

SCIENCE

45

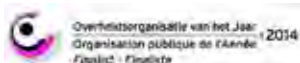
november - december 2014

connection

50 JAAR BIRA

NIEUW OPTISCH NETWERK VOOR BELNET

SHOCK! 1914 ...



www.scienceconnection.be
verschijnt vijfmaal per jaar
afgiftekantoor:
Brussel X / P409661
ISSN 1780-8448



onderzoek



ruimte



natuur



kunst



documentatie

Federale Wetenschapsbeleid



belspo .be

Het magazine van het **FEDERAAL WETENSCHAPSBELEID**



onderzoek



ruimte



natuur



kunst



documentatie

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

Federale wetenschappelijke instellingen

Pool Documentatie



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



Koninklijke Bibliotheek van België
www.kbr.be



Studie- en Documentatiecentrum Oorlog
en Hedendaagse Maatschappij
www.cegesoma.be



Koninklijk Belgisch Filmarchief
www.cinematek.be

Pool Kunst



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

Pool Natuur



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



Koninklijk Museum voor Midden-Afrika
www.africamuseum.be

Pool Ruimte



Koninklijke Sterrenwacht van België
www.astro.oma.be



Koninklijk Meteorologisch Instituut van
België
www.meteo.be



Belgisch Instituut voor Ruimte-
Aeronomie
www.aeronomie.be



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

Partnerinstellingen



Von Karman Instituut
www.vki.ac.be



Universitaire Stichting
www.universitairstichting.be



Stichting Biermans-Lapôte
www.fbl-paris.org



Academia Belgica
www.academia-belgica.it



Koninklijke Academie voor
Overzeese Wetenschappen
www.kaowarsom.be



Koninklijke Vlaamse
Academie van België voor
Wetenschappen en Kunsten
www.kvab.be

Editoriaal

Geschrapt¹!



Dr. Philippe Mettens

Voorzitter van het Directiecomité

¹ Op het moment dat we dit schrijven geldt één zekerheid, namelijk onzekerheid.

In het regeerakkoord staat immers op pagina's 103 tot 106: *"De programmatorische overheidsdienst Wetenschapsbeleid (BELSPO) wordt afgeschaft."*

Wat blijft er dan morgen over van onze activiteiten? Niemand weet het. Wordt de ruimtevaart *"geïnterfederaliseerd"*, worden de wetenschappelijke instellingen verzelfstandigd en aan hun lot overgelaten? Verdwijnen de onderzoeksprogramma's? Is internationale en interfederale coördinatie niet langer nodig? Wat met het tijdschrift *Science Connection*? Wordt het stopgezet, waarbij de band tussen BELSPO en de 25 000 lezers van dit tijdschrift wordt doorgeknipt...?

Inhoud

1

Editoriaal

3



50 jaar BIRA

18



Shock! 1914...

22

Nieuw optisch
netwerk voor Belnet

24

Pléiades
Hoge resolutie aan
bodemprijzen

26



S2-Art
Bescherming voor het
cultureel erfgoed

29

Archief in het
digitale tijdperk

30



iPOT
Innovatie verhoogt
aardappelproductie

33

Wetenschap &
cultuur op het
Paleis

36

Een verleden vol
toekomst...

41



Retrospectieve
Constantin Meunier

46

Agenda

Het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie blaast 50 kaarsjes uit

Op 25 november 1964 zag het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA) het licht. Dankzij de gedrevenheid en het enthousiasme van de vele medewerkers die het Instituut in de loop van de jaren gekend heeft, kon het BIRA talrijke internationale wetenschappelijke doorbraken op zijn naam schrijven. Ter gelegenheid van zijn 50ste verjaardag blikken we graag even terug.

Wat is aeronomie?

De leefomstandigheden op aarde en in het nabijgelegen gedeelte van de ruimte worden voor een groot deel bepaald door de atmosferische omgeving, in de breedste zin van het woord. Onze ster, de zon, is de belangrijkste bron van energie op aarde, zonder haar is er geen leven mogelijk. De zon ligt ook aan de basis van de ionisatie en ontbinding van de chemische elementen uit die atmosfeer.

Aeronomie is de wetenschap die de fenomenen die zich in de atmosferen van planeten, natuurlijke satellieten en kometen afspeelt, bestudeert.

Voor de aarde is niet alleen de directe invloed van de zon belangrijk. De samenstelling van haar atmosfeer hangt ook af van allerlei natuurlijke processen en/of menselijke activiteiten.

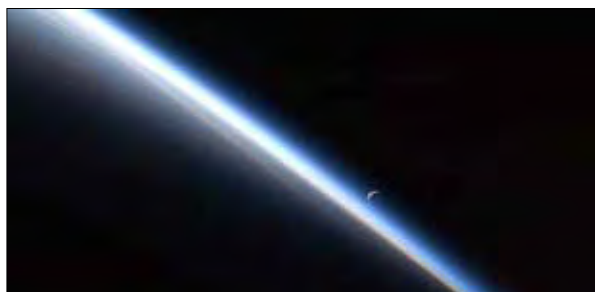
De aeronomie bestudeert dus de atmosferische omgeving van de aarde, van het aardoppervlak tot ver in de interplanetaire ruimte, waar er bijna geen atmosfeer meer is, maar waar het magnetisch veld van de aarde wel nog altijd voelbaar is. Ook de studie van de interacties tussen de zon en de aarde, en die tussen de biosfeer, de hydrosfeer, de cryosfeer,

de atmosfeer en het klimaat horen hier bij. Daardoor is ze bij uitstek een multi- en interdisciplinaire wetenschap.

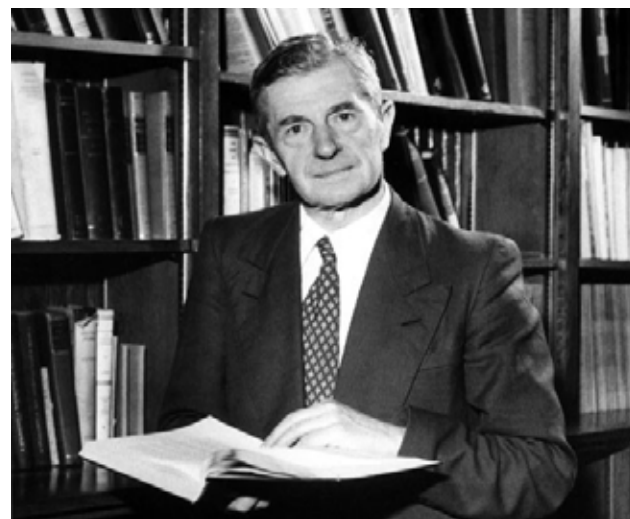
De oorsprong van het woord aeronomie

De aeronomie is een vrij recente wetenschap. De term (Grieks voor 'de studie van de atmosferen') werd pas 60 jaar geleden, in 1954, voor het eerst in wetenschappelijke kringen geïntroduceerd door de geofysicus Sydney Chapman (1888-1970) tijdens de Algemene Vergadering van de Internationale Unie voor Geodesie en Geofysica in Rome. Mede dankzij de komst van kunstmatige satellieten tijdens het Internationaal Geofysisch Jaar, 3 jaar nadien, en door de ontwikkeling van nieuwe technieken voor waarneming vanuit de ruimte heeft de aeronomie een hele snelle groei gekend.

Dat deze wetenschap pas in 1954 officieel erkend werd, betekent niet dat er voordien geen aeronomisch onderzoek verricht werd. Het verhaal van de aeronomie gaat veel verder terug in de tijd.



Een ondergaande maan en de dunne lijn van de aardatmosfeer, gefotografeerd vanuit het ISS.
© NASA



Sydney Chapman (1888-1970) introduceerde voor het eerste de term 'aeronomie' in wetenschappelijke kringen (foto van 6 november 1950).
© NOAA

De aeronomie in een internationaal historisch perspectief

Van in de 19de eeuw was de studie van planetaire atmosferen uitsluitend gebaseerd op waarnemingen vanop de grond en op proefondervindelijke interpretatie op het vlak van spectrografie of radio-elektriciteit. Vroeger beschikten de onderzoekers enkel over indirecte methoden: ze leidden informatie af door variaties in het aardmagnetisme te interpreteren, of ze observeerden, eerst visueel, nadien fotografisch, zichtbare fenomenen op grote hoogte (80 km en hoger), zoals lichtgevende wolken bij zonsondergang, vallende sterren en poollicht.

Na de Eerste Wereldoorlog legden verschillende significante ontdekkingen in de aeronomie de basis voor de kennis van de atmosferische omgeving. Het ging meer bepaald om het identificeren en interpreteren van lichtgevende fenomenen te wijten aan stikstof en zuurstof, de twee belangrijkste elementen in de atmosfeer.

De metingen van stratosferisch ozon begonnen in 1920 met het bestuderen van de absorptie van ultraviolette zonnestrallen. In 1924 ontwikkelde G.M. Dobson de zogenaamde Dobson-spectrometer, een instrument dat vandaag nog steeds een referentie is voor het meten van de totale ozonkolom vanaf de grond. Het is ook met dit instrument dat in 1984 het ozongat boven de zuidpool werd ontdekt vanop het Britse station Halley Bay op Antarctica. In 1929 introduceerde Sydney Chapman de fotochemische theorie over de ozonlaag.

Op 27 mei 1931 drongen Auguste Piccard en Paul Kipfer als eerste mensen door tot in de stratosfeer (op bijna 16 km hoogte), aan boord van een capsule met een diameter van 2,10 m, die aan een ballon hing met een diameter van 30 m, met als doel het meten van de kosmische straling en de ionisatie van de lucht en van het elektrostatisch veld.

Na de Tweede Wereldoorlog werd de aeronomie de facto een proefondervindelijke wetenschap. De V2-raketten die nazi-Duitsland niet meer had kunnen gebruiken, werden nu ingezet voor wetenschappelijke doeleinden. In de lucht boven New Mexico verzamelden ze gegevens over de fysische parameters, gemeten boven een hoogte van 100 km. Dit luidde een nieuw tijdperk in dat uiteindelijk tot de lancering van de eerste kunstmatige satelliet Spoetnik-1 leidde op 4 oktober 1957, tijdens het Internationaal Geofysisch Jaar (1957-58). Die avond verenigde een receptie alle leden van het Speciaal Comité van dit wetenschappelijk forum op de Sovjetambassade in Washington, wanneer het verrassende nieuws kwam dat een Sovjetsatelliet op 900 km hoogte rond de aarde draaide. Aan boord van een omgebouwde intercontinentale R-7-raket – oorspronkelijk bedoeld om kernwapens te vervoeren – was de ruim 80 kilogram wegende bol van aluminium naar de ruimte vertrokken. Een opmerkelijk succes! De wereld was met verstomming geslagen. De lancering van Spoetnik-1 gaf de Koude Oorlog een nieuwe dimensie: de ruimtetwedloop ging van start.



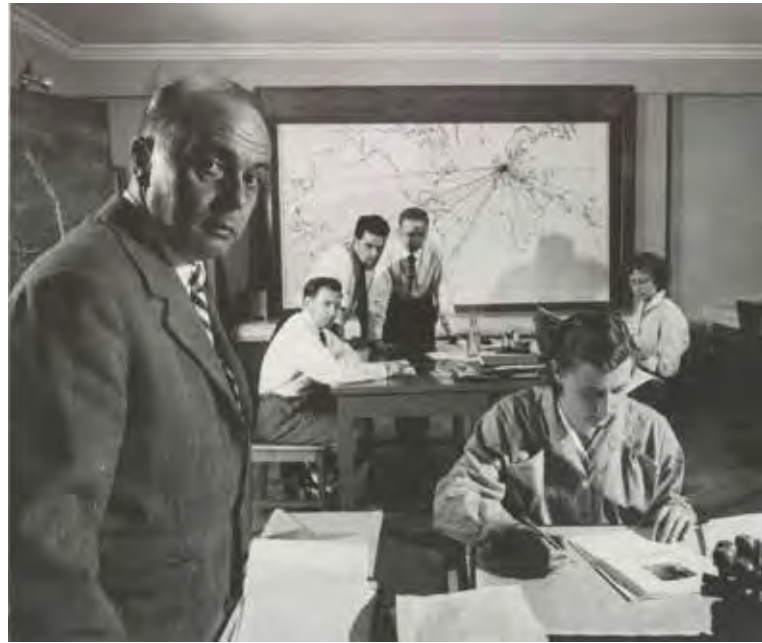
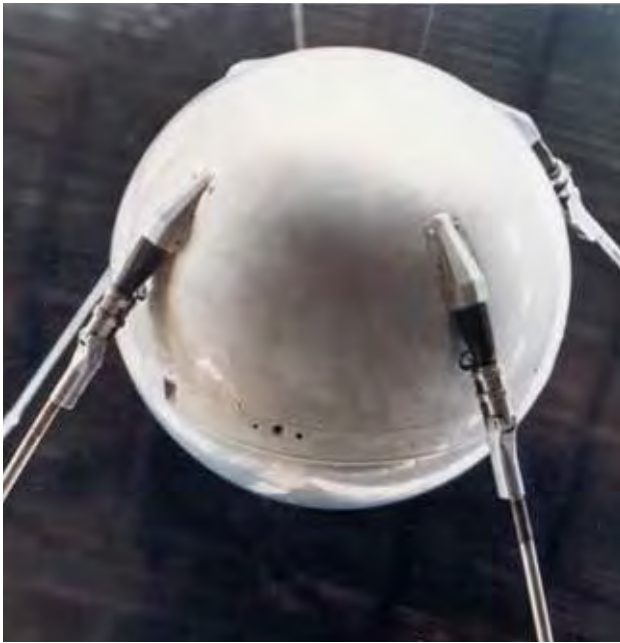
Het Antarctisch ozongat werd ontdekt in 1985 door drie wetenschappers van de British Antarctic Survey, van links naar rechts: Joe Farman, Brian Gardiner en Jon Shanklin met een Dobson-spectrofotometer, die gebruikt werd om de concentraties van stratosferische ozon te meten. © British Antarctic Survey



Auguste Piccard (rechts) en ingenieur Paul Kipfer (links) in de ballon gondel waarmee ze voor het eerst tot in de stratosfeer zouden doordringen (mei 1931). © German Federal Archives Aktuelle-Bilder-Zentrale, Georg Pahl (Bild 102) British Antarctic Survey



Amerikaans experiment met een uitgebreide V2-raket: de eerste raket gelanceerd vanop de lanceerbasis in Cape Canaveral op 24 juli 1950. © NASA



Spoetnik-1. Een onmiddellijk gevolg van de lancering van deze 83 kg zware bol door de Russen is de creatie van NASA: de Koude Oorlog had een nieuwe dimensie gekregen. © NASA

Baron Marcel Nicolet, de eerste directeur van het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie, tijdens het Internationaal Geofysisch Jaar (1957-1958).

Het Internationaal Geofysisch Jaar was een groot succes. Voor de eerste maal werkten alle geofysici op aarde samen aan de studie van onze planeet op alle lengte- en breedtegraden, tot op de grootste hoogten. Daarnaast werd er op de begane grond een wereldwijd Dobson-netwerk tot stand gebracht om de totale hoeveelheid ozon in de atmosfeer te observeren. Verder werden in die periode ook meer dan 10.000 meteorologische sondeerraketten gelanceerd.

Dramatische omstandigheden zorgden dus voor de creatie van een dienst 'Straling' die uiteindelijk uitgroeide tot een eerste Belgische dienst aeronomie. Twintig jaar na WO II, na de lancering van de eerste kunstmatige satellieten, kreeg de ruimte-aeronomie een definitieve plaats op internationaal vlak. In België bestond deze ontwikkeling reeds sinds de eerste voorbereidingen (1953) van het Internationaal Geofysisch Jaar (1957-58).

Dit fundamenteel onderzoek kwam tijdens het Internationaal Geofysisch Jaar op wereldschaal tot bloei, maar sindsdien is de aeronomie niet meer te stuiten en zijn thema's als de atmosfeer van de aarde en andere planeten, evenals de interplanetaire ruimte, ononderbroken het voorwerp geweest van ruimte-expedities.

Op 30 juli 1959 verschenen de statuten van het Nationaal Centrum voor Ruimte-Onderzoek in de bijlagen van het Belgisch Staatsblad. De oprichters van dit centrum kwamen allen uit nationale universiteiten en wetenschappelijke instellingen. Het centrum had tot doel ruimteonderzoek te promoten, een opleiding voor gespecialiseerde onderzoekers te ontwikkelen en onderzoek te verrichten om aan te sluiten bij het internationaal onderzoek. Daarnaast stond het centrum ook in voor het samenbrengen en bewaren van de data en documentatie die aan dit onderzoek gerelateerd waren.

Aeronomie in Ukkel

Op 1 mei 1940, aan het begin van de Tweede Wereldoorlog, wordt het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) in Ukkel gemobiliseerd onder de naam Meteorologische Dienst van het Leger. Om niet te moeten collaboreren met de nazi's, moest het 'Weerbureau' verdwijnen. Om de medewerkers van het Weerbureau te beschermen, werden ze verdeeld over de nieuwe diensten die hiervoor door enkele medewerkers van het KMI opgericht werden: Klimatologie (Lucien Poncelet, ...), Aerologie (Jacques Van Mieghem, ...), Aardmagnetisme en -elektriciteit (Edmond Lahaye, ...) en Straling (Marcel Nicolet, ...). Deze in uitzonderlijke en onvoorziene omstandigheden opgerichte diensten, zouden gedurende een langere periode fundamenteel onderzoek op verschillende vlakken uitvoeren. Ze zouden ook bijdragen tot de wetenschappelijke ontwikkelingen die, na de oorlog, België groot zouden maken op het vlak van ruimtestudie van de atmosferische omgeving.

Op 28 mei 1962 formuleerde de Nationale Raad voor Wetenschapsbeleid aan de Regering aanbevelingen in verband met het stimuleren van ruimteonderzoek. Er werd gevraagd dat 'de Regering alle nodige maatregelen zou nemen om de wetenschappelijke activiteiten en openbare dienstverlening, verwezenlijkt door de groep Aeronomie, permanent en continu te verzekeren binnen het kader van de wetenschappelijke instellingen van de Staat'.

Dit betekende de geboorte van het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie. Zijn organiek statuut verscheen op 25 november 1964 in het Belgisch Staatsblad. De eerste directeur was baron Marcel Nicolet.

Opdracht van het BIRA

Het Koninklijk Besluit van 25 november 1964 benadrukt dat publieke dienstverlening en het verwerven van een wetenschappelijke en technologische expertise binnen het domein van de ruimte-aeronomie tot de essentiële taken van het Instituut behoren. Het begrijpen en kunnen interpreteren van gegevens verworven met behulp van raketten, kunstmatige satellieten, sondes, stratosferische ballonnen, vliegtuigen en grondinstrumenten is dus absoluut noodzakelijk. Dit vereist kennis van de fysica en de chemie van planeet- en komeet-atmosferen en van de interplanetaire ruimte, en bijgevolg ook van de invloed van de zon op de aardse atmosfeer, in het bijzonder in het kader van de wereldwijde klimaatveranderingen.

Het Instituut tracht dus een antwoord te bieden op vragen die de maatschappij en de mens in het bijzonder bezighouden, en die verband houden met de atmosferische chemie van de aarde en haar evolutie op zowel korte als lange termijn. Net deze missie zorgt ervoor dat de activiteiten van het Instituut opgenomen worden in een uitgebreid wereldwijd competentienetwerk.

Heel wat van de wetenschappelijke activiteiten en onderzoeksthema's die hierna aan bod zullen komen, zijn gerealiseerd in nauwe samenwerking met internationale wetenschappelijke unies, Europese (ESA) en nationale ruimtevaartorganisaties (NASA, CNES, ...) en gerenommeerde onderzoekscentra verspreid over de wereld.

De expertise en de informatie die op deze manier worden verkregen, kennen tal van toepassingen:

- zuiver wetenschappelijk, alsook voor internationale organisaties die rapporteren over de toestand van de atmosfeer;
- strategisch, voor de politiek en de verschillende beslissingsniveaus, zowel op nationaal als op Europees vlak;
- educatief, voor de jongeren en het grote publiek;
- operationeel, voor openbare en privégebruikers van de verschillende producten en resultaten;
- technologisch, voor het ontwikkelen van nieuwe experimenten.

Wetenschappelijke activiteiten

De demografische explosie, de ontwikkeling van industrie en landbouw en de toename van de transportmogelijkheden hebben onze leefomgeving sinds twee eeuwen ingrijpend veranderd. Een concrete weerslag hiervan is te vinden in de wijziging op wereldschaal van de chemische samenstelling van de atmosfeer, aan een nooit eerder vertoond tempo.

De concentraties van elementen zoals koolstofdioxide (CO₂) stijgen alsmaar sneller ten gevolge van het gebruik van fossiele brandstoffen. Andere chemische elementen zoals methaan, stikstofdioxide, samenstellingen van zwavel, chloor en broom – van natuurlijke of menselijke oorsprong – dragen bij tot de veranderingen op wereldschaal van onze Moeder Aarde, inmiddels een nauwlettend opgevolgde patiënte. Fundamentele elementen van onze leefomgeving werden hierdoor gewijzigd: de biosfeer, het landoppervlak, de hydrosfeer, de cryosfeer en de atmosfeer. Door het klimaat van de planeet te veranderen, loopt de mens het risico te raken aan de bestaansvoorwaarden van elke vorm van leven.

