

Energie:

Waterstof van natuurlijke oorsprong in België? p.20

Natuurwetenschappen

Dinosaurussen met stekels! p.44

Planeet België: deel 2 p.14

Saul Steinberg

'The Americans' bij de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten p.46

Federaal Wetenschapsbeleid



belspo

www.belspo.be



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

KBR Koester de tijd

Koninklijke Bibliotheek van België
www.kbr.be



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

K&G

Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis
www.kmkg.be



Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium
www.kikirpa.be



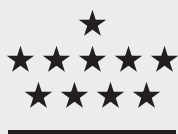
Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen
www.natuurwetenschappen.be

AFRICA museum

Koninklijk Museum voor Midden-Afrika
www.africamuseum.be

Belnet

www.belnets.be



Koninklijke Sterrenwacht van België
www.astro.oma.be



Koninklijk Meteorologisch Instituut van België
www.meteo.be



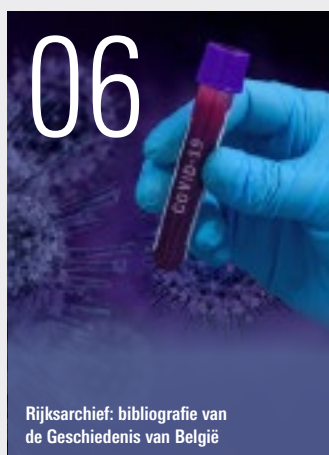
Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie
www.aeronomie.be



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

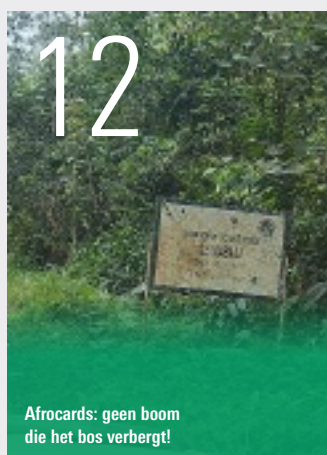
Inhoud

06



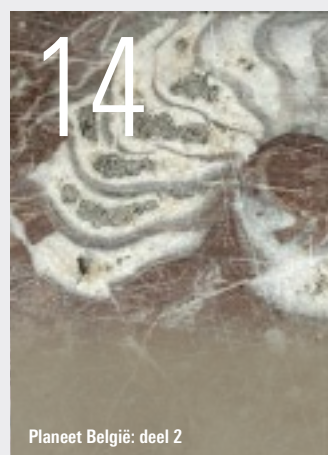
Rijksarchief: bibliografie van de Geschiedenis van België

12



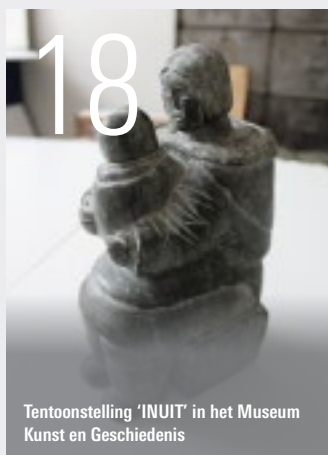
Afrocards: geen boom die het bos verbergt!

14



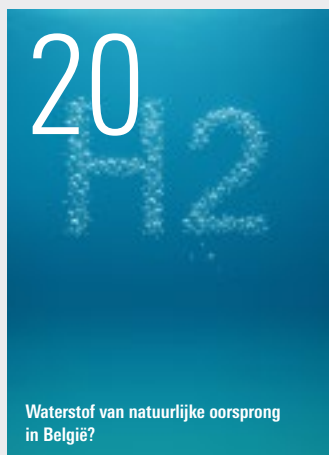
Planeet België: deel 2

18



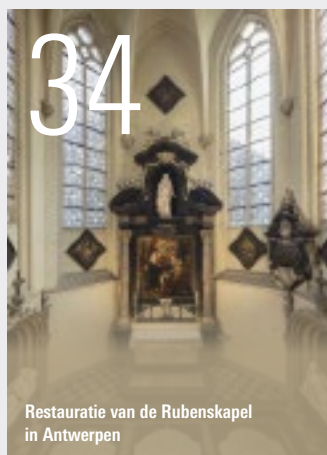
Tentoonstelling 'INUIT' in het Museum Kunst en Geschiedenis

20



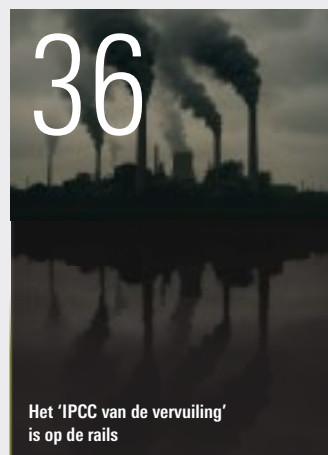
Waterstof van natuurlijke oorsprong in België?

