve aspecten van een museumbezoek kijken: wat was de waarde van dit bezoek? Hebben de bezoekers zich betrokken gevoeld? Hebben zij hun ervaringen kunnen delen, zich verbonden gevoeld?

Het kleine team probeert de nodige tijd vrij te maken om verslag uit te brengen over de bij projecten opgedane ervaringen en verworven expertise. Colloquia zoals *Through Art We Care* in samenwerking met de VUB, rondetafels met verschillende sectoren of studiedagen creëren visibiliteit en valoriseren de verworven kennis. Binnenkort organiseert het museum, samen met verenigingen die actief zijn op het terrein en Belgische musea, een studiedag om ervaringen uit te wisselen over de toegankelijkheid van culturele locaties voor mensen met een visuele beperking.

De interne werkmiddelen volstaan niet, dus zoekt Museum op Maat voortdurend bijkomende financiering en werkt het team samen met bijvoorbeeld de Koning Boudewijnstichting, de Nationale Loterij en de Vrienden van het museum.

Indien deze werking je interesseert of zelfs aanspreekt, indien je het belangrijk vindt dat kunst toegankelijk is voor iedereen, ook op een aangepaste en creatieve manier, aarzel dan niet om ons te contacteren.

Meer

Museum op Maat: museumopmaat@fine-arts-museum.be



Prachtige nevel en magnetische ster geboren uit een clash van sterren

Toen astronomen naar een tweetal sterren in het hart van een prachtige wolk van gas en stof keken, stond hen een verrassing te wachten. Sterren in een dubbel sterrenstelsel lijken doorgaans als twee druppels water op elkaar, maar in HD148937 lijkt de ene ster jonger en is magnetisch, in tegenstelling tot de andere. In een onlangs gepubliceerd artikel in *Science* wijzen wetenschappers, waaronder Laurent Mahy van de Koninklijke Sterrenwacht van België, erop dat het sterrenstelsel HD 148937 oorspronkelijk uit drie sterren heeft bestaan, tot twee van hen in botsing kwamen en samensmolten. Door deze heftige gebeurtenis, die het lot van het systeem voor altijd veranderde, is de omringende wolk ontstaan.

De nevel (NGC 6164/6165) om HD 148937, gezien in zichtbaar licht. Deze foto, gemaakt met de VLT Survey Telescope, gehost op de ESO-sterrenwacht op Paranal, toont de prachtige nevel NGC 6164/6165, ook bekend als het Drakenei. De nevel is een wolk van gas en stof rond een tweetal sterren dat HD 148937 heet. Bij nieuw onderzoek van ESO-data hebben astronomen aangetoond dat de twee sterren ongewoon sterk van elkaar verschillen: de ene lijkt veel jonger en is, in tegenstelling tot de andere, magnetisch. Bovendien is de nevel aanzienlijk jonger dan de beide sterren en bestaat hij uit gassen die normaal gesproken diep in een ster te vinden zijn en niet daarbuiten. Tegenwoordig hebben deze aanwijzingen het mysterie van het HD 148937-systeem helpen oplossen. Hoogstwaarschijnlijk bestond het systeem oorspronkelijk uit drie sterren, waarvan er twee met elkaar in botsing kwamen en samensmolten, en er een nieuwe, grotere magnetische ster ontstond. Bij deze heftige gebeurtenis ontstond ook de schitterende nevel rond de resterende sterren.

© ESO/VPHAS+ team. Acknowledgement: CASU.

Bron: www.eso.org/public/belgium-nl/images/eso2407a/?lang

Een heel bijzonder sterrenstelsel

'Bij het verzamelen van achtergrondinformatie viel het mij op hoe bijzonder dit systeem eruitziet,' zegt Abigail Frost, astronoom bij ESO in Chili en hoofdauteur van de studie die in *Science* werd gepubliceerd. Het systeem HD 148937 is ongeveer 3800 lichtjaar van de aarde verwijderd en bevindt zich in het sterrenbeeld Norma (Winkelhaak). Het bestaat uit twee sterren die veel meer massa hebben dan de zon en is omgeven door een fraaie nevel - een wolk van gas en stof. 'Een nevel rond twee zware sterren is een zeldzaamheid en dat gaf ons echt het gevoel dat er iets speciaals moest zijn gebeurd in dit systeem. Toen we naar de gegevens keken, werd dit gevoel alleen maar sterker.'