In ons zonnestelsel ondergaat de aarde voortdurend de invloed van de elektromagnetische en deeltjesstraling van de zon, en in mindere mate van straling uit de Melkweg. Dit is de oorzaak van fenomenen die zich voordoen van aan het aardoppervlak tot op honderdduizenden kilometers hoogte. Verscheidene atmosferische moleculen vallen uiteen door de absorptie van ultraviolette zonnestrallen en ontwikkelen atomen en nieuwe moleculen. Andere elementen verliezen elektronen en veranderen in geladen deeltjes; zo ontstaat de ionosfeer, die een belangrijke rol speelt bij het verspreiden van radiogolven.

Heel wat atmosferische elementen kunnen onderling smelten, of ze nu neutraal of geïoniseerd zijn. Zo is de ozonlaag in de stratosfeer, die onmisbaar is voor het leven op aarde, het resultaat van een complex geheel van reacties waarin talrijke minderheidsbestanddeeltjes, van natuurlijke en/of menselijke oorsprong, een belangrijke rol spelen.

Op dezelfde manier is de productie van ozon in de troposfeer, met menselijke vervuiling aan de grondslag, het resultaat van ultraviolette zonnestrallen. Daar, dicht bij het aardoppervlak, heeft ozon een toxisch effect op elke vorm van leven.

Kennis van atmosferische fenomenen en van wereldwijde veranderingen als gevolg van menselijke activiteit is dus fundamenteel voor het bestuderen van hun impact op onze levenskwaliteit.

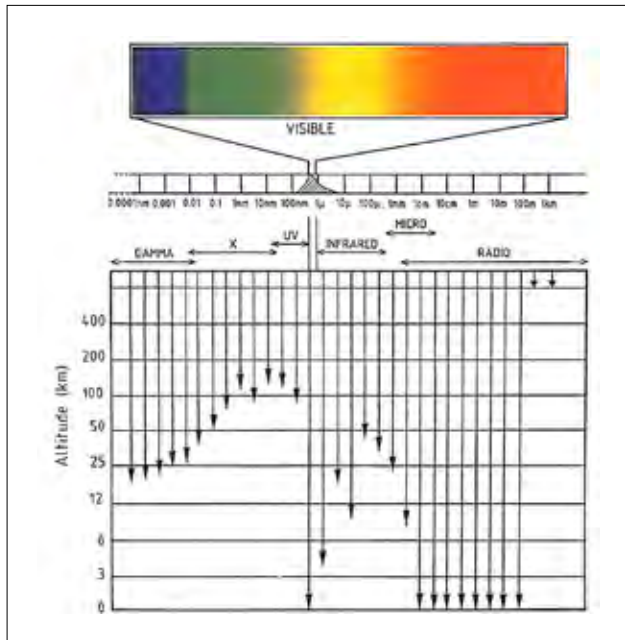
Onderzoeksthema's

De onderzoeksactiviteiten kunnen in vier hoofdthema's worden opgesplitst:

1. De elektromagnetische straling van de zon
2. Atmosfeer en wereldwijde veranderingen
3. Ruimtefysica: van de zon tot de aarde
4. Verkenning van het zonnestelsel

1. De elektromagnetische straling van de zon

Ondanks het feit dat de zon zich heel ver van onze planeet bevindt (gemiddeld 150 miljoen km), straalt ze voldoende licht en warmte uit om het leven op aarde in stand te houden. Deze energie bereikt ons in de vorm van elektromagnetische straling en bestaat uit golven, elk met een karakteristieke golflengte. De intensiteit van de straling bij elke golflengte hangt af van de samenstelling en de temperatuur van de 'uitzender', in dit geval de zon.



Elektromagnetisch spectrum van de zon, waarbij aangegeven wordt tot op welke hoogte de zonnestraling doordringt in de aardse atmosfeer.

Het gebied waarin het elektromagnetisch spectrum van de zon wordt waargenomen, strekt zich uit van 10^{-11} mm tot kilometerslange golven. Bijna de helft van de totale energie die de zon uitstraalt, is zichtbaar (400 tot 700 nm), de andere helft bevindt zich in het nabije infrarood (700 tot 4000 nm). De totale geïntegreerde energie van ultraviolet licht in golflengtes lager dan 300 nm vertegenwoordigt slechts 1% van de totale energie. Nochtans is haar rol bepalend voor de samenstelling van de atmosfeer. De belangrijkste tijdelijke schommelingen van zonnestrallen komen tot stand in het ultraviolet. Het doordringen van de zonnestrallen in de atmosfeer van de aarde wordt voornamelijk gecontroleerd door de absorptie van verschillende atmosferische bestanddelen. Slechts een klein gedeelte van de ultraviolette stralen van de golflengtes boven 300 nm bereikt het oppervlak van

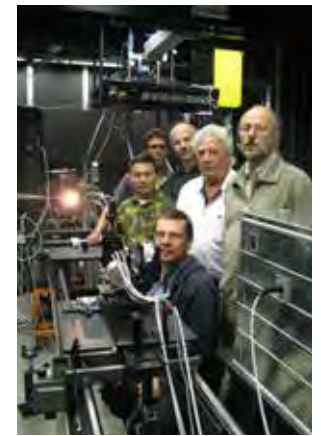


Lancering van het MACSIMS-instrument voor het meten van atmosferische bestanddelen vanop de CNES-lanceersite voor stratosferische ballonnen in Aire-sur-l'Adour in oktober 1998.

de aarde. Het UV-waarnemingsnetwerk, bestaande uit 6 grondstations in België, één in het Groothertogdom Luxemburg en één station in Antarctica, dat door het BIRA opgezet werd, speelt een belangrijke rol in het opvolgen van de absolute UV-straling die de aarde bereikt. Via de site <http://uvindex.aeronomie.be> kun je in real time de evolutie van de metingen van de UV-index in deze 8 stations volgen.

De energetische lichtsterkte van de ultraviolette zonnestrallen rond 200 nm werd met een grote precisie vastgesteld in het begin van de jaren 1970. Waarnemingen vanuit stratosferische ballonnen lagen hiervoor aan de basis. Deze zone van het spectrum is heel belangrijk voor de productie van ozon in de stratosfeer.

In 1983 is het experiment SOLSPEC (SOLar SPECTrum) aan boord van de missie Spacelab erin geslaagd de tot dan toe meest nauwkeurige waarden van de zonneflux boven 200 nm vast te leggen. De ATLAS-expedities van 1992, 1993 en 1994 bevestigden deze waarden. Sinds februari 2008 bevindt zich



Deel van het SOLSPEC-team: links met burggraaf Dirk Frimout in de controlekamer in Houston tijdens de Spacelab-1 vlucht in 1983; rechts anno 2014.

een verbeterde versie van dit instrument aan boord van de Columbus-module van het internationaal ruimtestation ISS. Het instrument meet er de spectrale distributie van zonne-energie en zijn variaties tijdens de zonnecyclus van 11 jaar, met de bedoeling de relatie tussen de variaties in de zonne-energie en de atmosferische veranderingen beter te kunnen identificeren en bepalen.

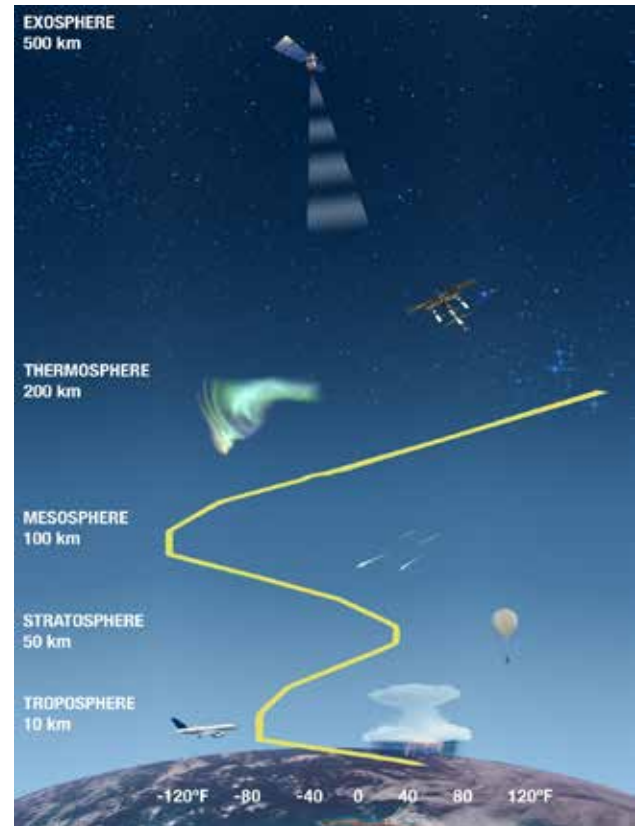
Het is het B.USOC (Belgian User Support and Operation Center) dat verantwoordelijk is voor het zonneplatform (SOLAR), waarop SOLSPEC zich bevindt. Het B.USOC, dat een onderkomen heeft in het BIRA, ondersteunt sinds 1997 Belgische wetenschappelijke teams die ruimte-experimenten willen realiseren, vooral experimenten ontwikkeld in het kader van het PRODEX-programma (PROgramme de développement d'EXpériences scientifiques) van de Europese Ruimtevaartorganisatie (ESA) en gefinancierd door het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo). Het B.USOC verzekert de coördinatie van operaties (controle op afstand) in nauwe samenwerking met ESA, de wetenschappers en de industrie.

In 2002 was het ook het B.USOC dat het wetenschappelijk luik van de Odissea-missie van de tweede Belgische astronaut, burggraaf Frank De Winne, aan boord van het Internationaal Ruimtestation (ISS), heeft voorbereid en beheerd.

2. Atmosfeer en wereldwijde veranderingen

De verschillende gebieden binnen de atmosfeer kunnen worden gedefinieerd in functie van de temperatuurveranderingen volgens de hoogte. In de troposfeer, waar de temperatuur daalt als functie van de hoogte, ligt de kern van de vervuilingproblematiek. De temperatuurstijging met de hoogte in de stratosfeer is voornamelijk te wijten aan ozon dat een groot deel van de ultraviolette zonnestrallen absorbeert. Na een temperatuurdaling in de mesosfeer, stijgt de temperatuur opnieuw in de thermosfeer tot waarden tussen 300°C en 1700°C. Deze temperatuurstijging is te wijten aan zuurstofmoleculen, die op een hoogte van ca. 100 km, een deel van de ultraviolette zonnestrallen absorberen.

Op grotere hoogtes brengt het fenomeen van de verspreiding (diffusie) van de lichtste bestanddelen, gordels tot stand, waarbij met toenemende hoogte, achtereenvolgens stikstofmoleculen,



De verschillende gebieden van de atmosfeer op basis van de temperatuurveranderingen, waarbij de belangrijkste fenomenen en 'vlieghoogtes' worden weergegeven. © American Museum of Natural History

zuurstofatomen, helium en waterstof de belangrijkste bestanddelen worden. Het was het BIRA dat voor de eerste maal aantoonde dat op 600 km hoogte een heliumgordel bestaat.

Aanvankelijk was het wetenschappelijk onderzoek naar de fysische en chemische processen in de atmosfeer geconcentreerd op processen die zich op zeer grote hoogte afspeelden, maar tegenwoordig is er ook meer en meer interesse voor de lagere atmosfeer, met in het bijzonder de troposfeer (van 0 tot 15 km hoogte) waarbij de nadruk ligt op de luchtkwaliteit en de impact van de mens op het milieu.

2.1. Stratosferisch ozon en minderheidsbestanddelen in de atmosfeer

Nauwkeurige en herhaalde waarnemingen van alle atmosferische gebieden zijn nodig om na te gaan of de voorspellingen van de verschillende modellen juist zijn en om de invloed van de mens op het milieu te bepalen. Het is dus belangrijk om de chemische elementen die slechts in zeer kleine hoeveelheden voorkomen in de atmosfeer (sporelementen) te meten. Eén van de gebruikte methodes is die van de absorptiespectrometrie bij zonsop- en ondergang aan de horizon (zonne-occultatie).

Infrarood-roosterspectrometers werden in de jaren 1970 meegenomen aan boord van stratosferische ballonnen, of van de expedities Spacelab-1 in 1983 en ATLAS-1 in 1992. Zo bekwamen wetenschappers de concentraties van een reeks sporengassen, die soms nog totaal onbekend waren.



Centraal (wit uitzicht): het experiment SOLAR/SOLSPEC, vastgemaakt aan de Europese module COLOMBUS van het internationaal ruimtestation ISS. © NASA

In de jaren 1970 zorgden plannen met supersonische vliegtuigen zoals de Concorde ervoor dat het onderzoek werd geconcentreerd op de stratosfeer, de ozonbalans en de impact van de uitstoot van stikstofdioxiden door deze supersonische vliegtuigen.

In 1974 werd bepaald dat cfk's (chloorfluorkoolwaterstoffen) de bron zijn van de chloor in de stratosfeer, die op zijn beurt een belangrijke afbraak van ozon in de stratosfeer met zich meebrengt. Deze ontdekking maakte van stratosferisch ozon een prioritaire studiethema. Al gauw deed de notie van 'wereldwijde veranderingen' haar opgemerkte intrede in de aardwetenschappen; dit vanwege het planetaire karakter van de verdunning van de ozonlaag, de vervuiling van de troposfeer en de klimaatveranderingen.

In 1995 nam het BIRA deel aan het eerste experiment voor het controleren van ozon per satelliet in Europa (het Global Ozone Monitoring Experiment, GOME), via een project van de Europese Ruimtevaartorganisatie ESA (European Space Agency). In 2002 werd de milieusatelliet Envisat gelanceerd, met aan boord onder andere drie instrumenten die metingen uitvoerden met betrekking tot de chemische samenstelling van de atmosfeer. Het BIRA had een aanzienlijk aandeel in het uitwerken van twee van deze instrumenten (SCIAMACHY, SCanning Imaging Absorption spectroMeter for Atmospheric CHartographY en GOMOS, Global Ozone Monitoring by Occultation of Stars), en ook in het exploiteren en valideren ervan, voornamelijk met behulp van waarnemingsnetwerken aan het aardoppervlak, zoals het 'Network for the Detection of Stratospheric Change' (NDSC). In februari 2006 veranderde het NDSC zijn naam in 'Network for the Detection of Atmospheric Composition Change' (NDACC), om te benadrukken dat zijn prioriteiten aanzienlijk verruimd werden, van de opvolging van veranderingen in de stratosfeer met de nadruk op de langetermijnevolutie van de ozonlaag, naar de insluiting van thema's zoals de detectie van trends in de atmosferische samenstelling, het begrijpen van het belang van deze trends op zowel de stratosfeer als de troposfeer, en het onderzoeken van links tussen de atmosferische samenstelling en klimaatverandering. De interpretatie van deze waarnemingen lieten toe om de eerste wereldkaarten te tekenen die de graad van stikstofdioxidevervuiling en de concentraties van broomoxide weergeven.

De langetermijnmonitoring van atmosferische minderheids-gassen die een aanvang nam in 1995 met GOME en voortgezet werd door SCIAMACHY in 2002, kreeg een opvolging met GOME-2 op het MetOp-A-platform dat in 2006 gelanceerd werd. Van dit instrument staan in totaal drie exemplaren gepland, waardoor de tijdreeks alvast tot in 2020 kan verlengd worden. Op hetzelfde platform bevindt zich eveneens het IASI-instrument, dat zowel ontworpen werd voor meteorologische doeleinden als voor het monitoren van sporengassen, zoals ozon en koolstofmonoxide.

Zelfs stoffen waarvan men nooit gedacht had ze vanuit de ruimte te kunnen observeren, zoals ammoniak, werden in IASI-spectra ontdekt, waardoor de data ook gebruikt kunnen worden voor het detecteren van bijvoorbeeld rook ten gevolge van het verbranden van biomassa.



De Astrolabe-gondel, met aan boord een infraroodspectrometer, ontworpen en gebouwd op het BIRA, wordt klaargemaakt voor lancering met een stratosferische ballon.



De milieusatelliet Envisat met tien instrumenten aan boord. Aan twee ervan leverde het BIRA een grote bijdrage: SCIAMACHY en GOMOS. © ESA

Ook op het MetOp-B-platform dat in september 2012 gelanceerd werd, bevindt zich een IASI-instrument en net als voor GOME-2 staat er ook voor dit instrument een derde versie gepland.

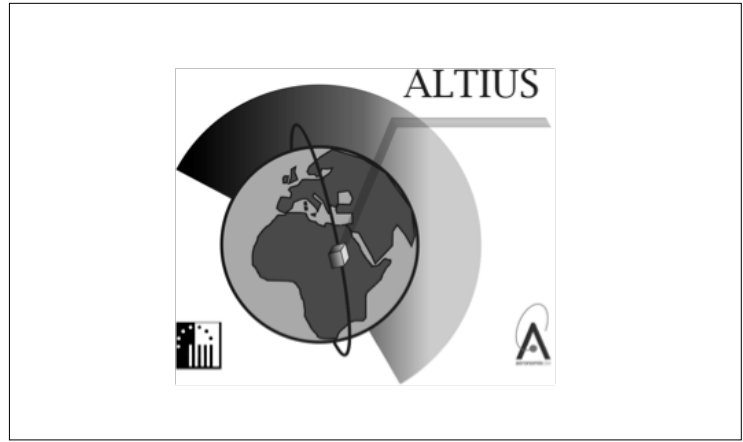
Belangrijke technische ontwikkelingen maakten het de laatste jaren mogelijk mini-satellieten te gaan gebruiken om talrijke wetenschappelijke missies uit te voeren. Zo is het BIRA onder meer nauw betrokken bij de ontwikkeling van de mini-satellieten ALTIUS en PICASSO.

Het ALTIUS-project (Atmospheric Limb Tracker for the Investigation of the Upcoming Stratosphere), opgestart in 2005 en gebaseerd op een Belgische micro-satelliet van de klasse PROBA, is een missie gewijd aan de studie van de atmosfeer door middel van het waarnemen van het door de limb verstrooide licht. De missie zal de verticale distributie van de voornaamste sporengassen in de stratosfeer meten. Het voornaamste doel is ozon en het herstel ervan, met als secundaire doelen: NO_2 , methaan, waterdamp en aerosolen. Het hoogtebereik van de waarnemingen ligt tussen de troposfeer en de mesosfeer vanuit een 100 minuten durende heliosynchrone polaire baan om de aarde op 650 km hoogte. Deze omwentelingstijd zorgt voor een wereldwijde dekking in drie dagen. ALTIUS zal de eerste Belgische atmosfeermissie zijn voor het meten in de hoge atmosfeer, in een poging een antwoord te bieden aan het dramatische gebrek aan satellieten voor atmosferische teledetectie met een hoge verticale resolutie.

Het project PICASSO (PICosatellite for Atmospheric and Space Science Observations) is een pico-satelliet van het type CubeSat die de mogelijkheden van de geminiaturiseerde technologie voor atmosferische teledetectie en waarnemingen in situ in de ruimte aantoonst. Deze CubeSat, een samenwerking met het Verenigd Koninkrijk, Finland en het Centre Spatial de Liège, zal de twee wetenschappelijke experimenten VISION en SLP aan boord hebben. Ze zijn gewijd aan de studie van de verdeling van ozon in de stratosfeer en van het temperatuurprofiel tot



De satelliet van het project PICASSO.



in de mesosfeer, maar ook aan het bepalen van de elektro-nendichtheid en -temperatuur in de ionosfeer. PICASSO is net goedgekeurd en gefinancierd door ESA als een "In Orbit Demonstration" missie met het BIRA als Principal Investigator. De lancering is voorzien in 2016.

Aerosolen (deeltjes in suspensie) spelen een belangrijke rol in de scheikundige samenstelling van de troposfeer en de stratosfeer en in het klimaat. Ze werden in detail bestudeerd na de uitbarsting van de vulkaan Pinatubo in 1991, op basis van het ORA-experiment, dat werd ontwikkeld aan het BIRA en dat meevloog met de ESA-missie Eureca (1992-1993) en de Amerikaanse SAGE-II-missie. Al twee decennia werkt het BIRA aan de analyse van satellietgegevens om de eigenschappen van aerosolen te bepalen zowel in de stratosfeer als in de troposfeer. Deze analyses worden gebruikt als input voor de atmosferische modellen.

van zonlicht en warmte chemisch met elkaar reageren en daarbij ozon vormen. Troposferisch ozon is een kernbestanddeel van smog. Al zo'n kwarteeuw voert het BIRA onderzoek uit om de vorming en de balans van troposferisch ozon beter te begrijpen. Het gaat hier voornamelijk om het uitwerken van modellen, maar er komt ook labowerk aan te pas. Het onderzoek betreft grotendeels de complexe en nog weinig gekende rol die de door planten uitgeademde koolwaterstoffen spelen. Als we deze processen beter zouden begrijpen, dan zouden we veel kunnen leren over de invloed van menselijke activiteiten op de ozonconcentraties, wat van belang is voor de ontwikkeling en toepassing van eventuele maatregelen in verband met uitstoot van vervuilende stoffen. Bovendien is het weinig gekend dat koolwaterstoffen ook een bron zijn van aerosolen, en dat ze net als ozon hun invloed op het klimaat en de luchtkwaliteit hebben.