34



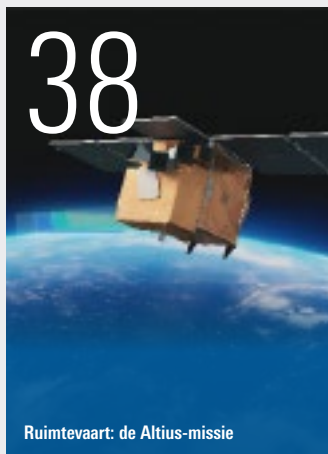
Restauratie van de Rubenskapel in Antwerpen

36



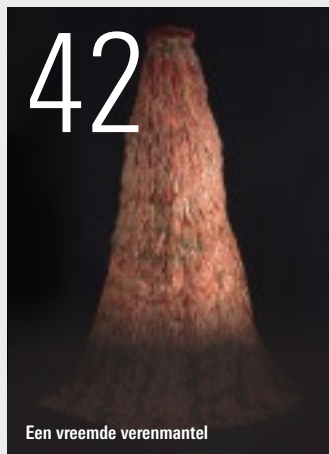
Het 'IPCC van de vervuiling' is op de rails

38



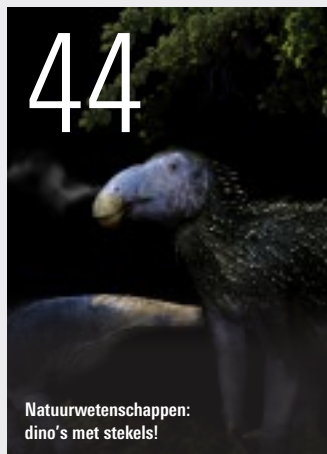
Ruimtevaart: de Altius-missie

42



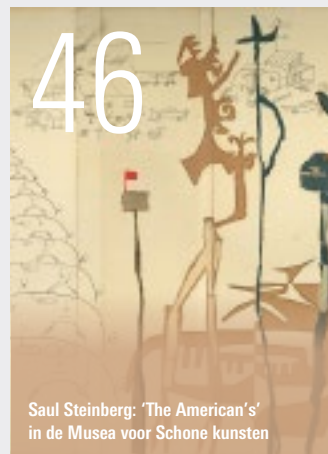
Een vreemde verenmantel

44



Natuurwetenschappen: dino's met stekels!

46



Saul Steinberg: 'The American's' in de Musea voor Schone kunsten

48



Tentoonstelling 2026 in het Koninklijk Paleis

50



Agenda

Editoriaal

Het veroorzaakte eind maart een 'buzz' in de pers, dus misschien hebt u er al over gehoord: er is budget vrijgemaakt om de aanwezigheid van een natuurlijke waterstofreserve in de Belgische ondergrond te evalueren. Dit volgt op boringen in het noordoosten van Frankrijk, waar men waterstof in gasvorm aantrof in een ondergrondse waterlaag. Deze laag zou zich kunnen uitstrekken over Frankrijk, Duitsland, Luxemburg en... België!

Hoewel we op dit moment uiteraard zeer voorzichtig moet blijven, kunnen we niet anders dan nadenken over de mogelijke impact van een dergelijke ontdekking bij ons. Daarom evalueert een team van wetenschappers van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) de potentiële aanwezigheid van 'witte' waterstof onder onze voeten. Het spreekt voor zich dat goed nieuws altijd welkom is, zeker in een complexe economische en politieke context.

In Pontpierre, in de Franse regio Grand Est, werd eind mei een persconferentie georganiseerd door het kabinet van minister Jean-Luc Crucke. Belspo en het KBIN waren uiteraard aanwezig.

In dit nummer vindt u een volledig dossier over de waterstofsector. Daarnaast zijn er nog tal van andere artikels die u een overzicht geven van de diversiteit aan activiteiten binnen onze Federale Wetenschappelijke Instellingen.

Ik wens u alvast veel leesplezier met dit zevenenzestigste nummer.