'Na een grondige analyse kwamen we tot de conclusie dat de zwaardere ster veel jonger lijkt dan zijn begeleider, wat nergens op slaat aangezien ze tegelijkertijd moeten zijn gevormd,' zegt Frost. Het leeftijdsverschil - de ene ster lijkt minstens anderhalf miljoen jaar jonger dan de andere - wijst erop dat de zwaardere ster op de een of andere manier een verjongingskuur heeft ondergaan.

Een ander stukje van de puzzel is de nevel waarin beide sterren zijn gehuld. Deze nevel, met de aanduiding NGC 6164/6165, is pas 7500 jaar oud en dus honderden keren jonger dan beide sterren. Hij bevat zeer veel stikstof, koolstof en zuurstof, wat verrassend is, omdat deze elementen normaal gesproken diep in een ster te vinden zijn en niet daarbuiten. Het lijkt erop dat ze door een heftige gebeurtenis zijn vrijgekomen.

Het mysterie ontrafelen met behulp van ESO-gegevens

Om dit mysterie te ontrafelen, verzamelde het team negen jaar lang gegevens van de instrumenten PIONIER en GRAVITY, beide

gekoppeld aan ESO's Very Large Telescope Interferometer (VLTI) in de Chileense Atacama-woestijn. Ook gebruikten ze archiefgegevens van het FEROS-instrument van de ESO-sterrenwacht op La Silla.

'We denken dat dit systeem oorspronkelijk uit minstens drie sterren heeft bestaan. Twee daarvan moeten elkaar op een zeker moment heel dicht hebben genaderd, terwijl een andere ster veel verder weg stond,' legt waarnemingsleider Hugues Sana, hoogleraar aan de KU Leuven, uit. 'De twee binnenste sterren smolten op extreme wijze samen, waardoor een magnetische ster ontstond en wat materiaal werd weggeslingerd, wat zo de nevel deed ontstaan. De verder weggelegen ster migreerde naar een nieuwe baan om de pas samengesmolten, inmiddels magnetische ster, waardoor de dubbelster ontstond die we nu in het centrum van de nevel zien staan.'

In het bijzonder Laurent Mahy, senior onderzoeker aan de Koninklijke Sterrenwacht van België, analyseerde de spectroscopische gegevens van het systeem om de oppervlakteparameters van de twee sterren te bepalen. 'Het samensmeltscenario zat al in 2017 in mijn achterhoofd toen ik nevelwaarnemingen bestudeerde die met de Herschel-ruimtetelescoop van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA waren verkregen,' voegt medeauteur Laurent Mahy daaraan toe. 'Het vinden van een leeftijdsverschil tussen de sterren suggereert dat dit scenario het meest plausibele is en dat kon

Artist's impression van de turbulente geschiedenis van het sterrenpaar HD 148937. Deze serie panelen toont drie artist's impressions van de heftige gebeurtenis die het lot van het sterrenstelsel HD 148937 veranderde; het laatste paneel toont een echte astronomische opname. Oorspronkelijk bestond het systeem uit minstens drie sterren (linksboven) - twee dicht bij elkaar en de derde veel verder weg - tot op een dag de twee binnenste sterren botsten en samensmolten (rechtsboven). Bij deze gebeurtenis ontstond een nieuwe, grotere magnetische ster, die nu een paar vormt met de verder wegstaande ster (linksonder). Bij de samensmelting kwamen ook de materialen vrij die de spectaculaire nevel vormden die de sterren nu omringt (rechtsonder).
© ESO/L. Calçada, VPHAS+ team. Acknowledgement: CASU.
Bron: www.eso.org/public/belgium-nl/images/eso2407b/?lang