2.3. Modellen voor het voorspellen van ozonconcentraties en minderheidsbestanddelen

Om de atmosferische verschijnselen te analyseren en te begrijpen, worden op het BIRA chemische transportmodellen, gekoppeld aan meteorologische modellen, ontwikkeld van aan het aardoppervlak tot op 120 km hoogte. De modellen worden ook gebruikt om de evolutie van de 'wereldwijde veranderingen' in relatie tot de menselijke activiteiten te voorspellen.

Ze laten toe de impact van voorbije of toekomstige veranderingen in de uitstoot van vervuilende stoffen op natuurlijke ozonconcentraties te evalueren, evenals de invloed van de klimaatveranderingen en de transformaties van de ecosystemen (bijvoorbeeld bossen die veranderen in weilanden) op emissies van bepaalde stoffen en dus ook op de chemische samenstelling van de troposfeer. De modellen van het BIRA hebben bijvoorbeeld bijgedragen tot meerdere IPCC-rapporten (Intergovernmental Panel for Climate Change).

Dankzij de combinatie van satellietwaarnemingen en assimilatietechnieken is het bovendien reeds mogelijk de concentraties van ozon en andere elementen in de stratosfeer op korte termijn te voorspellen. Het BIRA zorgde voor het eerste operationeel model op wereldschaal in deze materie: BASCOE (Belgian Assimilation



De limb van de aarde bij zonsondergang voor en na de uitbarsting van de Mount Pinatubo. Links: beeld van een relatief heldere atmosfeer, genomen op 30 augustus 1984. Rechts: hetzelfde type foto, genomen op 8 augustus 1991, minder dan twee maand na de Pinatubo-uitbarsting. Twee donkere lagen met aerosolen tekenden zich af in de atmosfeer. © NASA

2.2. Troposferisch ozon

Tien procent van de ozon in de atmosfeer bevindt zich in een laag dicht bij het aardoppervlak, in de troposfeer. Deze slechte ozon is een luchtvervuiler en schadelijk voor onze ademhaling, maar ook voor gewassen en allerlei materialen. Vooral menselijke activiteiten, zoals verbranding van fossiele brandstoffen (verkeer, industrie, energiebedrijven, ...), vormen de oorsprong van deze ozon. Die zorgen namelijk voor de uitstoot van schadelijke stoffen die onder invloed

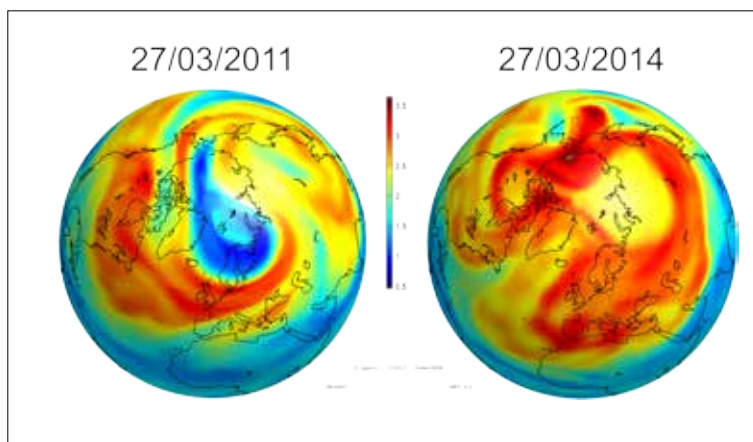
System of Chemical Observations). Zowel in het kader van de Atmosferische Dienst van Copernicus (het vroegere GMES) als sinds kort ook voor de jaarlijkse Antarctische Ozonbulletins van de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO) wordt het BASCOE-model als referentie gebruikt.

3. Ruimtefysica: van de zon tot de aarde

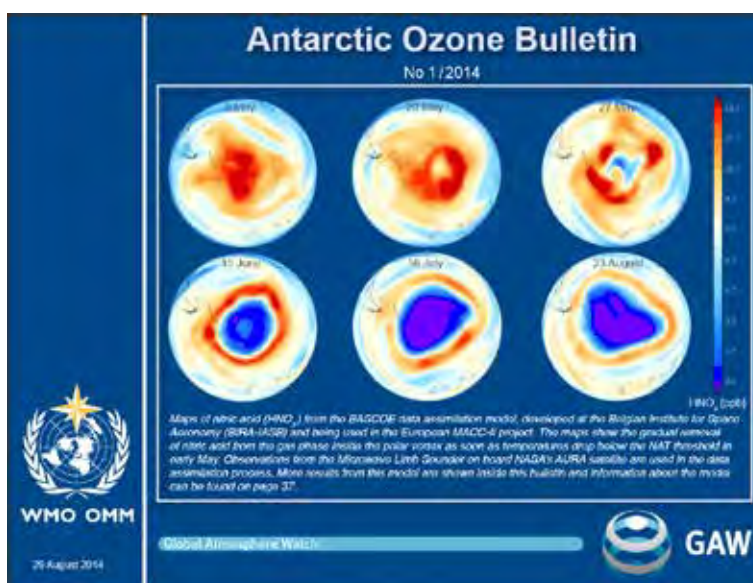
3.1 De zonnewind

Het is weinig geweten dat de zon in alle richtingen een stroom van elektrisch geladen deeltjes uitstuurt, onder de vorm van een continue zonnewind. De zonnewind wordt gevormd door deeltjes die een voldoende grote snelheid hebben om zich aan de zonnecorona (de hoge atmosfeer van de zon) te onttrekken en zich vervolgens over de hele heliosfeer (het gedeelte van de ruimte die onder invloed van de zon staat) te verspreiden. Ze heeft een grote invloed op de buitenste lagen van de planetaire atmosferen en dus ook op die van de aarde. Het was in 1950 dat de Duitse wetenschapper Ludwig Biermann het bestaan van een dergelijke deeltjesstroom postuleerde. Hij had namelijk gemerkt dat de staart van kometen altijd in de richting weg van de zon wees, ongeacht de voortplantingsrichting van de komeet zelf.

Het BIRA bestudeert de elektrische stromen in de zonnewind. Deze stromen signaleren veranderingen in de zonnewind en laten ons toe besluiten te trekken over de stabiliteit van de verschillende structuren van deze wind en over het transport van energie. Een goed begrip hiervan maakt het ook mogelijk om te begrijpen wat er gebeurt dicht bij de aarde, in de magnetosfeer. Het is vooral met het pionierswerk van Joseph Lemaire en Marc Scherer omtrent de zonnewind dat de ruimtefysica aan het BIRA sinds 1969 een grote internationale erkenning heeft verworven. Het BIRA nam in 1990 deel aan de ruimtesonde Ulysses, die vooral de kenmerken van de zonnewind boven de polen van de zon mat. Het BIRA droeg in aanzienlijke mate bij tot het ontwikkelen van gedetailleerde modellen om de zonnewind te beschrijven en zo te begrijpen waarom de zonnewind zo warm is en een snelheid bezit die vaak groter is dan 800 km/s. De zonnewind wordt gekenmerkt door sterke schommelingen in tijdsduur, van enkele seconden tot meerdere jaren. Wanneer bijvoorbeeld de materie van een coronale massa-uitstoot (uitbarsting van massa uit de corona) zich voortplant in de interplanetaire ruimte en de aarde bereikt, zorgt dit voor een sterke verhoging van de dynamische druk van de zonnewind, wat trillingen in de magnetopauze kan veroorzaken.



Dankzij het BASCOE-model, kon het BIRA in bijna reële tijd het eerste ozongat boven de noordpool opvolgen. De figuur rechts laat, bij wijze van vergelijking, de hoeveelheid ozon zien in een normaal jaar, waarin geen ozongat optreedt.



Voorpagina van het eerste Antarctisch Ozonbulletin van 2014, gepubliceerd door de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO) binnen het Global Atmosphere Watch (GAW) project. Het laat de resultaten van het operationeel model BASCOE boven Antarctica zien voor één van de stoffen die een belangrijke rol speelt in de stratosferische ozonchemie.

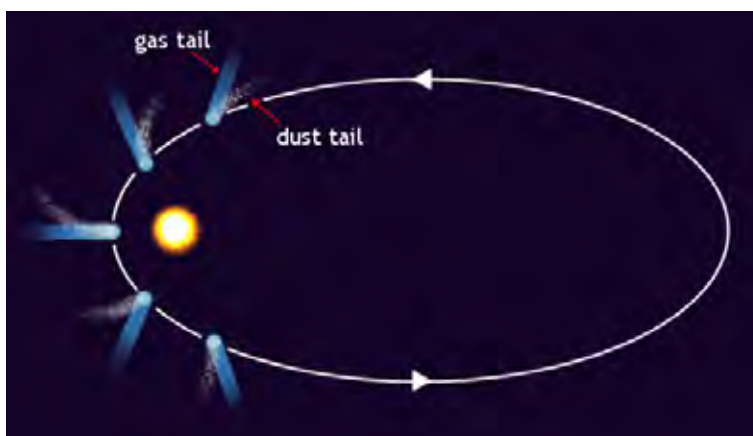
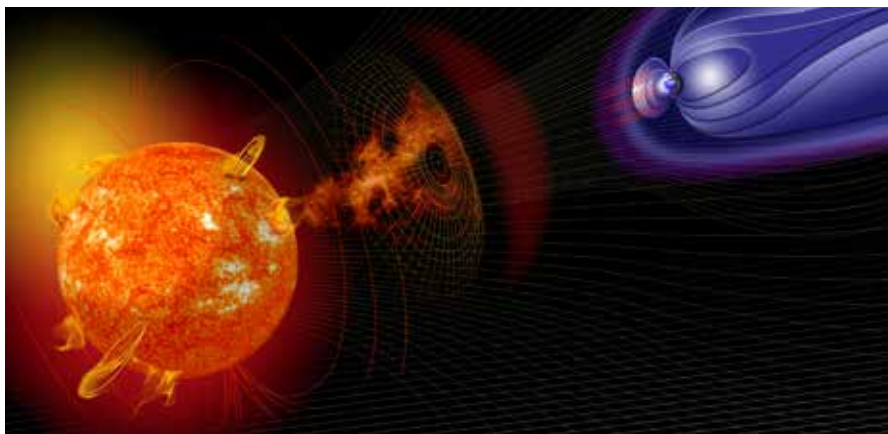


Diagram dat de beweging van een komeet rond de zon weergeeft. De plasmastaart of ionenstaart (blauw) is altijd van de zon weg gericht. Aan de hand van deze vaststelling werd door Ludwig Biermann in 1950 het bestaan van de zonnewind aangetoond.

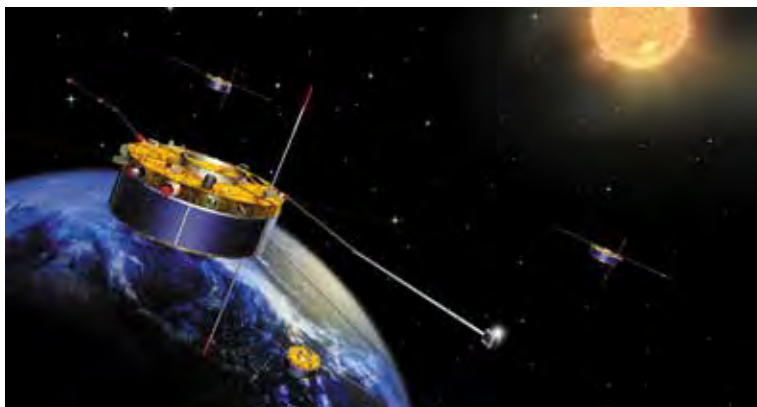
3.2 De magnetosfeer

De aarde wordt tegen de stroom elektrisch geladen deeltjes van de zonnewind beschermd door haar magnetisch veld. Het gebied van de ruimte waar het aardmagnetisch veld domineert, wordt de magnetosfeer genoemd. Het vormt een beschermend schild dat in staat is de zonnewind af te buigen. De interactie tussen de zonnewind en de magnetosfeer hangt af van de variaties in de zonneactiviteit en geeft aanleiding tot fenomenen zoals het poollicht en geomagnetische stormen: abrupte maar tijdelijke veranderingen van de dynamica en structuur van de magnetosfeer. Een goede kennis van de zonnewind is dus essentieel.



Artistische impressie van fenomenen op de zon, die de omstandigheden in de omgeving van de aarde kunnen veranderen. © NASA

Het BIRA gebruikt daartoe ruimtewaarnemingen, voornamelijk die verkregen door de vier CLUSTER-satellieten van ESA om het gedrag van het interactiegebied (de buitenste grens van de magnetosfeer) te bestuderen. Dit is belangrijk voor de evaluatie van de hoeveelheid aan en de energie van het materiaal dat de magnetosfeer kan binnendringen en welke evenementen er zullen plaatsgrijpen. Tijdens grote verstoringen van de zonnewind (in periodes van intense zonneactiviteit) kan een dergelijk energie- en materiële transport namelijk magnetische stormen ontketenen, wat nefaste gevolgen kan hebben op technologisch vlak (elektrisch laden van de satellieten, schade veroorzaakt door stralingen, inductiestromen in de bodem, ...).



De CLUSTER-configuratie, bestaande uit vier identieke satellieten, die de magnetosfeer van de aarde bestudeert. © ESA

Dankzij de gegevens van de CLUSTER-satellieten heeft het BIRA een reconstructiemethode op punt kunnen stellen die de trillingen van de magnetosfeer ten gevolge van de verhoogde dynamische druk in kaart brengt. Het BIRA onderscheidde zich ook door enerzijds een model voor te stellen dat de interne structuur van de magnetopauze beschrijft, en anderzijds ook een model dat het doordringen van de onregelmatigheden van de zonnewind door de magnetopauze beschrijft.



James Van Allen (1914-2006) met op de voorgrond een voorstelling van de door hem ontdekte en naar hem vernoemde stralingsgordels. © NASA

3.3 De Van Allen-stralingsgordels

De start van het ruimtetijdperk leidde al meteen tot een eerste succes. James Van Allen installeerde een geigerteller aan boord van Explorer-1, de eerste succesvolle satelliet die in 1958 door de Verenigde Staten in een baan om de aarde werd gebracht. Zijn doel was de kosmische straling te bestuderen, maar de stroom energetische deeltjes was zo hoog dat het instrument al gauw verzadigde. Zo werden de stralingsgordels ontdekt: ringvormige gebieden die de aarde omringen en die bevolkt worden door hoogenergetische deeltjes die in het magnetisch veld van de aarde gevangen zitten. Deze deeltjes kunnen voor een elektrische lading aan het oppervlak van satellieten zorgen en zo hun optische en elektronische componenten beschadigen. Ze vormen ook een gevaar voor de ruimtebemanningen die speciale schermen moeten plaatsen om zich te beschermen. In samenwerking met het 'Center for Space Radiations' van de Universiteit Catholique de Louvain, heeft het BIRA onlangs een nieuwe revolutionaire detector ontwikkeld voor het meten van deze hoogenergetische straling: de Energetic Particle Telescope (EPT). Het instrument werd op 7 mei 2013 gelanceerd aan boord van ESA's PROBA-V-satelliet en levert sindsdien metingen van de elektronen-, protonen- en heliumionenstromen op een hoogte van 820 km.

3.4 Ruimteweer

Omwille van het belang van de Van Allen-stralingsgordels voor ruimte-expedities, startte het BIRA met onderzoek naar de oorsprong en het verlies van deze deeltjes en naar de impact van de zonneactiviteit op ons aardse milieu (ruimteweer). Ruimteweer is een toegepaste wetenschap die zich voornamelijk op maatschappelijke noden richt. In samenwerking met andere instellingen ontwikkelde het BIRA

voor ESA een systeem voor het optimaliseren van modellen die coronale massa-uitstoten en hun impact op het niveau van de magnetosfeer trachten te voorspellen: het 'Space ENVironment Information System' (SPENVIS). Dit systeem laat toe om beter te voorspellen welke energiespectra en gecumuleerde stralingsdosissen een ruimteschip zal ondergaan wanneer het zich door de magnetosfeer beweegt. Deze voorspelling is nuttig voor het berekenen van de levensduur en beschadiging van foto-elektrische cellen, zonnepanelen en andere elektronische uitrustingen, en ook om de astronauten te beschermen tijdens ruimte-expedities.

In april 2013 werd in Ukkel het SSCC (SSA Space Weather Coordination Centre) opgericht. Het is de allereerste Europese ruimteweer-helptdesk van het ESA Space Situational Awareness (SSA) Program. Gebruikers krijgen hier eerste hulp van experts inzake het zonneweer, de toestand van de ionosfeer, magnetische verstoringen rondom de aarde en het gedrag van energische deeltjes ter hoogte van satellietbanen. Dankzij zijn expertise op het vlak van de relaties tussen zon en aarde en zijn ervaring met het leveren van ondersteuning i.v.m. ruimteweer voor ruimtetuigen die rond de aarde draaien, heeft het SSCC onlangs een nieuwe stap gezet door dagelijks ruimteweerbulletins op maat te leveren in het kader van specifieke tijdelijke noden, zoals bij de lancering van de Gaia-satelliet in 2013 of recentelijk bij de aerobraking-campagne van Venus Express.

3.5 De plasmasfeer

De magnetosfeer bevat verschillende regionen van plasma met lage dichtheid, afkomstig zowel van de aarde als van de zon, met verschillende concentraties en temperaturen. Het koudste plasma situeert zich in de plasmasfeer. De plasmasfeer is de uitbreiding van de ionosfeer (de bovenste laag van de aardatmosfeer die geïoniseerd wordt door de UV-straling van de zon) naar nog grotere hoogtes, op de lage en gemiddelde breedtegraden waar de geïoniseerde deeltjes langs gesloten veldlijnen gevangen zitten in het magnetisch veld van de aarde. Aan het BIRA werd een driedimensionaal model ontwikkeld om het aantal deeltjes in de plasmasfeer en in haar buitenste limiet, de plasmapauze, te bepalen. De resultaten van dit model, zoals bijvoorbeeld de dichtheid, werden vervolgens vergeleken met satellietwaarnemingen zoals die van CLUSTER en IMAGE.

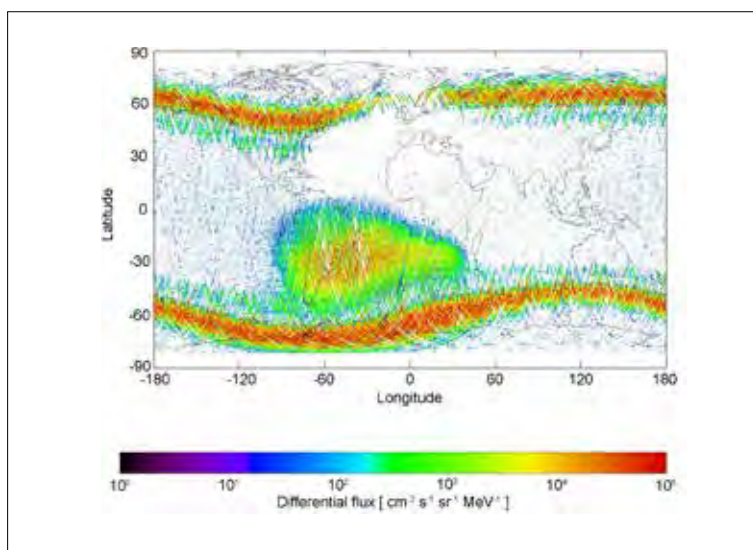
3.6 De ionosfeer

De overgang tussen de atmosfeer van de aarde en de ruimte wordt gevormd door de ionosfeer: een laag die uit een gas bestaat dat deels geïoniseerd wordt door de straling van de zon. De ionosfeer strekt zich uit van een hoogte van ongeveer 80 km tot meer dan 1000 km. De ionisatie zorgt voor bijna perfecte elektrische geleiding. Deze laag weerspiegelt eveneens radiogolven. Het bestaan van deze laag werd al in 1902 door Kennelly en Heaviside gepostuleerd om de trans-Atlantische verbinding die, ondanks de bolvorm van de aarde, in 1901 door Marconi geïnstalleerd werd, te verklaren.