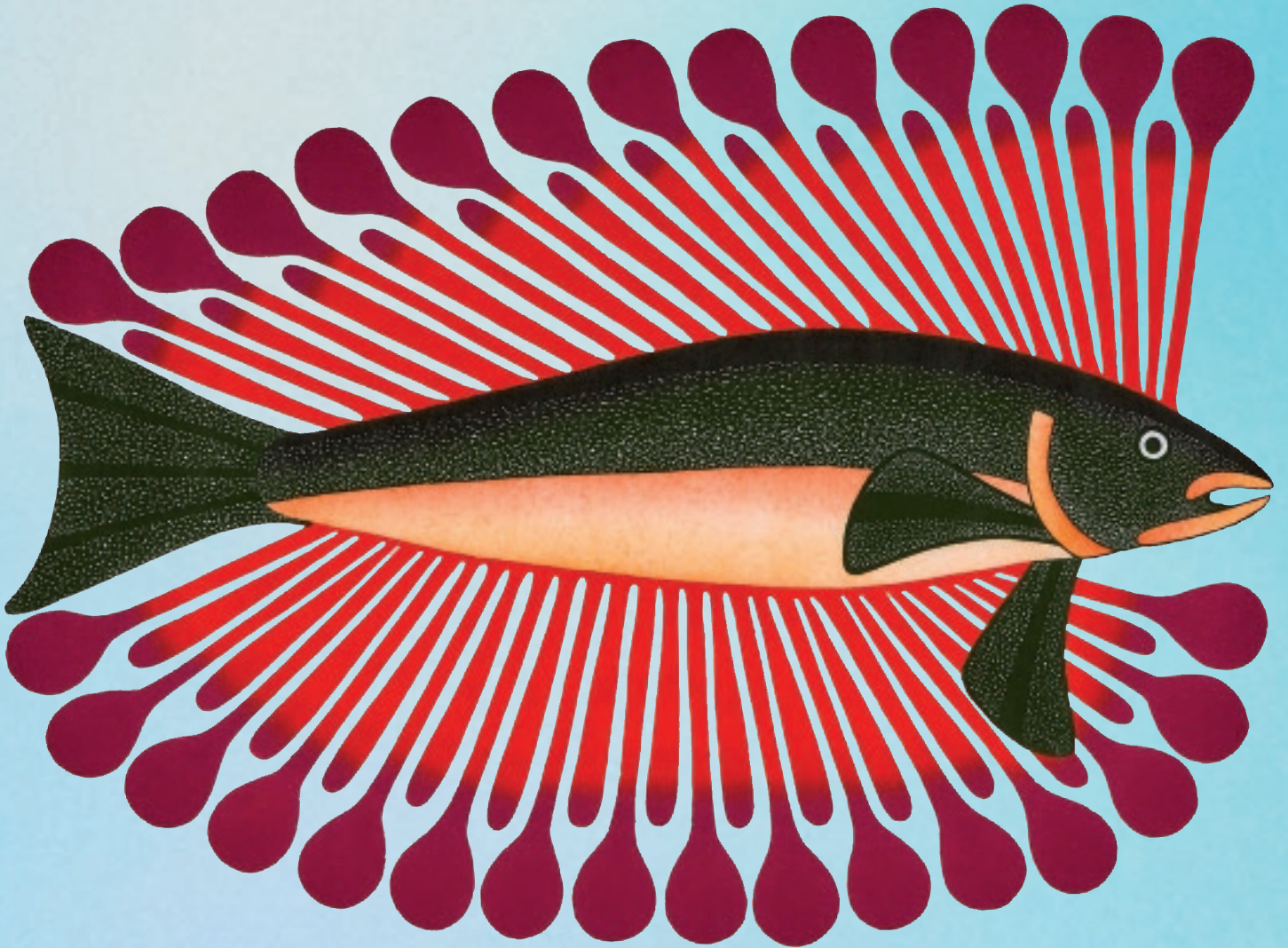
Arnaud VAJDA

Voorzitter van het Directiecomité
van het Federaal Wetenschapsbeleid
(Belspo)



INuit

KUNST UIT
HET CANADESE
HOGE NOORDEN



16.10
2026

18.04
2027

MUSEUM  KUNST & GESCHIEDENIS
BRUSSEL, JUBELPARK



Canada

Québec
Délegation générale
Bruxelles

AIR CANADA

visit.brussels

la 1ère

Brussels
Major
Events.





Fig. 1: Het coronavirus.
©Rechtenvrije afbeelding, Pixabay.

Publiceren over de Belgische geschiedenis na corona

Enkele bevindingen gebaseerd op de *Bibliografie van de Geschiedenis van België*



Sofie Onghena

Markeert de coronapandemie een vóór en na in de geschiedschrijving over België? Versnelde de *digital turn* daadwerkelijk? We gaan alvast, steekproefsgewijs, enkele bevindingen na gebaseerd op de *Bibliografie van de Geschiedenis van België*.