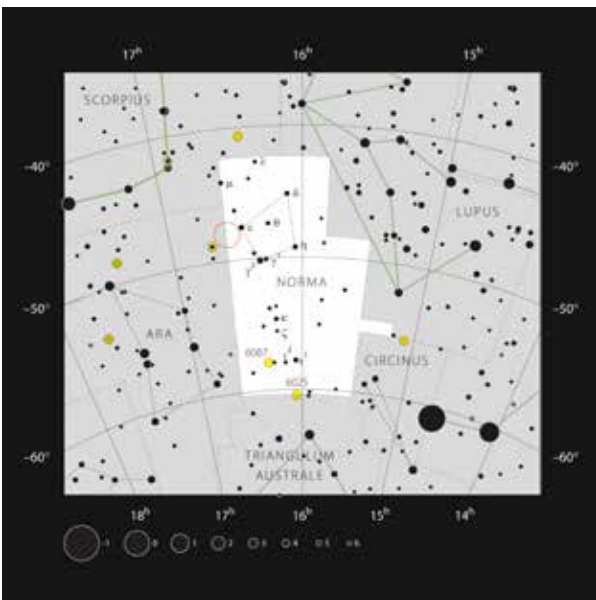
Groothoekopname van het hemelgebied rond de nevel NGC 6164/6165. Deze overzichtsfoto, gebaseerd op opnamen van de Digitized Sky Survey 2, toont de rijke sterrenwolken in het sterrenbeeld Norma (Winkelhaak) in ons Melkwegstelsel. De prachtige nevel NGC 6164/6165, ook bekend als het Drakenei, staat in het midden van de foto.
 © ESO/Digitized Sky Survey 2. Acknowledgement: Davide De Martin.
 Bron: www.eso.org/public/belgium-nl/images/eso2407c/?lang

alleen met de nieuwe ESO-data worden aangetoond.' Het scenario verklaart ook waarom de ene ster in het systeem magnetisch is en de andere niet - ook een eigenaardigheid van HD 148937 die in de VLTI-data tot uiting kwam.

Hoe zware sterren aan hun magnetische velden komen

Tevens helpt het een al lang bestaand sterrenkundig raadsel oplossen, namelijk hoe zware sterren aan hun magnetische velden

Deze kaart toont de positie van de nevel NGC 6164/6165, ook bekend als het Drakenei, in het zuidelijke sterrenbeeld Norma (Winkelhaak). Op de kaart staan bijna alle sterren die onder goede omstandigheden met het blote oog te zien zijn. De locatie van de nevel is rood omcirkeld.
 © ESO, IAU and Sky & Telescope



komen. Magnetische velden komen vaak voor bij lichte sterren zoals onze zon, maar zwaardere sterren kunnen magnetische velden niet op dezelfde wijze in stand houden. Toch zijn sommige zware sterren wel degelijk magnetisch.

Astronomen vermoedden al een tijdje dat zware sterren magnetische velden kunnen verkrijgen wanneer twee sterren smelten. Maar dit is de eerste keer dat onderzoekers zo'n direct bewijs voor dit scenario hebben ontdekt. In het geval van HD 148937 moet de samensmelting recent hebben plaatsgevonden. 'Magnetisme in zware sterren houdt naar verwachting niet lang stand in vergelijking met de levensduur van de ster, dus het lijkt erop dat we deze zeldzame gebeurtenis hebben waargenomen vlak nadat deze plaatsvond,' voegt Frost daaraan toe. ESO's Extremely Large Telescope (ELT), die momenteel in de Chileense Atacama-woestijn wordt gebouwd, zal onderzoekers in staat stellen om meer in detail uit te zoeken wat er in het systeem is gebeurd en wellicht nog meer verrassingen aan het licht brengen.

(Bron: KSB gebaseerd op een persbericht van ESO)

Meer

De resultaten van dit onderzoek zijn te vinden in het artikel 'A magnetic massive star has experienced a stellar merger' dat in *Science* is verschenen (www.science.org/doi/10.1126/science.adg7700).

Het onderzoek is gefinancierd door de Europese Onderzoeksraad (ERC) in het kader van het Horizon 2020-programma voor onderzoek en innovatie van de Europese Unie (subsidieovereenkomst nummer 772225: MULTIPLES; hoofdonderzoeker: Hugues Sana).

SCIENCE connection

SCIENCE CONNECTION IS HET GRATIS MAGAZINE VAN HET FEDERAAL WETENSCHAPSBELEID (BELSPO)

Verantwoordelijke uitgever:

Arnaud Vajda
WTC III
Simon Bolivarlaan 30 bus 7
B-1000 Brussel

Coördinatie:

Patrick Ribouville
scienceconnection@belspo.be
www.scienceconnection.be

Werken mee aan dit nummer:

Géraldine Barbery (Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België), Joëlle Bertrand (Federaal Wetenschapsbeleid), Christine Bingen (Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie), Laurence Burnotte (Federaal Wetenschapsbeleid), Sandy Claes (LUCA School of Arts), Wim De Vos (Federaal Wetenschapsbeleid), Myriam Dom (Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België), Stéphanie Fratta (Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie), Marie-Suzanne Gillemann (Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België), Stanislas Horvat (Koninklijke Militaire School/Vrije Universiteit Brussel), Caroline Jonas (KU Leuven), Chantal Kesteloot (Algemeen Rijksarchief), Sharon Lecocq (Federaal Wetenschapsbeleid), Karolien Lefever (Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie), Simon Lejoly (UNamur), Jacques Lust (Federaal Wetenschapsbeleid), Dirk Luyten (Algemeen Rijksarchief), Arnaud Mahieux (Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie), Jean-François Mayence (Federaal Wetenschapsbeleid), Matthias Meeressaert (Belgisch Klimaatcentrum), François Moreau (Algemeen Rijksarchief), Pascal Neckebrouck (Algemeen Rijksarchief), Elena Phalet (Federaal Wetenschapsbeleid), Lê Binh San Pham (Koninklijke Sterrenwacht van België), Arianna Piccialli (Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie), Sophie Pireaux (Federaal Wetenschapsbeleid), Isabelle Ponteville (Algemeen Rijksarchief), Élise Rezsöhazi (Algemeen Rijksarchief/ UCLouvain), Patrick Ribouville (Federaal Wetenschapsbeleid), Dimitri Roden (Algemeen Rijksarchief/Koninklijke Militaire School/UGent), Pieter Rottiers (Federaal Wetenschapsbeleid), Max Schravendeel (Federaal Wetenschapsbeleid), Jan Sermeus (KU Leuven), Madeline Simon (Federaal Wetenschapsbeleid), Martine Stélandre (Federaal Wetenschapsbeleid), Jakub Stepanovic (KU Leuven), Titouan Teunens (Federaal Wetenschapsbeleid), Ann Carine Vandaele (Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie), Pascale Van Dinter (Federaal Wetenschapsbeleid), Siska Van Parys (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen), Isabel Vermote (Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België) en Marie Yseboodt (Koninklijke Sterrenwacht van België).

De auteurs zijn verantwoordelijk voor de inhoud van hun bijdragen.

Foto voorpagina: De mijn van Mežica is wereldberoemd om zijn wulfeniet. © Siska Van Parys, Instituut voor Natuurwetenschappen

Oplage:

12.250 exemplaren in het Nederlands en in het Frans

Abonnement:

www.scienceconnection.be

Science Connection staat in pdf-formaat op www.belspo.be

Fout in uw naam? Onvolledig adres? Verkeerde postcode? Meld het ons per e-mail of stuur het omslagetiket verbeterd terug.

Lay-out en druk:

Gevaert Graphics



Gedrukt met plantaardige inkt op een papier geproduceerd met respect voor het milieu.

Het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo) heeft als opdracht het wetenschappelijk en cultureel potentieel van België maximaal te benutten ten behoeve van de beleidsmakers, de industrie en de burgers: 'een beleid voor en door de wetenschap'. Het reproduceren van uittreksels uit deze publicatie is toegestaan voor zover daar geen commerciële bedoelingen mee gepaard gaan en voor zover het past in de opdrachten van het Federaal Wetenschapsbeleid. De Belgische Staat kan niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die voortvloeit uit het gebruik van gegevens die in deze publicatie zijn opgenomen.

Het Federaal Wetenschapsbeleid noch enige andere persoon die in zijn naam optreedt is verantwoordelijk voor het gebruik dat zou kunnen worden gemaakt van de informatie in deze publicatie of voor eventuele fouten die er, ondanks de uiterste zorg bij de voorbereiding van de teksten, nog in zouden staan.

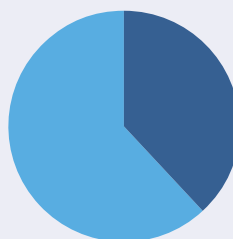
Het Federaal Wetenschapsbeleid heeft alle nodige moeite gedaan om te voldoen aan de wettelijke voorschriften inzake auteursrechten en om contact op te nemen met de rechthebbenden. Elke persoon die benadeeld meent te zijn en zijn rechten wil laten gelden wordt verzocht zich bekend te maken.

© Federaal Wetenschapsbeleid 2024

Reproductie is toegelaten mits bronvermelding.

Mag niet worden verkocht.

Onze genderbarometer *Science Connection* 71



■ Medewerkers > 16
■ Medewerksters > 26





GIANTS

EXPOSITION

20.10.23 → 02.08.24

TENTOONSTELLING

Rue Vautier, 29
1000 Bruxelles

Vautierstraat, 29
1000 Brussel

natural
sciences
.be