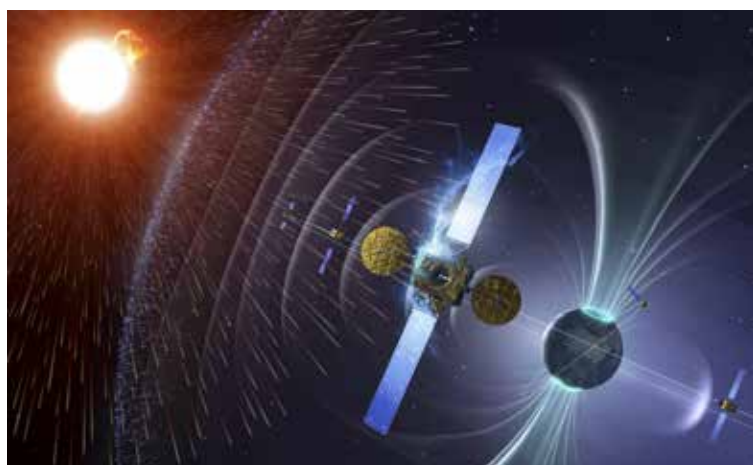
De ionosfeer en de magnetosfeer zijn met elkaar verbonden door de scheeflopende, bijna perfect geleidende, magnetische veldlijnen. Daardoor wordt de elektromagnetische energie, beschikbaar in de magnetosfeer, in de ionosfeer getransporteerd via elektrische stromen die de geomagnetische veldlijnen vol-



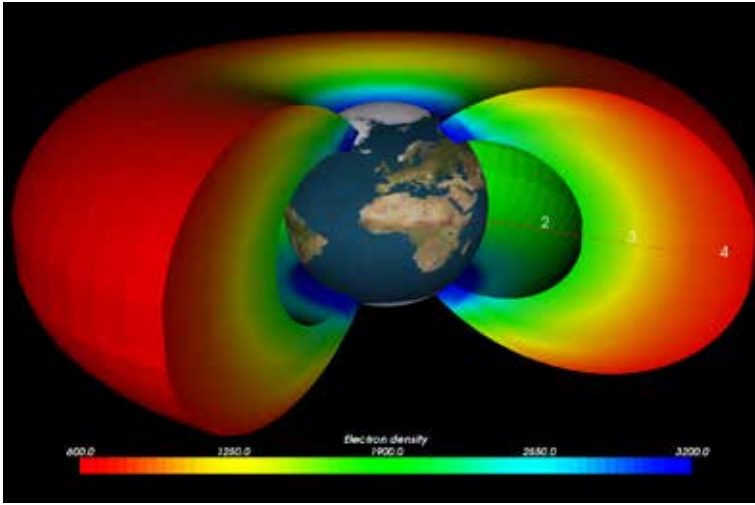
De Electron Particle Telescope (EPT), ontwikkeld door een consortium met o.a. het BIRA en geïntegreerd in de ESA-satelliet PROBA-V. © ESA



Het EPT-instrument, gelanceerd op 7 mei 2013, levert sinds september 2013 de eerste metingen van straling in de ruimteomgeving van de aarde op lage hoogte.



Space Situational Awareness: ruimteweer ©ESA



De elektronendichtheid berekend met het dynamisch 3D-model van de plasmasfeer dat op het BIRA ontwikkeld werd.



Een spectaculaire lichtshow van de aurora australis, gefotografeerd door Alexander Gerst aan boord van het Internationaal Ruimtestation ISS in 2014. © NASA

gen: de zogenaamde Birkeland-stromen. Poollicht is de meest spectaculaire manifestatie van dit energietransport, waarvan de fysische mechanismen nog steeds onderwerp van intensief onderzoek blijven.

3.7 Het poollicht

Poollicht (ook wel Noorderlicht genaamd op het noordelijk halfrond en Zuiderlicht op het zuidelijk halfrond) is een lichtgevend fenomeen dat het gevolg is van geladen deeltjes afkomstig uit de magnetosfeer die de hoge aardatmosfeer bombarderen. Het poollicht doet zich gewoonlijk voor nabij de polen, in een ringvormige zone tussen de breedtegraden 65° en 75° , die de 'poollichtovaal' wordt genoemd. In geval van sterke zonneactiviteit kan het poollicht zich uitstrekken tot op lagere breedtegraden en zelfs in België zichtbaar zijn. De kleur van het poollicht hangt af van de energie van de elektronen die op de aarde afstormen, van groen voor poollicht dat op lage hoogte gecreëerd wordt tot rood voor poollicht op grotere hoogtes. Poollichtemissies zijn zeer dynamisch: hun vorm en hun kleuren variëren op tijdschalen van amper enkele minuten.

Wetenschappers op het BIRA proberen de processen die aan de oorsprong liggen van het poollicht te identificeren. Meer in het bijzonder, proberen ze de energiegeneratoren te identificeren die ervoor zorgen dat de elektronen versnellen wanneer ze dichterbij de ionosfeer komen evenals het gebied van de magnetosfeer waar ze vandaan komen. Daarvoor ontwerpen ze theoretische en numerieke modellen van de koppeling tussen de magnetosfeer en de ionosfeer. Vertrekkende van een generatormodel en van gegevens van de magnetosfeer verkregen door satellieten, laten deze modellen toe de positie, de omvang en de lichtintensiteit van het poollicht te voorspellen. Daarnaast voorspellen ze ook de intensiteit van elektrische stromen die langs de veldlijnen lopen, wat toelaat de hoeveelheid energie die van de magnetosfeer naar de ionosfeer en de hoge atmosfeer vervoerd wordt, in te schatten.

De theoretische voorspellingen moeten vergeleken worden met waarnemingen om gevalideerd te worden. Het BIRA gebruikt optische en radarwaarnemingen vanop de grond maar ook

in-situwaarnemingen die verkregen werden door satellieten.

4. De verkenning van het zonnestelsel

Het BIRA is reeds vele jaren betrokken bij de studie van de atmosfeer van planeten. Hoewel het Instituut zich voornamelijk richt op de aardse planeten Mars en Venus, interesseert het zich ook voor de atmosferen van andere planeten of hemellichamen, zoals die van Titan, van Jupiter en zijn manen of van kometen. Ze kunnen ons kostbare informatie geven over onze eigen atmosfeer, zijn historische evolutie, de toekomst van ons klimaatstelsel en zelfs over de oorsprong van het leven op aarde!

Mars en Venus lijken op verschillende vlakken heel erg op de aarde. Toch zijn het net hun verschillen die ons het meeste kunnen leren. Ongeveer 4 miljard jaar geleden heeft Mars zijn magnetosfeer verloren waardoor de zonnwind rechtstreeks met de ionosfeer van Mars interageert. Hierbij wordt materie aan de buitenste lagen van de atmosfeer weggetrokken, waardoor de martiaanse atmosfeer heel ijl is. De Marsatmosfeer bevat enorm veel zwevende stofdeeltjes, wat de planeet een heldere bruingele kleur geeft.

De interesse van het BIRA voor ruimtemissies was er al van bij zijn oprichting. Het Instituut nam actief deel aan tal van ruimtemissies naar Mars (Phobos, Mars Express) en Venus (Venus Express) en leverde een belangrijke bijdrage tot de analyse van de gegevens die door de Phoenix Lander van NASA verzameld werden.

Momenteel bevindt het BIRA zich nog mee aan boord van Venus Express. Na acht jaar in een baan rond Venus, is de brandstof nu bijna opgebruikt en voerde Venus Express eerder dit jaar nog een gewaagde aerobraking-campagne uit, waarbij de satelliet bij zijn dichtste nadering tot de planeet steeds lager in de atmosfeer terechtkwam. Na deze finale opdracht wordt de missie in december 2014 beëindigd.

Op dit moment bereidt het BIRA een nieuw instrument voor, NOMAD, dat aan boord van de toekomstige ESA-missie naar

Mars, ExoMars, geplaatst zal worden. Deze missie bestaat uit twee componenten: het eerste deel, bestaande uit een satelliet en een landingsdemonstrator, zal in 2016 gelanceerd worden, het tweede deel, bestaande uit een rover en een grondstation, zal twee jaar later gelanceerd worden. NOMAD zit momenteel volop in constructiefase en zou begin 2015 aan ESA afgeleverd worden.

Aan de hand van numerieke modellen, op het BIRA ontwikkeld, slaagt men erin om de enorme hoeveelheid data van bestaande en toekomstige ruimtemissies te verwerken, te integreren en te interpreteren, en zo een algemeen beeld te krijgen van de planetaire atmosferen.

Kometen, die bestaan uit grote blokken vervuld ijs, sublimeren naarmate ze dichterbij de zon komen en ontwikkelen beetje bij beetje een atmosfeer. Het stof en de gasdeeltjes die gevangen zitten in het ijs, ontsnappen uit de kern en vormen de wolk van de komeet die zich uitstrekt in de richting weg van de zon en die soms de vorm van een enorme staart aanneemt.

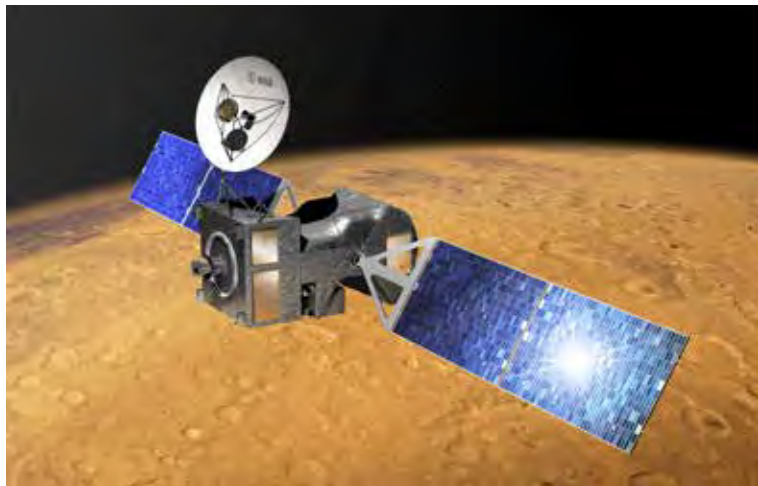
Meer dan 10 jaar geleden werd de ruimtesonde Rosetta van de Europese Ruimtevaartorganisatie gelanceerd, richting komeet 67P/Churyumov-Gerasimenko. Aan boord bevindt zich het instrument ROSINA dat mede door het BIRA gebouwd werd. Het doel is de samenstelling van de gassen en ionen in de komeet atmosfeer te analyseren en te bepalen in welke hoeveelheid die stoffen aanwezig zijn. Dit kan ons veel vertellen over hoe en waar de komeet gevormd werd. Omdat komeetinslagen vaak voorkwamen in het jonge zonnestelsel, kan dit ons ook leren hoe kometen bijgedragen hebben aan het ontstaan van de atmosfeer, de oceanen en het leven op aarde.

Op 6 augustus 2014 kwam Rosetta eindelijk bij de komeet aan. Rosetta bracht het komeetoppervlak in kaart om een goede landingsplaats te vinden voor Philae, die op 12 november landde. Rosetta blijft bij de komeet ook na haar dichtste nadering tot de zon in augustus 2015. Het einde van de missie is voorzien in december 2015.

Sinds het ontstaan van het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie in 1964 heeft het instituut al heel wat baanbrekend onderzoek verricht. Het BIRA heeft altijd flexibel ingespeeld op veranderende noden van de maatschappij en de milieu- en klimaatproblematiek en bleef zo zijn onderzoeksdomein voortdurend uitbreiden. Sinds enkele jaren is er duidelijk een grotere nadruk op klimaatgerelateerd onderzoek. Zo is het BIRA sinds 2010 een belangrijke partner in het programma Climate Change Initiative (CCI) van ESA, in het bijzonder met betrekking tot ozon (waar het BIRA zelfs coördinator is van het project), broeikasgasen en aerosolen. Het speelt tevens een beduidende rol in het EU FP7-project 'Quality Assurance for Essential Climate Variables', dat een voorloper is van de Copernicus Climate Service. Het Instituut beweegt mee voorwaarts in die veranderende omgeving en stapt resoluut en vol vertrouwen nieuwe uitdagingen tegemoet.



De satelliet Venus Express. © ESA



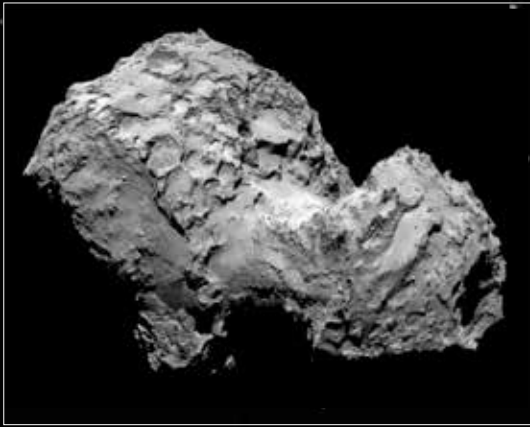
Artistieke impressie van de ExoMars-missie, die in 2016 zal gelanceerd worden, met aan boord het NOMAD-instrument. © ESA



Komeet McNaught gaat onder boven de Stille Oceaan. © NASA

Rosetta, de kometenjager, met aan boord het instrument ROSINA, mede door het BIRA gebouwd. © ESA





De camera op ROSETTA wist de eerste beelden van de komeet 67P vast te leggen. Deze foto, genomen op 3 augustus 2014, toonde zijn haltervorm aan. © ESA



Meer informatie op:
<http://50.aeronomie.be>



SHOCK! 1914...

WAT ALS ER MORGEN OORLOG UITBREEKT?

HET ALGEMEEN RIJKSARCHIEF, HET CEGESOMA EN DE KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK VAN BELGIË TONEN DE SHOCK VAN DE OORLOG IN DE PERS, VAN 1914 TOT VANDAAG

Wat als er morgen oorlog uitbreekt? Met die vraag in het achterhoofd blikt de tentoonstelling *SHOCK! 1914...* terug op het uitbreken van de Eerste Wereldoorlog, dit jaar precies een eeuw geleden.

De Duitse invasie veroorzaakte in de zomer van 1914 een ware shock bij de Belgische bevolking. Hoe verspreidde dit nieuws zich echter in een tijd waarin er in de huiskamer van radio, tv en internet nog geen sprake was? En welke invloed had deze eerste grote wereldbrand op de media? De Koninklijke Bibliotheek van België, het Algemeen Rijksarchief en het CEGESOMA geven in de tentoonstelling *SHOCK! 1914...* een antwoord op deze en andere vragen.

Dag na dag kan de bezoeker deze traumatische gebeurtenissen opnieuw beleven aan de hand van officiële berichten, de geschreven pers en persoonlijke getuigenissen. Maar de ambities reiken verder: het uitbreken van de Eerste Wereldoorlog stuwt de ontluikende massamedia naar een eerste mondiaal hoogtepunt. Welke zijn deze informatiekanaalen en hoe betrouwbaar waren ze in 1914? Drie generaties later zijn de snelheid, de vorm en het aanbod van informatie geëxplodeerd. Radio, televisie, internet en sociale media hebben de oorlogsverslaggeving ingrijpend veranderd. Deze thema's geven de tentoonstelling een eigentijdse en universele dimensie die de louter historische invalshoek overstijgt.

SHOCK! 1914... wil op een interessante en originele manier tonen hoe de Belgische bevolking 100 jaar geleden het nieuws over de oorlog vernam. Omdat de geschreven pers in die tijd de belangrijkste nieuwsbron was, zijn het vooral kranten, affiches en officiële communiqués die dienst doen als informatiebron. Maar in de 100 jaar die op deze grote shock volgen, zal de oorlogsverslaggeving ingrijpend veranderen.

Gouden tijdperk van 'de vierde macht'

Aan het begin van de 20^{ste} eeuw ziet het medialandschap in België er helemaal anders uit dan vandaag. Geen radio, geen tv, geen internet. Wie zich in 1914 wil informeren, doet dat via de geschreven pers. In België verschijnt op dat moment een honderdtal kranten, met daarnaast nog eens zo'n duizend andere periodieke publicaties. De geschreven pers bevindt zich op een hoogtepunt en heeft een feitelijk monopolie op de zogenoemde 'informatie voor de massa'. In kranten en tijdschriften wordt een politieke en electorale strijd uitgevochten. De invloed op de publieke opinie valt bijna niet te onderschatten. De pers is er een van opiniemakers, een echte 'vierde macht' die haar lezers meesleept.

Tegelijk is de pers echter ook zeer vluchtig. Ze laat zich leiden door de waan van de dag. Zo maakt de opwinding rond het nieuws over de aanslag op de troonopvolger van Oostenrijk-Hongarije eind juni al gauw plaats voor andere nieuwtjes en sportberichten. Een introductiefilm aan het begin van het tentoonstellingsparcours toont in een mix van archiefbeelden en digitale animatie hoe de democratische en technische veranderingen aan het begin van de 20^{ste} eeuw de juiste omstandigheden creëerden om de geschreven pers tot haar summum te drijven. De krant wordt zo het middel bij uitstek om het nieuwe electorale publiek massaal en goedkoop te informeren.

'De meeste gewapende conflicten die de wereld de afgelopen tien decennia heeft gekend, zijn niet voortgevloeid uit koninklijke ambities of ministeriële samenspanning, maar uit de opruiing van de publieke opinie, die via de pers en het parlement de bestuurlijke macht heeft meegesleept.'

Bernhard von Bülow, maart 1909, voor het Duits parlement.



Affiche: 'Proclamatie in Brussel' © ARA



Krant: *Het nieuws van den dag* (1914) © KBR

Afgesloten van de buitenwereld

Het monopolie van de geschreven pers op informatie heeft ook een keerzijde. Het verdwijnen van redacties betekent vaak ook dat de bevolking van de wereld wordt afgesloten. Het is die schok waarmee de bevolking bij de Duitse inval in de zomer van 1914 wordt geconfronteerd. Stijn Streuvels omschrijft het, een dag na de val van Brussel, als volgt in zijn dagboek:

'21 augustus: Vandaag voor het eerst wordt de post opgeschort. De Brusselse bladen verschijnen niet meer. Wij krijgen het gevoel dat we afgesloten zijn van de wereld en weerloos aan het gevaar en de willekeur van de vijand worden blootgesteld.'

Het Duitse leger neemt achtereenvolgens Luik, Brussel en Antwerpen in. Kranten verschijnen niet meer, betrouwbare informatie wordt schaars. De inwoners raken afgesloten van de buitenwereld. Door de onbetrouwbaarheid van de geschreven pers wint mondelinge informatie steeds meer terrein. De bevolking krijgt tegenstrijdige en soms zelfs ronduit valse berichten te horen. 'Het volk weet alleen wat het leest in zijn kranten: de wonderbare weerstand van Luik en hoe de duitsche regimenten er letterlijk worden neergemaaid, de weerstand op de Gethe met den slag van Haelen, waar heele skadronnen duitsche dragonders sneuvelen en de vijand wijken moet, dooden en gekwetsten op het slagveld achterlatend', pent Jozef Muls uit Antwerpen in 1914 neer in zijn dagboek. De werkelijkheid ziet er helaas anders uit.

De tentoonstelling toont de uiteenlopende gevoelens van enkele vooraanstaande getuigen. Aan de hand van getuigenissen uit Antwerpen, Brussel en Luik ontdekt de bezoeker de chaos van de beginweken van de oorlog. In Brussel overheerst de onzekerheid en gonst het van de geruchten. De bevolking in Luik wordt al zeer snel geconfronteerd met de realiteit van de oorlog, terwijl Antwerpen lange tijd ver van het strijdgewoel blijft en zich vastklampt aan de laatste hoop. In de tentoonstelling staan deze getuigenissen naast authentieke kran-

ten. Door ze met de historische feiten te confronteren wordt al snel duidelijk dat de impact van de pers niet gering was.

Oorlogsenthusiasme, chaos en censuur in de pers

De eerste dagen van de oorlog weerklinken in de pers vooral enthousiasme en patriottisme. Een deel van de bevolking laat zich opzweepen door dit opgeklopte patriotisme en keert zich tegen de Duitse bevolking in België. Plots ziet men overal Duitse spionnen.

De nieuwshonger is groot, maar de bevolking raakt moeilijk aan betrouwbare informatie. De inval dompelt het land in chaos. Heel wat geruchten en tegenstrijdigheden doen de ronde. Censuur en propaganda stroomlijnen de berichtgeving, slecht nieuws komt niet in de krant. Beide kanten proberen via de pers het vertrouwen van de bevolking te winnen, maar de tegenstrijdige berichten en desinformatie creëren vooral een klimaat van angst en onzekerheid. Mensen stellen zich vragen, maar krijgen nauwelijks antwoord. Het oorlogsenthusiasme dooft al gauw uit.

De strijdende partijen doen wat ze kunnen om grip te krijgen op de berichtgeving. Aanvankelijk censureert de Belgische overheid de nationale pers om strategische redenen. De moraal moet hoog blijven.

Informatie, een sterk wapen

Zomer 1914. Bij de krantenredacties laten de gevolgen van de oorlog zich voelen. De grondwet van februari 1831 garandeerde de pers in België een ruime vrijheid, maar met de Duitse bezetting ziet de geschreven pers haar situatie drastisch veranderen. In oorlogstijd is informatie immers een belangrijk wapen. Plots is ook de krant een strijdterrein geworden voor de oorlogvoerende partijen. Censuur en propaganda tieren welig.

Naarmate de Duitse troepen oprukken en meer grondgebied veroveren, leggen steeds meer redacties de pers stil. Zo hoeven ze zich niet te schikken naar de censuur van de vijand. Tijdens de eerste twee maanden van de oorlog verdwijnen heel wat krantentitels.

Intussen probeert de bezetter een lokale pers op gang te brengen die de Duitse zaak welgezind is. De berichten die in deze kranten verschijnen, zijn vanzelfsprekend gecensureerd. Als reactie op die weinig betrouwbare nieuwsberichten komt een alternatief circuit op gang: krantenredacties verdwijnen in de illegaliteit of werken vanuit nog onbezette steden of vanuit het buitenland.



© KBR

Iedereen journalist

De Eerste Wereldoorlog is een belangrijke mijlpaal in de geschiedenis van de pers. Het is het eerste conflict waarover de media wereldwijd op grote schaal berichten. Maar het luidt ook het einde in van het gouden tijdperk van de geschreven pers. Die geschreven pers heeft haar monopoliepositie moeten afstaan. Eerst aan de radio en de televisie, daarna aan de nieuwe media die ont-

- 1906: *La Dernière Heure* is de eerste Belgische krant met een foto op haar voorpagina.
- 1926: Het eerste radiojournaal, in het Frans, wordt uitgezonden op 1 november.
- 1962: De eerste trans-Atlantische televisieverbinding per satelliet is een feit.