Bibliografisch repertorium

De *Bibliografie* is een tweetalig naslagwerk over de geschiedenis van België.

Dit bibliografisch repertorium, met een systematische opsomming van titelbeschrijvingen, werd vanaf 1952 aan de Rijksuniversiteit Gent samengesteld. Vanaf

2012 vindt de compilatie ervan plaats in het Algemeen Rijksarchief, in het kader van een overeenkomst tussen de Koninklijke Commissie voor Geschiedenis (KCG),



Uitgebreid zoeken

[Eenvoudig zoeken](#)

Zoek naar	Index
	Alle velden
	Alle velden
	Alle velden

Beperken op jaar

Zoek

Nieuwe zoekactie

Fig. 2: Databank Bibliografie van de Geschiedenis van België.
©ARA.

de Société pour le Progrès des Études philologiques et historiques (de uitgever van het *Belgisch Tijdschrift voor Filologie en Geschiedenis* (BTFG)) en het Algemeen Rijksarchief. Het betreft jaarlijkse overzichten, chronologisch en thematisch onderverdeeld, met telkens ook aanvullingen uit voorafgaande jaren. Via de websites van KCG en BTFG zijn PDF-documenten beschikbaar, die middels OCR op trefwoord, auteur, titel, plaatsnaam ... kunnen worden doorzocht. Daarnaast is er, via de website van het Algemeen Rijksarchief, een databank vrij raadpleegbaar.

De *Bibliografie* neemt publicaties op over alle aspecten van de geschiedenis van België, van de prehistorie tot nu. Ook de historische hulpwetenschappen (archief- en bibliotheekwetenschap, cartografie, taalwetenschap, volkskunde ...) en andere verwante disciplines (kunst- en literatuurgeschiedenis, archeologie, politologie, sociologie ...) komen aan bod. Als algemeen criterium voor selectie geldt inbedding in de historische context en band met België of het voormalige grondgebied. Ongepubliceerde studentenverhandelingen en doctoraatsthesisen, krantenartikelen, necrologieën of interviews worden niet weerhouden; vertalingen, herziene uitgaven en voorwoorden daarentegen wel. Per jaar wordt in eerste instantie een

vaste kern van publicaties met weerkerende tijdschriften en uitgevers gedepouilleerd, als 'kapstok', zodat elke jaargang een vergelijkbare inhoud heeft. De auteurs zijn bijzonder verscheiden: van amateur-historici tot academici, uit binnen- én buitenland. De insteek is bijgevolg lokaal, nationaal en internationaal.

Geschiedschrijving in coronatijden

Opmerkelijk genoeg houdt de *Bibliografie* stevast stevige pas met de actualiteit: verjaardagen (van diplomatieke verdragen, wereldtentoonstellingen, schilders, strip-helden ...), herdenkingen (van rampen of oorlogen), politieke gebeurtenissen (verkiezingen, regeringsvormingen), jubilea of tentoonstellingen geven aanleiding tot diepgravende studies of tal van gelegenheidspublicaties. Verder beïnvloeden *hot items* uit het publieke debat (migratie, milieu en klimaat) de historiografie over België.

Geen toeval dus dat na het uitbreken van de coronapandemie meteen nieuwe publicaties verschenen over ziekten en pandemieën, vroeger en nu, al dan niet in rechtstreekse vergelijking met de vigerende sanitaire crisis. Dit aantal bedroeg in

jaargang 2020 4%. Naast corona werd er geschreven over soortgelijke (en soms als 'vergeten' aangemerkt) gezondheids crisissen in een bepaalde stad of gemeente en besmettelijke ziekten als de pest, lepra, cholera, de Spaanse griep in onze streken, alsook over de omgang met zieken, sterfelijkheid en dood. Dit viel te situeren in alle tijdvakken: Middeleeuwen, Nieuwe Tijd, Nieuwste Tijd. Overigens was het geen blijvende belangstelling. Jaargang 2021 telde 3,3% publicaties over de coronacrisis en aanverwante, 2022 nog 0,8% (in deze jaargang deed de oorlog in Oekraïne intrede in de *Bibliografie*, met onder meer publicaties over de opvang van Oekraïense vluchtelingen in ons land).