Europeana Collections 1914-1918

Een Europees project dat tien nationale en universitaire bibliotheken groepeerde. Het project werd op 30 april 2014, na drie jaar werk, afgerond. In totaal werkten honderden Europese specialisten samen om de grootste collectie aan documenten uit de Eerste Wereldoorlog voor het eerst samen te brengen en via één onlineplatform toegankelijk te maken. De Koninklijke Bibliotheek van België droeg bij aan het succes van dit project door haar unieke collecties met betrekking tot deze periode te digitaliseren en te bestuderen. Deze tentoonstelling kwam mee tot stand dankzij deze inspanningen.

staan zijn uit de digitale revolutie. De manier waarop informatie wordt gemaakt, verspreid en beleefd, is sterk geëvolueerd.

Het medialandschap is dus radicaal veranderd sinds 1914. Vooral de ruimte voor beeld en kleur is blijven groeien. Amper drie generaties later zijn de snelheid, de vorm en het aanbod van informatie geëxplodeerd. Aan de hand van een aantal markante shocks uit de recentere geschiedenis gaat de tentoonstelling ook dieper in op 100 jaar media-evolutie.

Het laatste deel van de tentoonstelling toont hoe de bevolking steeds directer betrokken raakt bij het nieuws. Waar de bevolking in 1914 nog afhankelijk was van de berichtgeving, mengen we ons vandaag actief in het debat. Dankzij de nieuwe media en de sociale media maken we als het ware zelf het nieuws. *Making the news* is dan ook niet toevallig de naam van de educatieve workshop die de Koninklijke Bibliotheek ontwikkelde voor leerlingen uit de derde graad van het secundair. De workshop bekijkt de media door een kritische bril en nodigt de leerlingen uit om hun eigen krantenvoorpagina te maken aan de hand van de digitale collecties die het project Europeana Collections online verzamelde.



WOI: Burgers bekijken oorlogsaffiches. © ARA



Het nieuws over het uitbreken van WOII wordt verspreid via de radio. © KBR

Meer

Een bezoek aan de tentoonstelling is gratis. Wie graag een extraatje heeft, kan zichzelf trakteren op een rondleiding in groep. Voor een nog exclusiever bezoek zijn er de aperorondleidingen. Je krijgt de kans om de tentoonstelling 's avonds te bezoeken. Een gids leidt je een uur lang rond in de tentoonstelling. Nagenieten doe je met een aperitiefje. Dit jaar staan er aperorondleidingen gepland op 2 oktober, 6 november en 4 december. Alle data en informatie vindt u op www.shock1914.be. Naast de tijdelijke tentoonstelling *SHOCK! 1914...* biedt de Koninklijke Bibliotheek ook een gratis permanente tentoonstelling aan: *LIBRARIUM*. Voor een hapje en een drankje kan je voor of na je bezoek terecht in de cafetaria van de Koninklijke Bibliotheek. De cafetaria op de vijfde verdieping heeft trouwens een dakterras met een schitterend uitzicht over Brussel. Ideaal om een dagje museumbezoek af te sluiten in een ontspannend kader!

Nog tot 28 februari 2015 in de Koninklijke Bibliotheek van België. Van maandag tot zaterdag van 9 tot 17 uur. Gesloten op zon- en feestdagen en van 26 tot en met 31 december 2014.

www.shock1914.be



Dakterras Koninklijke Bibliotheek © KBR



Word zelf voorpaginanieuws

Wie *SHOCK! 1914...* bezoekt, kan bovendien zelf deel uitmaken van de tentoonstelling en ze zelfs mee naar huis nemen. Met de app ter plaatse maak je namelijk in een oogwenk de voorpagina van je eigen krant. Kies een titel, voeg een foto toe die je ter plekke neemt en deel je voorpagina met de wereld. Benieuwd naar de creaties van de andere bezoekers? Surf naar www.shock1914.be/nl/shockgazet en doe inspiratie op.



© KBR



In de newsroom maak je met de SHOCK-app in een oogwenk je eigen krant. © KBR

NIEUW ULTRAPERFORMANT OPTISCH NETWERK VOOR BELNET

ONDERWIJS, ONDERZOEKSINSTELLINGEN EN OVERHEDEN KUNNEN VOORTAAN TOT 100 GBIT/S INTERNETBANDBREEDTE AFNEMEN

Belnet, het Belgische onderzoeksnetwerk, heeft zijn optisch netwerk volledig vernieuwd. Sinds kort kunnen alle organisaties die op het Belnet-netwerk zijn aangesloten tot 100 Gbit/s internetbandbreedte afnemen. Dankzij dit nieuwe netwerk behoort Belnet tot de meest vooruitstrevende en performante onderzoeksnetwerken in Europa.

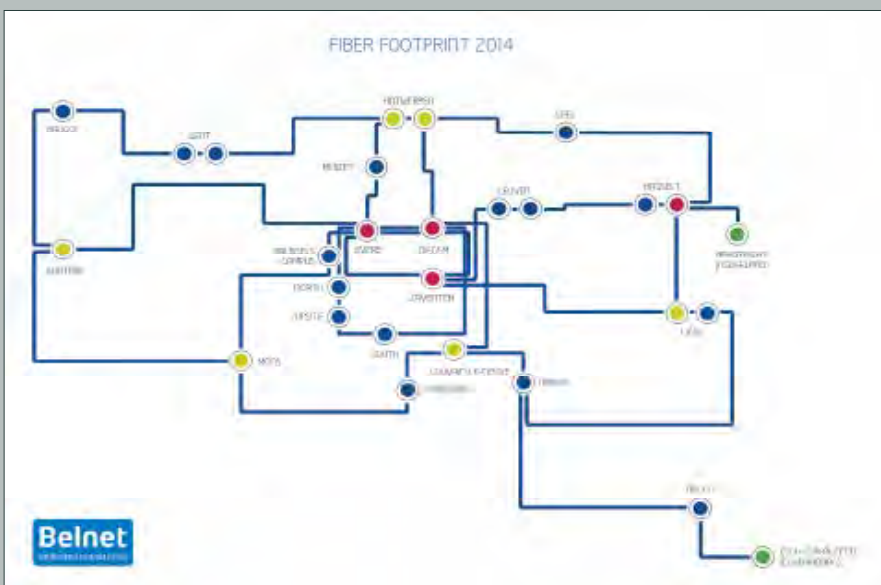
Belnet, dat vorig jaar zijn 20-jarig bestaan vierde, levert internettoegang aan zeer hoge bandbreedte en internetdiensten aan Belgische universiteiten, hogescholen, onderzoekscentra en overheden. Van een 25-tal aangesloten organisaties bij de oprichting in 1993 groeide de organisatie, die deel uitmaakt van het Federaal Wetenschapsbeleid, uit tot één van de grootste internetaanbieders in België.

Momenteel zijn meer dan 200 organisaties, die samen ongeveer 750.000 eindgebruikers vertegenwoordigen, geconnecteerd op het Belgische onderzoeksnetwerk. Door innovatieve netwerkinfrastructuren en bijbehorende diensten te leveren, ondersteunt Belnet het wetenschappelijk onderzoek in België.

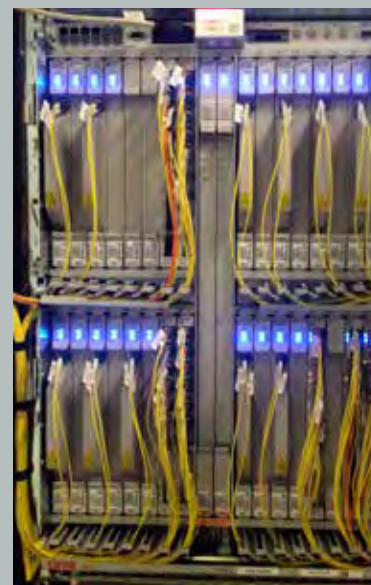
Nood aan een update

Het Belnet-netwerk is een krachtig hybride netwerk dat bestaat uit een optische en een IP-laag. De *core routers* bevinden zich in en rond Brussel, daarnaast zijn er 25 *Points of Presence* (PoPs) via dewelke klanten zich kunnen connecteren. De meeste daarvan liggen in de Belgische universiteiten.

Hoewel het vorige netwerk, dat van 2008 dateerde, al erg krachtig was, zorgden de snel veranderende technologische ontwikkelingen ervoor dat de infrastructuur na verloop van tijd aan een update toe was. 'Bovendien merkten we dat er bij onze klanten steeds meer vraag was naar hogere bandbreedtes', licht Jan Torreele, directeur van Belnet, toe. De levensduur van een optisch netwerk bedraagt ongeveer 7 jaar, nadien zijn er geen updates of uitbreidingen meer mogelijk. Belnet schreef daarom vorig jaar een Europese aanbesteding uit voor nieuwe optische apparatuur. De opdracht, met een contractwaarde van 6 miljoen euro, werd aan netwerkspecialist Ciena gegund.



De nieuwe *fiber footprint* van het Belnet-netwerk.



Een voorbeeld van een optische switch die in de verschillende *Points of Presence* werd geïnstalleerd.

State-of-the-artnetwerk

De configuratie en migratie naar het nieuwe netwerk gebeurde tijdens de zomermaanden. In een eerste fase werd de nieuwe netwerkapparatuur in de verschillende Points of Presence geïnstalleerd. In de volgende fase werden de verbindingen naar de nieuwe optische infrastructuur gemigreerd. De impact voor de aangesloten organisaties bleef beperkt aangezien de migratie 's nachts plaatsvond.

De voordelen van de vernieuwing zijn talrijk. Zo kan het nieuwe netwerk per glasvezelring maar liefst 88 x 100 Gbit/s aan, maar ook alle veelvoud van 100 Gbit/s. Ter vergelijking: bij het 'oude' netwerk was dat 42 x 10 Gbit/s. De bandbreedte die Belnet kan leveren is daarmee zo goed als ongelimiteerd. Deze enorme verhoging van de snelheid van de verbindingen is zeker het meest in het oog springende kenmerk van het nieuwe optische netwerk.

Nog een belangrijke verbetering is de volledige verma- zing van het netwerk, waardoor aangesloten instellingen op nog meer stabiliteit en een hogere performantie kun- nen rekenen. Doordat er een rechtstreekse verbinding mogelijk is tussen elke twee locaties, en dit via de kortste route, verminderen bovendien de wachttijden (latency). Verbindingen van bijvoorbeeld Luik naar Brugge hoeven niet meer via de core routers in Brussel te passeren.

Doordat het nieuwe optische netwerk is gebouwd vol- gens de laatste nieuwe technologie, zijn de toekomst- mogelijkheden quasi onbeperkt. Zo kan op termijn SDN-technologie (Software Defined Networking) wor- den geïntegreerd, waarmee gebruikers hun netwerken flexibeler kunnen beheren en kostenbesparingen kunnen realiseren.

De vernieuwde infrastructuur stelt Belnet tevens in staat om beter in te spelen op de behoeftes van de onderzoek- wereld. Zo kunnen bijvoorbeeld multipoints, een dienst om geografisch verspreide sites onderling te verbinden, voor hogere bandbreedtes worden geleverd. 'Dankzij dit vernieuwde netwerk kunnen onze klanten rekenen op een state-of-the-artnetwerk', concludeert Jan Torrelee.

Ook vernieuwing IP-netwerk

Volgend jaar plant Belnet ook de vernieuwing van zijn IP-netwerk, waarvoor het nieuwe optische netwerk de flexi- bele bouwsteen zal vormen. De migratie van alle aangeslo- ten organisaties naar het nieuwe IP-netwerk is voorzien in het derde kwartaal van 2015.



Wist u dat

- Belnet connectiviteit levert aan enkele specifieke, duidelijk gedefinieerde doelgroepen, namelijk onderzoe- ks- en onderwijsinstellingen en overheden? Daarnaast biedt Belnet ook een ruim pakket aan in- ternetdiensten op maat van deze doelgroepen aan.
- het Belgische internetknooppunt BNIX wordt be- heerd door Belnet? BNIX vormt het hart van het Bel- gische internet en is de plek waar internet service providers (ISP's), internet content providers en grote private bedrijven binnen België IP-verkeer uitwisselen.
- Belnet ook het federale cyber emergency team CERT.be beheert? Bij CERT.be kunnen bedrijven en organisaties in vertrouwen en anonimiteit terecht om cyberincidenten te melden en advies te ver- krijgen. Voor het grote publiek is er de website www.safeonweb.be die tips geeft over veilig inter- netgebruik.

Meer weten?

www.belnet.be - www.bnix.net - www.cert.be



Pléiades

De precisie van de Pléiadesbeelden maakt talloze toepassingen mogelijk, zoals de beelden van de Costa Concordia van deze zomer illustreren. Bron: <http://www.astrium-geo.com/en/5970-refloating-of-the-costa-concordia-tracked-from-space>
© CNES 2014, Distribution Airbus DS / Spot Image

ZEER HOGE RESOLUTIE AAN BODEMPRIJZEN VOOR BELGISCHE INSTELLINGEN

De zeer-hoge-resolutiebeelden (tot 50 centimeter) van de twee kleine Franse Pléiadessatellieten voor aardobservatie zijn verbluffend. Dit blijkt goed uit de opvolging van de berging van de Costa Concordia in juli van dit jaar. Het duo volgde vanuit een baan op 694 km hoogte een van de grootste reddingsoperaties in de geschiedenis van de marine van dichtbij op. Het 115.000 ton zware cruiseschip was in januari 2012 aan de grond gelopen bij het Italiaanse eiland Giglio. Het duurde een week om het weer vlot te trekken en voor te bereiden voor zijn laatste reis naar de haven van Genua. Het beeld van 16 juli 2014 toont nauwkeurig de beginfase van dit grote project.

De zeer hoge resolutie van de beelden en de indrukwekkende opnamecapaciteit maken samen Pléiades tot een ideaal systeem voor een veelheid aan precisietoepassingen: kartering van verstedelijkte gebieden, monitoring van crisisgebieden, mijnbouw en oliewinning, maritieme surveillance, monitoring van bossen, landbouw en ga zo maar door.

Beelden voor België

De Pléiadesgegevens zijn beschikbaar via de commerciële dienst van Airbus Defence and Space (voorheen Astrium/Spot Image), de firma die de satellieten heeft gebouwd en ze beheert namens CNES (het Franse ruimtevaartagentschap). Dankzij de inspanningen van het Federaal Wetenschapsbeleid genieten Belgische instellingen (administraties, universiteiten, onderzoekscentra, wetenschappelijke instituten, ...) echter van een speciaal aanbod: zeer gunstige tarieven voor de bestelling van beelden bij Airbus D&S én de mogelijkheid om de beelden in het Belgian Pléiades Archive gratis te downloaden!

Elke organisatie die gevestigd is in België en een publieke dienstverlening vervult, kan onder bepaalde voorwaarden van deze voordelen genieten. Dit aanbod voor Belgische instellingen is het resultaat van de Belgische bijdrage aan dit vernieuwende aardobservatieprogramma. Als voortzetting van zijn samenwerking met Frankrijk voor het SPOT-programma, draagt België immers voor 4% bij aan de kosten van het Pléiadesprogramma. In ruil hebben we recht op een evenredig gebruik van de programmaties en het archief van het Pléiadesstelsel.

Nieuw: een Belgisch Pléiadesportaal

Concreet hebben vertegenwoordigers van de Belgische instellingen een nieuw portaal tot hun beschikking, het Belgian Pléiades Archive (BPA), langswaar ze toegang hebben tot Pléiadesbeelden: <http://pleiades.belspo.be>. Het werd ontwikkeld door de Earth Observation Helpdesk van het Federaal Wetenschapsbeleid met technische ondersteuning van het Belgian User Support and Operations Center (B.USOC), en bevat intussen bijna 300 beelden.

Na inschrijving kunnen erkende Belgische gebruikers enerzijds het Belgische archief doorzoeken en de gekozen beelden gratis downloaden. Anderzijds kunnen zij nieuwe beeldopnames of beelden uit het globale Pléiadesarchief bestellen via het commerciële circuit, dat door Airbus Defence and Space op poten werd gezet. Zij genieten dan van voorkeurstarieven aan productiekost, en bezitten exclusief recht op deze beelden gedurende de eerste drie maanden na aankoop. Nadien worden de beelden gratis ter beschikking gesteld van alle erkende gebruikers.

België in Pléiadesbeelden

Als kers op de taart hebben het Federaal Wetenschapsbeleid, het Nationaal Geografisch Instituut (NGI), en de Vlaamse (AGIV), Waalse (SPW) en Brusselse (CIBG) gewesten een akkoord uitgewerkt voor de gezamenlijke aankoop van een complete bedekking van België in Pléiadesbeelden. De beelden werden opgenomen in de loop van 2013 en vormen momenteel de grote meerderheid van de beschikbare beelden op het BPA-portaal.

Periodieke opname van het gehele Belgische grondgebied is een mogelijkheid voor de toekomst. Elke betrokken partij zou er op die manier voor kunnen zorgen dat de verschillende overheden, universiteiten en onderzoekscentra in zijn gewest kunnen beschikken over beeldmateriaal dat nodig is voor openbaar bestuur of onderzoek.

Werk je voor een Belgische instelling? Wens je in je project gebruik te maken van satellietbeelden aan zeer hoge resolutie? Bezoek dan het Belgian Pléiades Archive:

<http://pleiades.belspo.be>



Opname van de stad Brussel. © CNES 2014, Distribution Airbus DS/Spot Image

Meer

Contactadressen:

Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo):

eodesk@belspo.be

Nationaal Geografisch Instituut (NGI):

sales@ngi.be

Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen (AGIV):

contactpunt@agiv.be

Geomaticadepartement van de Service Public de Wallonie (SPW):

helpdesk.carto@spw.wallonie.be

Centrum voor Informatica voor het Brusselse Gewest (CIBG):

irisline@cirb.irisnet.be



Pieter Brueghel de Jongere, *Bruiloftsdans in open lucht*

Gedegen bescherming voor het cultureel erfgoed in België

WETENSCHAP EN DUURZAME ONTWIKKELING

Christian Du Brulle
(www.dailyscience.be)

Schilderijen van Rubens of Brueghel die zwart worden, de gele kleur in werken van Van Gogh of van Ensor die verbleekt en haast verdwijnt, of het helderrode houtsnijwerk van de Japanse Toren in Brussel dat verdonkert. Ook ons cultureel erfgoed heeft soms moeite met ouder worden!

'Het behoud van dit erfgoed is niet eenvoudig', bevestigt professor Koen Janssens, hoofd van de Dienst Analytische Scheikunde van de Universiteit Antwerpen ('Antwerp X-ray imaging and instrumentation laboratory'). 'Bij geschilderde kunstwerken reageren sommige pigmenten met stoffen die in de atmosfeer aanwezig zijn of op de seizoensgebonden schommelingen in licht, warmte en luchtvochtigheid. Zo heeft het zoutgehalte in de lucht een grote impact op de degradatie van pigmenten in kleurrijke kunstwerken. Een schilderij dat in Oostende wordt bewaard, loopt bijvoorbeeld meer gevaar om aangetast te worden dan wanneer

datzelfde schilderij in Luik wordt tentoongesteld', merkt de wetenschapper op. Hij verwijst naar de invloed die zoutrijkere zeelucht op de pigmenten van schilderijen kan hebben



Japanse toren, binnenzicht.

De leeuwen van de Japanse Toren

De leeuwen in geschilderd houtsnijwerk van de Japanse Toren in Brussel zijn intussen iets meer dan een eeuw oud. Hun rode kleur vertoont echter de neiging om te verdonkeren. Door met de synchrotron een minuscuul fragment van de vele opeenvolgende verflagen van deze leeuwen, waarvan het KIK monsters in zijn verzamelingen bewaart, te bestuderen, hopen de partners van het S2-ART-project de precieze oorzaken voor deze verdonkering te achterhalen.



Japanse toren, buitenzicht.



Shishi-leeuw van de Japanse toren
© KIK/IRPA, cliché nr. X040365



Monsterneming van de verf aan de buitenkant van de Japanse toren (J.Sanyova).

Het laatste deel van het uitgebreide programma 'Wetenschap voor een duurzame ontwikkeling' ('Science for a sustainable development' of kortweg SSD) waartoe de federale regering in 2005 het initiatief nam en dat door het Federaal Wetenschapsbeleid wordt beheerd, buigt zich sinds 2012 over het Belgische sociaal-culturele erfgoed en over de 'natuurlijke' gevaren waaraan het is blootgesteld (zie hierna het kaderstuk over het SSD-programma). In het licht hiervan trokken de Japanse Toren en de werken van Rubens, Brueghel, Enssor en andere kunstschilders de aandacht van professor Janssens en van zijn Luikse (ULg) en Brusselse (Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium) partners binnen het S2-ART-project.

De S2-ART-projectpartners bundelen hun respectievelijke vakkennis om een zo goed mogelijk beeld te schetsen van de fysisch-chemische degradatieprocessen die schilderijen of geverfd houtwerk aantasten.

Hun werk is er specifiek op gericht om de chemische reacties in pigmenten op basis van metaalsulfide in kaart te brengen.

De arendsblik van de synchrotron in Grenoble analyseert minuscule pigmenten

'We focussen op kwiksulfide, dat als basis voor vermiljoen wordt gebruikt en op cadmiumsulfide, waar het 'cadmiumgeel' van wordt gemaakt', aldus professor Janssens, de coördinator van het S2-ART-project. 'Door opeenvolgende chemische reacties wordt het vermiljoen zwart. Bij schilderijen van Pieter Brueghel de Jonge, die toen vaak werden gekopieerd, stel je bij sommige van die werken grotere degradaties vast, terwijl andere er minder onder lijken te lijden. Wij denken dat de verschillende bewaaromstandigheden in dit proces een belangrijke rol spelen.'

Versnelde veroudering

Om de invloed van tijd op een schilderij te meten, beschikken de onderzoekers van de Universiteit Antwerpen over een klimaatkamer. Die bootst in versneld tempo de seizoencycli na met hun schommelingen in temperatuur, vochtigheid, concentraties van verschillende soorten deeltjes in de lucht enz. Zo zien ze sneller de impact van deze gebeurtenissen op de verschillende pigmenten.



Pieter Brueghel de Jongere, *De dorpsadvocaat*.

Er is immers geen enkele reden om aan te nemen dat de pigmenten die voor deze kopieën werden gebruikt, in het atelier van de schilder anders behandeld zijn, licht de wetenschapper toe. 'Het zijn dus wel degelijk de bewaarmstandigheden die het verschil maken.'

Om het hoe en het waarom van deze veranderingen te achterhalen, rekent de onderzoeker op de technologie waarover zijn dienst beschikt, maar ook op de analyses die met de Europese synchrotron in Grenoble (ESRF) worden uitgevoerd. De synchrotron is het krachtigste X-straaltoestel in zijn genre in Europa. Hiermee kunnen twee tot drie micron kleine details in microscopische verfmonsters worden geobserveerd.

Atmosferische monitoring

Dr. David Strivay en zijn team van het Europees Centrum voor Archeometrie (Université de Liège), partners van het S2-ART-project, bestuderen de luchtkwaliteit in en om verschillende Belgische musea. Hun karakterisering van de vaste en vloeibare deeltjes in de atmosfeer (of kortweg van de aerosols) moet ook een beter beeld opleveren van de stoffen die voor de vroegtijdige degradatie van de kunstwerken verantwoordelijk zijn, en helpen om de meest geschikte bewaarmstandigheden te bepalen.

Het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium stelt tot slot zijn vakkennis op het gebied van spectrale karakterisering van verfmonsters ter beschikking van het project.

Wat is nu het doel van al dit onderzoekswerk? 'Specifieke aanbevelingen formuleren voor het bewaren van deze kunst-

werken in musea bijvoorbeeld', aldus professor Janssens. 'Het gaat dan over de luchtkwaliteit, de temperatuur, het beperken van uv-licht en over vocht.'

Met deze aanbevelingen moeten we de degradatie van het cultureel erfgoed kunnen vertragen, niet alleen in België, maar ook elders in de wereld waar ze met dezelfde problemen kampen.'

Afspraak in 2016

Achter het Engelse acroniem S2-ART gaat een project schuil dat sinds 1 mei 2012 onderzoek verricht naar de 'rol en de evolutie op lange termijn van metaalsulfiden in schilderijen'. De onderzoekers die meewerken aan dit project, beschikken over 996.000 euro uit het SSD-programma. Ze zijn geselecteerd naar aanleiding van de zevende oproep tot projectvoorstellen van het programma met als titel 'Natuurlijke risico's voor ecosystemen en voor het sociaal-cultureel erfgoed in België en/of Centraal-Afrika'. In het kader van dit risicothema werden in totaal zes projecten gefinancierd.

Het project dat we hier voorstellen, loopt intussen vier jaar. In tegenstelling tot de andere onderzoeksprojecten van het SSD-programma die in het kader van eerdere oproepen werden gefinancierd, kunnen de coördinatoren en partners van deze zes 'Risiko'-projecten nog niet veel over de resultaten van hun werkzaamheden vertellen. Dat kan pas over twee jaar in 2016.

Maak kennis met het SSD-programma

De Belgische federale regering keurde het SSD-programma ('Wetenschap voor een duurzame ontwikkeling') in 2005 goed. Het beheer van het programma is in handen van het Federaal Wetenschapsbeleid. Met een totaalbudget van ongeveer 77 miljoen euro zijn al meer dan honderd verschillende onderzoeksprojecten met heel uiteenlopende onderwerpen gefinancierd: terrestrische ecosystemen, de atmosfeer, biodiversiteit, mobiliteit, poolonderzoek, energie, gezondheid, voeding enz. Bij elk van deze projecten bundelen verschillende onderzoeksteams van (vooral) Belgische, maar ook van buitenlandse instellingen hun vakkennis om onderzoek te verrichten over een specifieke kwestie die bij deze thema's aanleunt.

In januari 2015 verschijnt een brochure met vele voorbeelden van onderzoeksprojecten die in het kader van het SSD-programma zijn uitgevoerd.

Op eenvoudig verzoek kun je bij het Federaal Wetenschapsbeleid een exemplaar aanvragen. De brochure zal ook in elektronische versie op de website van de afdeling SSD beschikbaar zijn:

www.belspo.be > [ssd](#) > [publicaties](#)



Archief in het digitale tijdperk

Naar aanleiding van de honderdste verjaardag van de Grote Oorlog heeft het Rijksarchief zijn eerste e-books uitgegeven, werd een website gelanceerd over archieven in verband met de Eerste Wereldoorlog in Wallonië en gingen talrijke oorlogsgetuigenissen online.

Ieder jaar geeft het Rijksarchief meer dan honderd publicaties uit. Dé doelstelling van dit publicatiebeleid is om archiefonderzoek zoveel mogelijk te faciliteren via onderzoeksgidsen, inventarissen, studies over geschiedenis en archiefwetenschap, enz. Om wetenschappelijke werken sneller te kunnen verspreiden en een 'tweede leven' te schenken aan oudere publicaties die niet meer in voorraad zijn, geeft het Rijksarchief sinds augustus 2014 een aantal publicaties ook uit in digitale vorm (e-book) via de website www.arch.be/ebookshop.

reeks *Studies over de Eerste Wereldoorlog*.

Om zijn collecties nog beter te valoriseren en het grote publiek op een boeiende manier te laten kennismaken met het archivalisch erfgoed over de Eerste Wereldoorlog heeft de Operationele Directie Wallonië van het Rijksarchief de website <http://14-18-wallonie.arch.be> opgezet. Of u nu scholier of doorgewinterd onderzoeker bent, u vindt in de talrijke brieven, affiches, foto's, verslagen, enz. vast en zeker interessante informatie.

Het Rijksarchief heeft in samenwerking met de Belgische bisdommen de parochieverslagen van de Eerste Wereldoorlog gedigitaliseerd en in juni laatstleden online gebracht. Deze documenten, daterend uit 1919, brengen zeer persoonlijke en vaak aangrijpende getuigenissen over het oorlogsgebeuren: ze zijn dan ook een uitgelezen bron voor al wie interesse heeft in de geschiedenis van zijn of haar gemeente tijdens de Eerste Wereldoorlog, voor liefhebbers van krijgsgeschiedenis of voor wie meer wil weten over de terreur tegen de burgerbevolking, de godsdienstbeleving, de invloed van het wereldconflict op de man-vrouwrelaties, enz. Om deze documenten te raadplegen surft u naar <http://search.arch.be> waar u het trefwoord 'parochieverslagen' ingeeft.

Om op de hoogte te blijven van de lopende projecten van het Rijksarchief, kan u een kijkje nemen op www.arch.be. Op de facebookpagina (www.facebook.com/rijksarchief) vindt u wekelijks nieuwtjes over het archief en de activiteiten van het Rijksarchief en zijn 19 vestigingen in België. Twee jaar na de lancering heeft de facebookpagina van het Rijksarchief trouwens al 1.500 Nederlandstalige en 2.100 Franstalige 'volgers'.

Melkbedeling in juli 1918.
Zie foto op de website
<http://14-18-wallonie.be>
© ARA.



Bij de eerste lading beschikbare e-books zit een herwerkte versie van het *Archievenoverzicht betreffende de Eerste Wereldoorlog in België*. Dit werk geeft een overzicht van de talloze bronnen over de geschiedenis van België en de Belgen tijdens de Eerste Wereldoorlog. Vaak zijn deze bronnen weinig gekend of zijn ze verspreid geraakt over een groot aantal instellingen. De gids biedt archivariissen, historici en andere geïnteresseerden pistes voor onderzoek naar militairen en burgers die werden gefusilleerd, gedeporteerd of verwond tijdens de Eerste Wereldoorlog. Ook wie onderzoek doet naar goederen die werden geroofd, opgeëist, beschadigd of volledig vernield, vindt nuttige info in dit archievenoverzicht.

Naar aanleiding van 100 jaar Grote Oorlog werden daarnaast op www.arch.be/ebookshop een aantal werken (in pdf) opgenomen die sinds 2001 bij het Rijksarchief zijn verschenen in de



Voortaan brengt het Rijksarchief een selectie van zijn publicaties ook als e-book uit. © ARA.



© Belgapom



Aardappelveld in het begin van het groeiseizoen © VITO



Afweeginstallatie © Belgapom

iPOT

EEN INNOVATIEF PLATFORM VOOR EEN DUURZAME VERHOGING VAN DE BELGISCHE AARDAPPELPRODUCTIE

Op 1 juni 2014 is het iPot-project van start gegaan. Met dit project, gefinancierd door het onderzoeksprogramma Stereo-III (zie pagina 32) van het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo), wil de Belgische aardappelhandel en -verwerking, vertegenwoordigd door Belgapom, samen met onderzoekers uit Vlaanderen en Wallonië (VITO, CRA-W en ULg) inzetten op een duurzame verhoging van onze Belgische aardappelproductie.

België, de grootste exporteur van diepgevroren aardappelproducten

De Belgische aardappelsector kende de voorbije jaren een spectaculaire ontwikkeling. Vanuit een rijke traditie (denk maar aan onze Belgische frietkotcultuur die ondertussen erkend is als cultureel erfgoed) ontwikkelde deze dynamische kmo-sector zich tot een toonaangevende speler in de Belgische agro-voedingsketen. Meer dan een kwart van onze productie wordt geëxporteerd naar landen buiten de EU. België is trouwens de grootste exporteur van diepgevroren aardappelproducten ter wereld. Maar het is belangrijk dat de Belgische aard-

appelsector blijft investeren in een duurzame groei om de beschikbaarheid van aardappelen, als grondstof, te verhogen en maximale rendementen te behalen.

Een platform voor een duurzame verhoging van aardappelproductie

In het kader van het iPot-project zullen onderzoekers uit Vlaanderen en Wallonië (VITO, CRA-W en ULg) samen met de aardappelhandel en -verwerking (via Belgapom), een webgebaseerd geo-informatieplatform opzetten. Alle beschikbare gegevens m.b.t. de aardappelteelt zullen in dit platform samengebracht worden, zowel data verzameld door grondwaarnemingen, observaties vanuit de lucht (met behulp van drones) als observaties vanuit de ruimte (met satellieten). Het gebruik van deze objectieve geo-informatie moet op termijn de sector toelaten de aardappelproductie op een duurzame manier te verhogen.



Multi-rotor RPAS (Remotely Piloted Aircraft System) klaar voor een nieuwe missie. © VITO

Bloem van de aardappelplant © VITO

Door satellietbeelden, luchtbeelden, gegevens van weerstations, gewasgroeimodellen en andere gegevens te combineren kan de groei en ontwikkeling van de aardappelen in het ganse productiegebied op een efficiënte manier opgevolgd worden. Men kan zo bijvoorbeeld voor elk aardappelperceel:

- het ontwikkelingsstadium van het gewas en de waarschijnlijke oogstdatum inschatten;
- het risico voor productie- of kwaliteitsverliezen inschatten door opvolging van de temperatuur, de neerslag en het bodemvochtgehalte van het perceel en de algemene gezondheidstoestand van het gewas;
- ruimtelijke variabiliteit binnen het perceel in kaart brengen;
- reeds in de loop van het groeiseizoen opbrengsten voorspellen.

Allemaal informatie die de aardappelsector enerzijds in staat moet stellen om sneller en efficiënter in te grijpen bij problemen op het veld en die anderzijds nuttig is vanuit logistiek of economisch oogpunt.

De kracht van geo-informatie

Niet alleen externe data maar ook eigen data van de aardappelindustrie (zoals resultaten van staalnames voor opbrengst- en kwaliteitsbepaling) kunnen in dit geo-informatieplatform gecentraliseerd worden. Hierdoor kan bijvoorbeeld op een eenvoudige manier worden nagegaan in welk deel van het productiegebied de hoogste opbrengsten gehaald worden of waar een bepaald aardappelas ras het goed of minder goed doet en wat de mogelijke oorzaak daarvan zou kunnen zijn.

Belangrijk om te vermelden is dat het iPot-platform niet alleen ontwikkeld zal worden voor de sector, maar vooral ook met inbreng van de sector zelf, waar zowel aardappel-

handelaars, -verwerkers maar ook aardappelproefcentra in Vlaanderen en Wallonië (PCA, Inagro, FIWAP, CARAH) toe behoren. Deze laatste volgen elk jaar referentiepercelen op met zowel industriële rassen als rassen voor de versmarkt. Zij zullen hun data en sector kennis met de onderzoekswereid delen om het project mee in de goede richting te sturen. De rijkdom aan veldgegevens stelt de onderzoekers in staat hun monitoringssystemen op punt te stellen en stelselmatig te verbeteren. iPot is een demonstratieproject dat over een periode van 3 jaar loopt.

Meer

Contactpersonen:

Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo) - <http://eo.belspo.be>
joost.vandenabeele@belspo.be en
jean-christophe.schyns@belspo.be

Belgapom (iPot-coördinator) - www.belgapom.be
romain.cools@fvphouse.be

VITO - www.vito.be
isabelle.piccard@vito.be

CRA-w - www.cra.wallonie.be
j.goffart@cra.wallonie.be en v.planchon@cra.wallonie.be

ULg - www.eed.ulg.ac.be
bernard.tychon@ulg.ac.be

STEREO II wordt STEREO III: op weg naar 30 jaar aardobservatie in België

Na 7 jaar liep Belspo's onderzoeksprogramma voor aardobservatie, STEREO II, midden dit jaar ten einde. Het had tot doel in België een aardobservatie-expertise uit te bouwen van internationaal niveau in de domeinen van terrestrisch en marien onderzoek. In totaal financierde het programma 59 projecten waarbij meer dan 50 Belgische en 36 internationale onderzoeksgroepen betrokken waren. Zowel grote thematische netwerkprojecten als preoperationele projecten voor de ontwikkeling van toepassingen kwamen binnen het programma aan bod. Een rijkelijk geïllustreerde publicatie vat de onderzoeksresultaten samen en licht hun context toe. Deze publicatie is online beschikbaar op <http://eoedu.belspo.be/stereo2>.

De evaluatie van het programma door een privé-onderzoeksbureau Technopolis was zeer positief en had het over een relevant programma met kwalitatief hoogstaande projecten en een uitstekende wetenschappelijke output dat het Belgische aardobservatie-onderzoek internationaal op de kaart zette en jong wetenschappelijk talent ruim kansen bood.

Voor alle betrokken partijen was een vervolgprogramma om de continuïteit in onderzoeksfinanciering te verzekeren en de verworven expertise te consolideren en verder uit te bouwen dan ook een evidentie. De uittredende regering keurde hierop vorig jaar het STEREO III-programma goed, dat zal lopen tot 2020. Hierdoor bekleedt België in Europa een unieke plaats: in 2015 zal het liefst 30 jaar onafgebroken ondersteuning van een nationaal aardobservatie-onderzoekprogramma kunnen vieren.

Voor de beheerders van het STEREO III-programma ligt de lat alvast hoog en er is geen sprake van om op zijn lauweren te rusten. Het komt er nu op aan het programma nog beter te maken in het licht van de immer veranderende aardobservatietechnologieën en de toenemende nood aan geografische informatie. Nog meer dan vroeger komt de klemtoon te liggen op transfer van kennis en op de ontwikkeling van nieuwe applicaties. In een volgend nummer van Science Connection komt u meer te weten over de nieuwe klemtonen in het programma en de nieuwe projecten. Meer informatie over het STEREO III-programma vindt u intussen op: <http://eo.belspo.be/Stereo>.

De slotpublicatie van het STEREO III-programma geeft een overzicht van het gamma aan thema's waarin de wetenschappers zich verdiept hebben.



WETENSCHAP & CULTUUR OP HET PALEIS

Editie 2014

Vinciane Dehant

ALBERT & ELISABETH.

DE FILM VAN EEN KONINKLIJK LEVEN



Van 22 juli tot en met 7 september opende het Koninklijk Paleis in Brussel opnieuw zijn deuren voor de tentoonstelling *Wetenschap en cultuur op het Paleis*. Dit evenement, waar elk jaar ongeveer 150.000 bezoekers op afkomen, kon eens te meer op heel wat bijval rekenen. In de zalen van het paleis vond de tentoonstelling *Albert & Elisabeth. De film van een koninklijk leven* plaats, een subtiële mix van kunst, wetenschap en geschiedenis waarbij de collecties van de Federale wetenschappelijke instellingen perfect tot hun recht kwamen.



Dit jaar kaderde de tentoonstelling in de federale herdenkingsplechtigheden naar aanleiding van de honderdste verjaardag van de Eerste Wereldoorlog. Samen met de Kanselarij van de Eerste Minister (kanselarij.belgium.be) en het Federaal Wetenschapsbeleid (www.belspo.be) gaf het Koninklijk Paleis de opdracht aan het Studie- en Documentatiecentrum Oorlog en Hedendaagse Maatschappij (www.cegesoma.be), het Koninklijk Belgisch Filmarchief (www.cinamatek.be), de Koninklijke Vereniging Dynastie en Cultureel Erfgoed en Technopolis* om een beeld te schetsen van het 25-jarige koningschap van Albert I, van bij zijn troonsbestijging in 1909 tot zijn tragisch overlijden nu net 80 jaar geleden. Het verhaal kwam nergens beter tot zijn recht dan in de prachtige zalen van het paleis.



De tentoonstelling werd op 18 juli officieel aan de pers voorgesteld tijdens een openingsceremonie in aanwezigheid van koning Filip en koningin Mathilde, en van een honderdtal vooraanstaande gasten uit wetenschappelijke en culturele kringen. Het vorstenpaar was vol bewondering voor het uitstekend gedocumenteerde en heel levendige wetenschappelijke voorouderlijke portret. Ze leerden ook minder bekende aspecten van koning Albert I en koningin Elisabeth als personen kennen en namen af en toe de tijd om wat langer stil te staan bij enkele stukken uit de collectie.

Tijdens een speciaal georganiseerde gezellige avond voor de Kanselarij, het Federaal Wetenschapsbeleid en de Federale wetenschappelijke instellingen waren op 2 september heel wat personeelsleden uitgenodigd om de tentoonstelling te ontdekken. Achteraf konden ze hun indrukken tijdens een aangename receptie delen.

Albert & Elisabeth. De film van een koninklijk leven was de perfecte gelegenheid om een minder bekend aspect van het federale erfgoed in de kijker te plaatsen. Hoewel de federale collecties elk jaar meer dan één miljoen bezoekers naar de musea lokken, zijn een aantal collecties, zoals het filmpatrimonium, bij het grote publiek onterecht minder bekend.

De filmarchieven die de kern van de tentoonstelling vormden, kwamen grotendeels uit het Koninklijk Belgisch Filmarchief. Dat stelde het wetenschappelijke team een uitzonderlijke collectie – meestal nooit eerder vertoonde – films over het koningschap van Albert I en over koningin Elisabeth ter beschikking. Het publiek kon zo kennismaken met het resultaat van de digitaliseringscampagnes die onder impuls van het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo) in het kader van het digitaliseringsprogramma van het federale erfgoed werden doorgevoerd.

In uitstalkasten, die discreet in de zalen waren opgesteld, werden verschillende voorwerpen, kledingstukken en documenten uit de collecties van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika (KMMA), de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis (KMKG), het BELvue Museum, de Koninklijke Vereniging Dynastie en Cultureel Erfgoed of uit privéverzamelingen voorgesteld.

Het resultaat was opmerkelijk. Als een open geschiedenisboek namen foto's, zwart-witfilms en andere schatten uit ons erfgoed de bezoekers mee op een reis door de tijd. Er werd aandacht besteed aan tal van markante feiten uit

het leven van het vorstenpaar en tegelijk kregen de bezoekers een idee van hoe gewone mensen toen leefden.

Omdat onder meer de Kanselarij en tal van Federale wetenschappelijke instellingen in 2014 heel wat nationale herdenkingsmomenten organiseerden, stond de Eerste Wereldoorlog op de tentoonstelling vanzelfsprekend ook centraal. In de Troonzaal verwezen verschillende thema's naar de niet-aflattende bezorgdheid van het vorstenpaar voor de soldaten aan het front en voor de noodlijdende bevolking en naar de voortdurende contacten die de koning en de koningin met de bevolking onderhielden: Het hospitaal van de koningin - Albert en de geallieerden – Koninklijke vlucht over het front – Koninklijk bezoek in de duinen – De verwoestingen als gevolg van het geweld – De onbekende soldaat enz. Al deze sombere herinneringen aan het verleden stonden in schril contrast met het felle licht in deze immense zaal die zich perfect voor het volgende onderwerp leende: het herstel van de vrede en de triomfantelijke jubeling van het vorstenpaar! Op groot scherm was ook een film te zien die het Amerikaanse Rode Kruis aan het einde van de oorlog maakte en die een aandoenlijk beeld schetst van het Belgisch leger dat terugkeert naar Brussel en onderweg in de dorpen en de steden door een uitgelaten menigte wordt verwelkomd.

In de Marmerzaal kwamen de officiële reizen en de privéreizen van het vorstenpaar naar de Verenigde Staten, Brazilië en natuurlijk naar Belgisch Kongo aan bod. Uit verschillende taferelen over het koloniale leven in Afrika blijkt hoe avontuurlijk de koning was aangelegd, hoe groot zijn belangstelling voor wetenschappen en technologie was en hoe gepassioneerd hij was door de natuur. In deze zaal waren onder andere de koloniale outfit van de koning te zien en een doos van koper en malachiet die hij van Union Minière du Haut Katanga als geschenk had gekregen.

In de Grote Galerij met haar rijen kroonluchters – de ene nog schitterender dan de andere – werd ingegaan op de feestelijke openingen en de officiële toespraken van de koning. Van een aantal toespraken waren zeldzame geluidsopnames te horen, onder andere van de toespraak bij de officiële opening van de Wereldtentoonstelling in Antwerpen en Luik in 1930 naar aanleiding van de honderdste verjaardag van België. Naast al deze plechtige en protocollaire momenten was er ook aandacht voor meer privé getinte momenten, onder andere voor de toen heel moderne



hobby's van het koningspaar: er waren foto's van een schaatsende koning en koningin, van de koning die zich in een bobslee waagde of van zijn meer bekende passies voor alpinisme en luchtvaart.

Deze beelden die stuk voor stuk momenten uit het leven van het vorstenpaar illustreren, maken ook duidelijk welke belangrijke rol koningin Elisabeth vervulde. Ze stond voortdurend aan de zijde van de koning en was bij tal van openbare evenementen in het hele land aanwezig.

Hun hele leven lang hielden Albert I en Elisabeth het imago in stand van uiterst glamoureuze koningspaar dat heel dicht bij het volk stond. Op een subtiele manier slaagden zij er ook in om dat beeld door de toenmalige filmmakers te laten oppikken. De magie van de film deed de rest. Het Koninklijk Belgisch Filmarchief houdt dit broeze erfgoed met behulp van de modernste digitaliseringstechnieken in stand zodat wij er nu in de beste omstandigheden van kunnen genieten.

Koning Albert, zelf een gepassioneerde cinefiel, begreep hoe belangrijk beelden voor zijn publieke imago waren en maakte er in zijn communicatie handig gebruik van. Dit verklaart wellicht het indrukwekkende aantal films over zijn koningschap in een periode waarin de film nog maar enkele tientallen jaren ingang had gevonden.

Briljante Belgische breinen

Aansluitend op de tentoonstelling over Albert I en Elisabeth stelde onze trouwe partner Technopolis® (www.technopolis.be), het Vlaamse doe-centrum voor wetenschap en technologie, dit jaar een interactief parcours voor jong en oud voor. Met als uitgangspunt koning Albert I die een lans brak voor wetenschappelijk onderzoek, kon de bezoeker op een originele manier kennismaken met het werk van een tiental wereldvermaarde Belgische wetenschappers zoals de Duve, Frimout, De Winne of Englert. Aan de hand van grappige en ludieke experimenten werd de bezoeker met diverse fenomenen vertrouwd gemaakt.

De ideale gelegenheid ook om erop te wijzen dat vele wetenschappers heel wat aan het koningspaar te danken hebben. Het was immers onder impuls van koning Albert I dat Ernest Solvay bijvoorbeeld het

Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek oprichtte. Koningin Elisabeth was dan weer persoonlijk bevriend met Albert Einstein en toonde belangstelling voor zijn werk, enz.

Dankwoord

Deze schitterende tentoonstelling werd mogelijk gemaakt dankzij het efficiënte werk van een heel team competente en gemotiveerde partners.

- De wetenschappelijke coördinatie van de tentoonstelling lag bij Chantal Kesteloot (Cegesoma). In het wetenschappelijke comité zetelden: Paul Breyne (Commissaris-generaal voor de herdenking van de Eerste Wereldoorlog), Guido Convents (Signis), Christian Koninckx (VUB), Kristel Vandenbrande (Cinematek), Rudi Van Doorslaer (Cegesoma), Laurence Van Ypersele (UCL) en Jan Velaers (UA).
- Het onderzoek, de scenografie en de uitwerking werden toevertrouwd aan historica Petra Gunst (Tekst & Beeld); Karakters en Ocular stonden in voor de realisatie.
- De algemene coördinatie van het evenement berustte bij drie efficiënte partners: de teams van het Koninklijk Paleis, van de Kanselarij en van de Communicatiedienst van het Federaal Wetenschapsbeleid.

Op 7 september sloot de tentoonstelling haar deuren in het Koninklijk Paleis, maar ze is nog tot 30 november 2014 in het BELvue Museum te bezichtigen (<http://www.belvue.be>). Een prima gelegenheid voor iedereen (ook voor scholen en andere groepen) om ze te (her)ontdekken!

Alle foto's: Florence Bellière, Vinciane Dehant en Laura De Keyser.

Een verleden vol toekomst...

Conserveren en valoriseren door digitalisering

Elodie De Zutter,

Jeroen Reyniers en

Hilke Arijns

Onbekend maakt onbemind. Na een decennialange winterslaap in het fotodepot van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK), vindt een collectie van 2000 negatieven eindelijk haar weg terug naar het publiek. Het resultaat is een unieke blik van meer dan 120 jaar terug in de tijd!



Fig. 1: Emile t' Serstevens, Brouckèreplein, ca. 1901-1905 (E048159, © KIK-IRPA, Brussel).

De kern van het departement Documentatie van het KIK wordt gevormd door een ruime collectie fotografische dragers zoals glas- en filmnegatieven. Via onze fototheek zijn deze grotendeels online toegankelijk¹ voor alle liefhebbers van het roerend en onroerend cultureel erfgoed van ons land. Naast deze officiële collectie beschikt het KIK over zo'n 30 000 negatieven die in de loop der jaren werden verzameld in het depot, maar nog niet werden geïnventariseerd of bestudeerd. In 2012 kwamen ze bij een grondige collectiedoorlichting terug aan de oppervlakte... tijd voor actie!

Een nieuw digitaal leven

Dankzij een financiering in het kader van het digit03-project, kon het KIK in 2013 opnieuw

investeren in een hoogwaardige digitalisering van haar historische fotocollectie. Zo werd de nodige apparatuur aangekocht en werd bijkomend personeel aangeworven. Na een korte opleiding over hoe om te gaan met historisch waardevolle fotografische dragers en een inleiding in de technieken van het digitaliseren voor wetenschappelijke doeleinden, kon het jonge digitaliseringsteam van het KIK starten met een testfase. Daarbij bogen we ons over een verzameling van een 200-tal doosjes met glas- en nitraatnegatieven met een precare bewaringstoestand, maar waarover voorts weinig was geweten. Dit betekende de start van een intensieve conservatie- en digitaliseringscampagne.

Vooraleer de negatieven konden worden gedigitaliseerd, moesten ze eerst minutieus worden gereinigd. Vervolgens werd de conservatietoestand van de verschillende dragers systematisch en gedetailleerd in kaart gebracht. Daarop werden de fragiele negatieven met behulp van moderne opnametechnieken gedigitaliseerd, zodat ze hun beeldinhoud eindelijk prijsgaven. De huidige digitale hogeresolutietechnologie maakt het immers mogelijk om beelden op een totaal nieuwe manier te bekijken: men kan bijna letterlijk in het beeld stappen en de kleinste details ontdekken.

Onderzoek naar een onbekend fonds: hoe begin je eraan?

Na het digitaliseren werden zowel de fotografische dragers als hun beeldinhoud beschreven in de databank van het KIK. In de loop van het onderzoek naar de inhoud van het fonds kwamen al gauw verschillende thema's naar voren en sprong vooral het grote aantal portretten in het oog. Voorts laat de fotograaf zich kennen als een echte dierenvriend. Al snel werd duidelijk dat de collectie het werk is van een gedreven amateurfotograaf die niet alleen zijn privéleven met de nodige vakkennis vastlegde, maar ook oog had voor landschappen en het alledaagse leven in de stad met zijn transportmiddelen, opmerkelijke evenementen, gebouwen, enz. (fig. 1).

Het zijn net deze foto's met stadsgezichten die waardevol en vaak ongekend beeldmateriaal opleveren voor het KIK. Maar omdat zowat alle informatie over de herkomst en inhoud van het fonds ontbrak, moesten we tal van pistes ver-

kennen om de beelden te kunnen identificeren. Foto's van grootsteden als Antwerpen en Brussel waren relatief eenvoudig op te sporen, maar de lokalisatie van beelden van kleinere gemeenten bleek een stuk lastiger. Nu en dan lichtten de oude dozen waarin de glasplaten tot voor kort werden bewaard gelukkig een tipje van de sluier over het onderwerp of het jaar van opname. Bovendien kwamen enkele getypte uitnodigingen en handgeschreven briefjes tevoorschijn van tussen de glasplaten.

Ook de tientallen albums die in een donker hoekje van het fotodepot verstopt lagen, boden kostbare aanwijzingen. De foto met een boerderij op de voorgrond (E048920) leek op het eerste gezicht niet te lokaliseren, tot in een van de fotoalbums een gelijkaardige foto opdook. Bij deze foto noteerde de fotograaf immers 'Auderghem (ferme des trois fontaines)'. Het gebouw, vandaag gekend als Château de Trois-Fontaines, bleef gedeeltelijk bewaard en bevindt zich vlakbij het Roodklooster in Oudergem.

Op het internet vindt men vandaag bovendien tal van oude prentkaarten die kunnen helpen bij de identificatie van de beelden. Verschillende foto's van een villa (E48463) lieten vermoeden dat het om het huis van de fotograaf ging, tot een postkaart deze hypothese ontkrachtte. De foto brengt de Villa Genicot in beeld, genoemd naar de burgemeester van Oudergem, Jules Genicot (1852-1929), die we later ook op een andere foto in het fonds zouden herkennen (E04897). Ook zogenaamde online mobiele mappingdiensten zoals Google Street View leverden een bijdrage aan dit onderzoek. Een virtuele wandeling door Oudergem leidde al snel tot nieuwe plaatsidentificaties (E048696 & E048925) en maakte het mogelijk om de stadsfoto's tot op de straat nauwkeurig te lokaliseren. Zo weten we nu dat de foto met de kathedraal van Antwerpen op de achtergrond (E048493) aan de Eiermarkt is genomen, ongeveer op de plaats waar nu de Boerentoren staat.



Fig. 2: Teniersplaats (Antwerpen) – v.l.n.r.: Emile t' Serstevens, 1890-1910 (E048506, © KIK-IRPA, Brussel); Foto KIK, 1910 (A100660, © KIK-IRPA, Brussel); actuele situatie (© KIK-IRPA, Brussel).



Fig. 3: Albert I-promenade (Oostende) – v.l.n.r.: Emile t' Serstevens, 1890-1910 (E49303, © KIK-IRPA, Brussel); actuele situatie (© Google Street View, 2013).



Fig. 4: Emile t' Serstevens, Op het ijs in het Ter Kamerenbos, 1890-1910 (E048141, © KIK-IRPA, Brussel).



Fig. 5: Emile t' Serstevens, Het atelier van de decormaker, 1908 (E48569, © KIK-IRPA, Brussel).

Maar het onderzoek kent ook zijn grenzen. Doorheen de tijd is het stedelijke en rurale landschap veranderd. De opname in Antwerpen met het beeld van David Teniers op de Teniersplaats geeft dit duidelijk weer (fig. 2). Hoewel het monument er vandaag nog steeds staat, werden de omliggende gebouwen stap voor stap vervangen. Hetzelfde drastische fenomeen ziet men ook in Oostende (fig. 3). De dijk is totaal veranderd en uit de tijd van de foto's staat haast geen enkel gebouw nog overeind.

Hoewel aan het begin van het onderzoek weinig tot geen informatie voorhanden was, konden op korte tijd heel wat plaatsen worden geïdentificeerd. Liefhebbers, heemkundigen en onderzoekers hebben alvast een vette kluit aan het fonds. In de toekomst zullen nog nieuwe identificaties opduiken die stapsgewijs zullen bijdragen tot de ontsluiting van dit fonds.

Een intieme blik op de Brusselse burgerij in de vroege 20ste eeuw

Uit de observatie van de foto's konden verschillende elementen worden afgeleid over het sociale en intellectuele milieu waarin ze ontstonden. De vereeuwigde personen leidden klaarblijkelijk een comfortabel leven en maakten wellicht deel uit van de burgerij. Comfortabele woningen (M286025, E049414), elegante kledij uit het einde van de 19de en begin van de 20ste eeuw (E048194) en tal van goed verzorgde en soms zelfs exotische gezelschapsdieren (E048158, E048419) getuigen van een gegoede levensstijl. De beoefende sporten (schaatsen, tennis, croquet) (fig. 4) en talrijke uitstapjes in België (E048075) en naar het

buitenland (E049416) bevestigen dit beeld. Wat de activiteit van de dag ook was, van het vlekkenloze driedelige pak en verzorgde toilet werd niet afgeweken! De fotograaf en zijn anonieme modellen waren kunstliefhebbers, van schilderkunst over muziek (E048262) tot theater. Een reeks negatieven bewaart de herinnering aan kunstenaars die maquettes voor theaterdecors ontwierpen, om ze vervolgens op ware grootte te bouwen (fig. 5) (E048843). Het opschrift 'De Toneelliefhebbers. Brussel' dat men terugvindt op de kopie van een man in een groepsfoto (A144527), laat vermoeden dat het gaat om het Brusselse theatergezelschap de 'Jonge Toneelliefhebbers'. Ze stonden tussen 1880 en 1963 op de bühne in Koekelberg en hun devies 'Geen Rijkter Kroon dan eigen Schoon' leent zich uitstekend voor een gezelschap dat zelf zijn decors maakte! Maar de beelden bieden ons ook aanwijzingen over de fotograaf zelf: in een ervan poseert hij fier naast zijn fototoestel (fig. 6). Deze man met snor verschijnt ook elders in beeld, wanneer hij het fototoestel aan zijn vrouw overhandigt of, minder vaak, aan een andere persoon om een foto van het echtpaar te nemen (E48288). De variatie in leeftijd van het koppel geeft aan dat de hele fotoreeks een periode van een dertigtal jaar overspant. Tot daar de aanwijzingen die door de beelden zelf werden geboden... Maar ook enkele documenten in de dozen van de negatieven zouden ons doorslaggevende tekstuele aanwijzingen geven. Zo vonden we verschillende brieven die zijn

gesignd door, of gericht aan een zekere E. t' Serstevens, wat laat vermoeden dat het hier om de fotograaf gaat. Als bij toeval stelde het pas verschenen en met foto's gestoffeerd boek over de genealogie van de familie t' Serstevens² ons in staat om met zekerheid – door visuele herkenning of extrapolatie – de protagonisten van de KIK-foto's te identificeren.

De fotograaf werd ontmaskerd als Emile-Henri t' Serstevens (Brussel, 1868-Oudergem, 1933), die in 1896 lid was van de *Association belge de photographie*³. Naast zijn activiteiten als fotograaf was hij van 1901 tot 1929 notaris te Sint-Gillis (Brussel), net zoals zijn vader. Het lievelingsmodel in zijn foto's is niemand anders dan zijn echtgenote, Marie Cornélie Joséphine Constance Dastot (Sint-Joost-ten-Node, 1870-Watermaal-Bosvoorde, 1943). Het koppel bleef kinderloos en Emile t' Serstevens schepte zichtbaar genoeg in het fotograferen van de kinderen van zijn vrienden, maar ook van gezelschapsdieren die hij als een soort substituut leek te beschouwen (fig. 7). Zijn naaste familie wekte ook zijn interesse op. Zo ziet men gedurende bijna dertig jaar broers en zussen opgroeien doorheen de lens van Emile, de oudste van zes kinderen (A144530). We beschikken bijvoorbeeld over foto's die zijn zus Lucille van kind tot volwassen vrouw in beeld brengen. Deze waardevolle herinneringen konden we delen met haar kleinzoon, die zo een idee kreeg van het dagelijkse leven van zijn voorouders.



Fig. 6: Emile t' Serstevens en zijn fotooestel, 1892 (A144531, © KIK-IRPA, Brussel).



Fig. 7: Emile t' Serstevens, Portret van notaris Emile-Henri t'Serstevens met zijn twee honden in de tuin, 1908 (E048579, © KIK-IRPA, Brussel).

Het oeuvre van de amateurfotograaf Emile t'Serstevens is doortrokken van humor, zelfspot en een onbetwistbaar gevoel voor inscenering (fig. 8). Al maakte hij er zijn beroep niet van, toch getuigt de kwaliteit van zijn foto's van een uitstekend technisch savoir-faire. Het spelen met licht, de keuze van zijn opnamestandpunt, de technische uitdaging van opnames met beweging en de goed bestudeerde inscenering van sommige negatieven, bijna surrealistisch avant la lettre, verraden de creativiteit van de kunstenaar. Meermaals nam hij verschillende foto's van eenzelfde scène, met slechts een kleine wijziging in de posi-

tie van de modellen (fig. 9). Het is duidelijk dat de fotograaf een perfectionist was op het vlak van de opbouw van zijn compositie en dat hij er niet voor terugdeinsde om zijn modellen te laten poseren. De aanwezigheid van dubbels en van mislukte opnames, zonder voorafgaande selectie door de kunstenaar, geeft inzicht in zijn werkwijze. Als unieke spreekbuis van het dagelijkse leven hangt rond het oeuvre van t'Serstevens een sfeer van ontroering vanwege de eenvoud van de onderwerpen, echo's van ons eigen leven. Zoals ons, vereeuwigd hij familiefeesten, zondagswandelingen, sneeuwlandschappen...



Fig. 8: Emile t' Serstevens, Haasje-over, ca. 1890-1910 (E048751, © KIK-IRPA, Brussel).



Fig. 9: Emile t' Serstevens, Geposeerde groepsopnames (E48956, E48958, E48959, E48960, E48964 & E48965 © KIK-IRPA, Brussel).

Meer dan alleen prentjes

De conservatie, digitalisering en ontsluiting van het fonds t' Serstevens betekende meer dan een louter op punt stellen van onze digitaliseringsmethodiek. Dankzij het fonds verwierf het digitaliseringsteam van het KIK waardevolle praktijkervaring in het verwerken van totaal onbekende fotoverzamelingen zonder enige contextuele informatie. Hoewel dit kleine en onbekende fonds op het eerste gezicht weinig interessant leek voor het KIK, blijkt het toch een schat aan informatie te bevatten waar we nu pas gaandeweg de waarde van achterhalen. Zo ontdekten we een foto van het Mariaretabel van Onze-Lieve-Vrouw-Lombeek die de bewaringstoestand van het retabel anno 1900 in beeld brengt (fig. 10). Dit fonds vormt een mooie illustratie van het grote potentieel van oude fotocollecties voor de hedendaagse onderzoeker. Zoals de Britse historicus Arthur Marwick⁴ reeds opmerkte in 1989, bieden beeldcollecties ons een onbedoelde blik op historisch interessante informatie. Zo biedt een banale vakantiefoto van omstreeks 1904 ons een unieke, onbevangen kijk op het leven van toen.

Hiernaast nodigt dit fonds uit tot een minder evident gebruik van onze fototheek: vandaag kan een foto van een kerk uit 1917 ook een bron voor de alledaagse geschiedschrijving van die tijd zijn. Vandaag is de fototheek van het KIK immers meer dan een repertorium van 's lands erfgood; ze biedt ons door haar rijke collectie aan historische dragers en unieke en kwaliteitsvolle beelden ook een tastbaar stukje geschiedenis.

Noten

1 <http://balat.kikirpa.be>. In de tekst worden de fotonummers, bestaande uit een nummer en zes cijfers, vermeld tussen haakjes. De lezer kan deze fotonummers invoeren in BALaT, de zoekmachine van het KIK, om de foto's in hoge resolutie te bekijken.

2 De Fossa, Christophe, *La famille t'Serstevens. Une lignée d'orfèvres et d'imprimeurs bruxellois*, Recueil de l'Office généalogique et héraldique de Belgique, LXVI, Brussel, 2013.

3 Joseph, Steven F., Tristan Schwilden en Marie-Christine Claes, *Directory of Photographers in Belgium 1839-1905*, vol. 1-Text, Museum voor Fotografie Antwerpen, Antwerpen/Rotterdam, 1997, p. 374.

4 Arthur Marwick, *The Fundamentals of History*, in: *History in Focus*, nr. 2, herfst 2001 (online tijdschrift: <http://www.history.ac.uk/ihr/Focus/Whatishistory/marwick1.html>, geraadpleegd op 1/12/2013).



Fig. 10: Het Mariaretabel van Onze-Lieve-Vrouw Lombeek – links: Emile t' Serstevens, 1900 (E48337, © KIK-IRPA, Brussel), rechts: Edmond Sacré, 1944 (B35409, © KIK-IRPA, Brussel).



CONSTANTIN MEUNIER

EERSTE RETROSPECTIEVE SINDS 1909

Constantin Meunier (1831-1905) is een 19de-eeuwse realistische Belgische schilder en beeldhouwer die internationaal bekend staat omdat hij industriearbeiders, dok- en mijnwerkers in de beeldende kunst introduceerde, als iconen van de moderniteit. Zijn kijk op mens en wereld is er een vol mededogen, geëngageerd en onlosmakelijk verbonden met de industriële, sociale en politieke ontwikkelingen in België op het einde van de 19de eeuw.

De retrospectieve tentoonstelling van de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België (KMSKB) is de eerste sinds 1909 en benadrukt de minder bekende facetten van zijn oeuvre. Dit overzicht van zijn carrière, die de voornaamste evoluties in de Belgische beeldende kunst van de tweede helft van de 19de eeuw weerspiegelt, besteedt bijzondere aandacht aan de vroege schilderijen. Deze tot nu toe weinig bestudeerde werken zijn o.a. historische, religieuze en burgerlijke scènes die de kiem van zijn latere kunst in zich dragen. Naast een selectie van schilderijen en voornamelijk bronzen sculpturen wordt een keuze van tekeningen, schetsen en ontwerpen getoond.



Constantin Meunier, *Heilige Stefanus*, 1867, olieverf op doek, Koninklijk Museum voor Schone Kunsten, Antwerpen, inv. 1353. © Lukas Art in Flanders vzw / foto: Hugo Maertens



Constantin Meunier, *De begrafenis van de trappist*, 1873, olieverf op doek, Broelmuseum Kortrijk, inv. MSK/191 © Broelmuseum Kortrijk / foto: Fotorama Wevelgem



Constantin Meunier, *Tabaksmanufactuur te Sevilla*, 1883, olieverf op doek, KMSKB, Brussel, inv. 3227 © KMSKB / foto: Grafisch Buro Lefevre, Heule



Constantin Meunier, *De Boerenkrijg 1798-1799 (de samenkomst)*, ca. 1875, olieverf op doek, KMSKB, Brussel, inv. 11542 © KMSKB / foto: J. Geleyns / Ro scan

Thema's van de tentoonstelling

Academie, burgerij en historiestukken

Op 14-jarige leeftijd start Constantin Meunier met een traditionele opleiding in de beeldhouwkunst aan de Brusselse academie. Als jonge twintiger kiest hij voor de realistische schilderkunst. Van bij de aanvang van zijn carrière, schildert hij burgerlijke genrescènes en kinderportretten, meestal op klein formaat. Uit de historiestukken van de periode 1865-1878 spreekt de maatschappelijke bekommernis die Constantin Meuniers artistieke oriëntering na 1880 zal bepalen.

Devotietaferelen

Op enkele uitzonderingen na, schildert en tekent Constantin Meunier tussen 1854 en 1870 vooral devotietaferelen en religieuze werken. Deze weinig bestudeerde eerste periode van het oeuvre is te beschouwen als de geestelijke voedingsbodem voor de sociaal-realistische en heroïsche taferelen waaraan hij zijn beroemdheid dankt.

Ora et labora

Tussen 1857 en 1875 verblijft Constantin Meunier meermaals in de abdij van Westmalle, waar hij schetsen en studies maakt van het dagelijkse leven en werk van de paters trappisten. Deze contemplatieve monniken leven in afzondering en stilte volgens de regel van de Heilige Benedictus: *Ora et labora*. Bid en werk.

Sevilla

Van oktober 1882 tot april 1883 verbleef Constantin Meunier in Sevilla. Op vraag van de Belgische overheid zou hij er de Kruisafneming van de uitgeweken Brusselaar Pieter de Kempeneer / Pedro Campaña (1503-1580) uit de kathedraal kopiëren. Hij maakt er kennis met de stad, haar bewoners en haar artistieke traditie van de Spaanse Gouden Eeuw en brengt eigentijdse taferelen van het pittoreske, romantische Spanje in beeld.

Zaaien en maaien

Vanaf 1879 winnen voorstellingen van de akkerbouw aan belang in het oeuvre van Constantin Meunier. In het spoor van Jean-François Millet schildert hij taferelen van het immer terugkerende werk op het veld: de boer ploegt, zaait en oogst. De atmosfeer is echter weinig pastoraal, de setting sober en de benadering van mens en milieu deze van een sociaal-realistische kunstenaar.

Te water

Constantin Meuniers bezoeken aan de Antwerpse haven en de Oostendse visserskaai hebben hem vanaf de jaren 1880 een schat aan tekeningen opgeleverd voor monumentale schilderijen en beeldhouwwerk. Zijn voorstellingen van vissers, matrozen en dokwerkers blijven tot op vandaag iconen van havenarbeid.

Glas- en staalnijverheid

Luidruchtig, hard, vol vuur en dynamisch: zo overdonderend is de wereld van de staal- en glasnijverheid die Constantin Meunier in zijn monumentale doeken weergeeft. Dat deze wereld ook picturaal interessant is, blijkt ook uit het atmosferisch karakter en dramatisch clair-obscur in deze indrukwekkende scènes. Medio jaren 1880 profileert hij zich niet meer louter als schilder van de industriearbeid maar begint hij opnieuw te beeldhouwen.

Het zwarte land

Vanaf 1885 legt Constantin Meunier zich meer toe op scènes uit het leven in de steenkoolmijnen. Ter plaatse bestudeert hij de industriële landschappen en de verschillende momenten van de uitputtende en gevaarlijke arbeid. Mannen, vrouwen en kinderen die gedwongen zijn tot een bestaan in de duisternis portretteert hij zoals hun leven is: eentonig, stoffig en zonder perspectief.

Het grote onheil

Constantin Meunier realiseert een serie gevoelige pasteltekeningen van verlaten industriële landschappen die uitmunten door hun symbolistische sfeerschepping. Na de mijnegasontploffing in de site van 'de la Boule' (Quaregnon) in 1887, bezoekt Constantin Meunier de plaats van het onheil. Als een reporter brengt hij het dodelijk gezicht ervan in beeld.

Tragische schoonheid

Medio jaren 1880 heeft Constantin Meunier de heroïsche industriearbeider overtuigend zijn plaats verleend binnen het canon van de eigentijdse beeldende kunst. Zijn werk evolueert aan het begin van de jaren 1890 in de richting van een toenemende synthese, verinnerlijking en ingehouden kracht.

Het milieu van L'Art moderne

In 1881 richt Edmond Picard het progressieve tijdschrift *L'Art moderne* op, waarin bijdragen gepubliceerd worden over vooruitstrevende schilder- en beeldhouwkunst, architectuur, literatuur, poëzie, muziek en opera uit binnen- en buitenland. Voor Constantin Meunier betekent het een uitgelezen kanaal om naambekendheid, een eigen profiel en erkenning te verwerven.

Meunier in internationaal perspectief

Constantin Meunier en zijn oeuvre kort situeren in internationaal perspectief is niet zo eenvoudig. Dit blijkt zowel uit de verspreiding van zijn kunstwerken als uit de bijdragen van critici uit zijn tijd en van onderzoekers van vandaag.

Het is inmiddels een verspreide gewoonte om Meuniers kunst van de arbeid te interpreteren als een uitgesproken nationale kunst, hetgeen de kunstenaar tot boegbeeld maakt van een welbepaald milieu uit het fin-de-siècle-België. Hij geniet niettemin waardering bij zowel de progressieve culturele elite als bij de meest brede lagen van de bevolking. Daartegenover voert de kunstenaar zelf een laat pleidooi voor universele waarden van betrokkenheid en solidariteit, los van bedenkingen over volk of natie. Hoewel hij relatief vroeg in zijn carrière deelnam aan de officiële salons in Parijs en Wenen, zal het toch dueren tot ver in de jaren 1890 – hij is dan een flinke zestiger – alvorens hij succesvol doorbreekt bij het grote internationale publiek. Tot dan dient men van een nogal lokale activiteit spreken.

Bekijkt men de bewaarplaatsen van zijn kunstwerken, dan tekent zich een interessant patroon af. Het overgrote deel van de schilderijen wordt in België bewaard, zowel in openbare instellingen als in privébezit. In buitenlandse verzamelingen treft men vooral bronzen sculpturen aan, die omstreeks de eeuwwisseling op zeer grote schaal verspreid zijn. Twee opmerkelijke gevallen van de kunstenaars internationale samenwerking bij collectievorming springen in het oog: deze met archeoloog en museumdirecteur Georg Treu uit Dresden en deze met brouwer en mecenas Carl Jacobsen uit Kopenhagen. Het resultaat is in beide gevallen een fantastische verzameling bronzen met in geval van Treu de uitgave van een zeer vroege kritische studie.

Belangrijke buitenlandse musea die werk van Constantin Meunier bewaren

Amsterdam - van Goghmuseum, Berlijn - Nationalgalerie, Budapest - Szepmüvészeti Múzeum, Paris - Musée d'Orsay, Chicago - The Art Institute, Dresden - Staatliche Kunstsammlungen, Kopenhagen - Gly Carlsberg Glyptotek, Los Angeles - The Getty Museum



Constantin Meunier, *De buildrager*, 1893, brons, KMSKB, Brussel, inv. 10000 / 17 © KMSKB / foto: Grafisch Buro Lefevre, Heule



Constantin Meunier, *De gietrij te Seraing*, 1880, olieverf op doek, Museum voor Schone Kunsten van de stad Luik, inv. AW 319 © Stad Luik - BAL



Constantin Meunier, *Het Zwarte Land*, ca. 1893, olieverf op doek, Musée d'Orsay, Parijs, inv. RF 1986-81 © RMN-Grand Palais (Musée d'Orsay) / foto: Rene-Gabriel Ojeda

Constantin Meunier in zijn atelier, ca. 1900, archiefphoto, KMSKB, Brussel, Inv. AACB 89941 © KMSKB / foto: J. Geleyns / Ro scan



Enkele belangrijke data

- 1831 Geboorte van Constantin Meunier te Etterbeek op 12 april.
- 1845-54 Opleiding beeldhouwen aan de Academie voor Schone Kunsten in Brussel.
- 1851 Eerste deelname met decoratief beeldhouwwerk *De guirlande* aan het Driejaarlijks Salon te Brussel, waar *De Steenbrekers* van Gustave Courbet ophef maken.
- 1853 Begint opleiding schilderkunst bij Jean-François Navez (1787-1869) en frequenteert het Vrije Sint-Lucas Atelier. Kennismaking met Charles De Groux, Louis Dubois, Felicien Rops.
- 1854 Eerste religieus geïnspireerde en genreschilderkunst, in de geest van Charles De Groux.
- 1857 Eerste verblijf in de Trappistenabdij in Westmalle (laatste in 1875).
- 1862 Huwelijk met Léocadie Gorneaux, wordt vader van vijf kinderen.
- 1868 Stichtend lid van de Société libre des Beaux-Arts, ter verdediging van het realisme, met o.a. Louis Dubois, Charles De Groux, Alfred Stevens en Alfred Verwee.
- 1878 Bezoek aan de glasblazerij van Val Saint-Lambert en de staalgietery van Cockerill te Seraing.
- 1880 Eerste scènes van de industriearbeid getoond in de marge van de herdenkingstentoonstelling 50 jaar België.
- 1882-83 Verblijf in Sevilla. Kopieert er de *Kruisafneming* (1547) van Pedro Campaña / Pieter de Kempeneer.
- 1884 Eerste salon van *Les Vingt*.
- 1885 Oprichting van de Belgische Werkliedenpartij. Eerste wassen statuetten van *Rustende puddelaar* en *Buildrager* getoond op het tweede salon van Les Vingt.
- 1886 *De smeder*, eerste monumentale arbeidersfiguur getoond op het Salon van Parijs.
- 1887 Ooggetuige van de mijngasontploffing van La Boule (Quaregnon) met meer dan 100 slachtoffers.
- 1894 Overlijden van zijn twee zonen, Karl en Georges, en eerste salon van *La Libre Esthétique*.
- 1896 Succesvolle solotentoonstelling in galerie L'Art nouveau in Parijs.
- 1897 Reis met Henry van de Velde naar Dresden en Berlijn, opname in de Duitse avant-gardemilieus.
- 1898 Eerste deelname aan de Wiener Sezession.
- 1901 Aanzet tot het project Monument voor de Arbeid (gerealiseerd in 1930, Laken).
- 1905 Overlijdt in zijn atelier-woning te Elsene op 4 april.

Meer

Retrospectieve Constantin Meunier tot 11 januari 2015 in de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België.
www.expo-meunier.be

Constantin Meunier, *Puddelaar*, 1884 / 1887-88, brons, KMSKB, Brussel, inv. 3066 © KMSKB / foto: J. Geleyns / Ro scan

Projecten van het Digitaal Museum

Tentoonstellingswebsite

In nauwe samenwerking met de Communicatiedienst van de KMSKB heeft het Digitaal Museum zich de afgelopen maanden toegelegd op de productie van een mini-site die volledig gewijd is aan de overzichtstentoonstelling Constantin Meunier. Intern gerealiseerd, met de steun van het bedrijf Typi Design (Brussel), laat www.expo-meunier.be een nauwkeurige en visuele benadering van de tentoonstelling toe. Het webplatform bevat alle informatie die het publiek voor een bezoek nodig heeft en stelt het evenement voor in al zijn facetten. Het Digitaal Museum promoot het gebruik van video's binnen de KMSKB om projecten van de instelling voor te stellen (onderzoeksresultaten, ontmoetingen met experts, enz.). De keuze voor de jonge videast Jose Huedo om video's gelinkt aan de Meuniertentoonstelling te verwezenlijken alsook de lancering door het Digitaal Museum team van de website Mediapat (www.mediapat.be) in 2013, vormen de eerste stappen in deze richting.

Een steeds grotere toegang tot de collecties

De fotografische dienst van de KMSKB heeft in 2014 meer dan 100 foto's gecreëerd ter illustratie van het oeuvre van Constantin Meunier. Gerealiseerd in een zeer hoge resolutie, zijn deze beelden voor specialisten belangrijk als documentatie- en wetenschappelijk onderzoeksmateriaal. Miljoenen pixels (200 miljoen pixels, 300 dpi, A2-formaat voor elk bestand) laten de observatie van de kleinste details toe. Naast de hoge precisiegraad van de bestanden, zijn ze ook trouw aan het origineel op het vlak van de kleuren. Ze werden stuk voor stuk chromatisch goedgekeurd door Dr. Francisca Vandepitte, conservator moderne beeldhouwkunst en het Constantin Meuniermuseum. Een

tijdrovend en rigoureuus werk. De beelden zijn te ontdekken in de tentoonstellingscatalogus en op de museumwebsite (www.fine-arts-museum.be).

De KMSKB hebben ongeveer 850 werken van C. Meunier in hun collectie. Al 10 jaar lang houdt het Digitaal Museum (Fotografische Dienst) zich bezig met de digitalisering van de collecties in hoge resolutie alsook met de dagelijkse informatisering ervan. De ontwikkeling van de onlinencatalogus en de groei van het aanbod aan fotomateriaal kunnen bekeken worden onder de sectie Collectie van de museumwebsite.

3D-digitalisering

Dankzij een specifiek programma van het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo), ondergingen twee beeldhouwwerken van Meunier een 3D-digitalisering www.expo-meunier.be/nl/permanente-collectie. Het betreft de *Volksvrouw* (inv. 10000/28) en de *Puddelaar* (inv. 3066). Deze digitalisering maakt deel uit van de voorbereidingsfase van het programma voor digitalisatie van het wetenschappelijk en cultureel patrimonium van de FWI's en het Koninklijk Belgisch Filmarchief, DIGIT-02. Het is een eerste stap in de studie van de toepasbaarheid van deze technieken in de context van federale verzamelingen.

Een app voor smartphones

De applicatie Podcatcher Guide ID, die gratis te downloaden is via Apple Store en Google Play, laat toe het bezoek aan de tentoonstelling voor te bereiden via 30 becommentarieerde kunstwerken. De app begeleidt de bezoeker eveneens doorheen de zalen en biedt de mogelijkheid om de werken opnieuw te bekijken na het bezoek. De informatie staat zowel auditief als tekstueel ter beschikking (wat de inhoud toegankelijk maakt voor slechthorenden).



Constantin Meunier, *Triptiek van de mijn*, ca. 1900, olieverf op doek, KMSKB, Brussel, inv. 10000/176 (2) © KMSKB / foto: J. Geleyns / Ro scan

Agenda

Voor de praktische gegevens i.v.m. de tentoonstellingen verwijzen we naar de overzichtspagina van de instellingen vooraan in dit magazine. De volledige agenda (stages, creatieve activiteiten, ...) kan worden geraadpleegd op www.belspo.be en op de websites van de Federale wetenschappelijke instellingen. De permanente collecties van de musea zijn gratis toegankelijk elke eerste woensdagnamiddag van de maand.

Een overzicht van enkele lopende en toekomstige tentoonstellingen, conferenties, opendeurdagen, enz. die worden georganiseerd door of met de steun van het Federaal Wetenschapsbeleid.

TENTOONSTELLINGEN

Algemeen

Rijksarchief

- tot 5 december 2014
Namur ARCH.BE - Entre-vues d'une odyssee d'archives
Fototentoonstelling in het Rijksarchief Namen

Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuur- wetenschappen

- tot 30 augustus 2015
Hersenkronkels



Koninklijke Musea

voor Schone

Kunsten van België

- tot 25 januari 2015
Kokoschka en Gauguin
doorgelicht
- tot 25 januari 2015
Jean Dyréau



Englebert Van Anderlecht & Jean Dyréau, *Traduire la lumière*, Peinture partagée, 1959, olieverf op doek.
KMSKB, Brussel, inv.7341 © SABAM, Belgium, foto : J. Geleyns / Ro scan

- tot 11 januari 2015
Retrospectieve Constantin Meunier
- van 28 februari tot 28 juni 2015
Chagall

Koninklijke Musea

voor Kunst en

Geschiedenis

- tot 15 maart 2015
Lascaux
(Jubelparkmuseum)



- tot 11 januari 2015
Onsterfelijke prinses – Pracht en praal van de Etruskische adel in Vulci
(Jubelparkmuseum)



© Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Etruria Meridionale

- tot 11 januari 2015
SAX200
(Muziekinstrumentenmuseum)

Koninklijke Bibliotheek van België

- tot 28 februari 2015
SHOCK ! 1914... Wat als er morgen oorlog uitbreekt?
(in samenwerking met het Algemeen Rijksarchief en het Cegesoma)
- tot 15 december 2014
De bijbel van Marco Polo



Koninklijk Museum voor Midden-Afrika

- Pop-upmuseum (op diverse plaatsen tijdens de renovatiewerken)
[www.africamuseum.be/
popupmuseum](http://www.africamuseum.be/popupmuseum)

EN OOK...

- Water, a cosmic adventure
Planetariumfilm



- tot 18 december 2014
Nocturnes van de Brusselse musea
[www.brusselmuseums
nocturnes.be](http://www.brusselmuseums.nocturnes.be)

CONFERENTIES, COLLOQUIA

- 27 en 28 november 2014
Zegels in de Zuidelijke Nederlanden, 10^{de}-16^{de} eeuw. Sociale druk versus zelfbevestiging.

Algemeen Rijksarchief
www.arch.be



- 12 december 2014
Het Italiaanse boek in de oude Nederlanden en in het Prinsbisdom Luik tijdens de eerste moderniteit (16^{de}-17^{de} eeuw)
Koninklijke Bibliotheek van België
www.kbr.be > Activiteiten > Congressen en colloquia

SCIENCE CONNECTION

is het gratis magazine van het Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo)

Verantwoordelijke uitgever:

Dr. Philippe METTENS
Louizalaan 231
1050 Brussel

Coördinatie:

Patrick RIBOUVILLE
+(32) (0)2 238 34 11
scienceconnection@belspo.be
www.scienceconnection.be

Werken mee aan dit nummer:

Hilke Arijns (Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium), Florence Bellière (Federaal Wetenschapsbeleid), Emmanuèle Bourgeois (Federaal Wetenschapsbeleid), Laurence Burnotte (Federaal Wetenschapsbeleid), Vinciane Dehant (Federaal Wetenschapsbeleid), Stéphanie Deschamps (Algemeen Rijksarchief), Elodie De Zutter (Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium), Ria D'Haemers (Federaal Wetenschapsbeleid), Christian Du Brulle (www.dailyscience.be), Stéphanie Fratta (Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie), Hanna Huysegoms (Koninklijke Bibliotheek van België), Davina Luyten (Belnet), Jeroen Reyniers (Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium), Patrick Ribouville (Federaal Wetenschapsbeleid), Tim Somers (Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie), Joachim Spyns (Koninklijke Bibliotheek van België), Martine Stélandre (Federaal Wetenschapsbeleid) en Joost Vandenabeele (Federaal Wetenschapsbeleid).

De auteurs zijn verantwoordelijk voor de inhoud van hun bijdragen.

Oplage:

14.000 exemplaren in het Nederlands en 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:

Goekint Graphics
www.goekint.be

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.



Meer informatie over het geïntegreerd managementsysteem Kwaliteit-Leefmilieu van het Federaal Wetenschapsbeleid op www.belspo.be

© Federaal Wetenschapsbeleid 2014.

Reproductie is toegelaten mits bronvermelding.


Mag niet worden verkocht.

expo-meunier.be
20.09 2014 > 11.01 2015

CONSTANTIN

MEUNIER

Musées royaux des Beaux-Arts de Belgique
Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België



SHOCK 1914 EXPO

**Bibliothèque royale de Belgique
Koninklijke Bibliotheek van België**

Kunstberg / Mont des Arts – 1000 Brussels

11.09.2014 > 28.02.2015

www.shock1914.be