Jaargang 2020 vertoonde weliswaar inhoudelijke verschuivingen, maar het aantal geselecteerde publicaties bleef nagenoeg hetzelfde. Terwijl jaargang 2019 9550 referenties bedroeg, telde volume 2020 9100 titelbeschrijvingen. Redacties, zowel van historisch-wetenschappelijke, beroepsgeoriënteerde als lokaal-historische tijdschriften, deden er alles aan om in 2020 alle nummers van hun tijdschriften te laten verschijnen. Terwijl voor het jaar 2020 nog manuscripten en teksten persklaar hadden gelegen, gold dat voor 2021 in mindere mate. De sluiting van de archiefleeszalen en bibliotheken



Fig. 3: Het onderzoek van studenten en vorsers, hier gedurig aan het werk in de leeszaal van het Algemeen Rijksarchief, werd in 2020 bemoeilijkt door de sluiting van archieven en bibliotheken.

©ARA, Foto: Bart Boon.

ten gevolg van de lockdowns in 2020 speelden vorsers (studenten, doctorandi, onderzoekers, geïnteresseerden) parten, wat zich weerspiegeld zag in de historische productie het jaar nadien (8100 geselecteerde publicaties), als het gevolg van stopzetting van tijdschriften of uitstel van nummers en/of themanummers.

Digitale versnelling

Aan de andere kant zetten archieven – waaronder ook het Rijksarchief¹ – en (academische en openbare) bibliotheken na het uitbreken van de coronacrisis vrijwel instant in op online dienstverlening en op een verruiming van het aanbod van digitale en gedigitaliseerde *content*. Uit bevestigingen van 's lands bibliotheken, archieven en het cultureel-erfgoedveld in 2020 bleek het versneld in werking treden van de digitale strategie het leidmotief. 'Digitaal is het nieuwe normaal',² zo luidde het.

Opmerkelijk in dit verband was ook de verruimde toegang tot de e-collecties. Wetenschappelijke uitgeverijen, zoals Brill uit Leiden, maakten gedurende de eerste lockdown hun betalend tijdschriftenbestand algemeen toegankelijk, tijdelijk weliswaar. Binnen- en buitenlandse

uitgeverijen, met een groeiend aanbod van e-books en e-journals, hebben immers commerciële motieven en bieden meestal betalende toegang tot artikelen of via betalende platformen. Daar tegenover staat *Open Access*, vrije en permanente toegang tot wetenschappelijke publicaties – vanuit de argumentatie ook dat het om publiekelijk gefinancierd onderzoek gaat –, en de beweging naar *Open Science* in bredere zin.

Betreft het dilemma papier of digitaal een generatiekloof? Deze discussie komt immers vaak terdege aan bod bij generatiewissels in redactiecomités, zowel van wetenschappelijke als lokaal-historische tijdschriften. Een tussenstap is veelal de hybride vorm, papier én digitaal, al dan niet met het digitaliseren van de voorgaande jaargangen en/of een temporele barrière op de elektronische beschikbaarheid van de laatste nummers zodat de papieren versies eerst kunnen circuleren alvorens deze ook digitaal raadpleegbaar worden.

Terwijl in de eerste jaren na de pandemie wetenschappelijke tijdschriften vaak (ook) nog in gedrukte vorm bleven verschijnen, kondigt zich nu toch stilaan een kentering aan: tijdschriftredacties en wetenschappelijke verenigingen en instellingen kunnen

de kosten van druk en vormgeving en/of de uitgaven voor een particuliere drukkerij niet altijd meer dragen. De keuze tussen een gedrukte of een elektronische versie blijkt dus tevens een zaak van pragmatiek en financiële overwegingen.

Daarenboven is een digitale omslag tevens dikwijls een bewuste en principiële keuze, want online aanbod genereert aanmerkelijk grotere zichtbaarheid en raadpleegbaarheid over de grenzen heen. Het bevordert onderzoek. 'In het begin van de 21ste eeuw is het wetenschappelijk onderzoek ondenkbaar zonder uitgebreide digitale databestanden, dank zij de vele voordelen die ze aanbieden zoals de constante update van de gegevens en de ongeziene raadplegingsmogelijkheden,' aldus het pleidooi van de Koninklijke Commissie voor Geschiedenis in haar jaarverslag uit het coronajaar 2020.³

Gewijzigde methodiek

Al deze tendensen laten zich ook gevoelen in de *Bibliografie*. Het aantal titels kan door toegenomen zoekmogelijkheden in tal van (inter)nationale wetenschappelijke databanken en catalogi eigenlijk alleen maar toenemen. Leidt dit tot een globalisering van de geschiedschrijving

over België, met toegenomen inbreng ook van buitenlandse auteurs? Tot een 'verengelsing'? Of nog: tot een ander soort geschiedschrijving misschien ook, want moet de romantiek van vuistdikke synthetiserende monografieën – al dan niet zelfs uit het hoofd neergeschreven, zoals *Geschiedenis van Europa* van de iconische Belgische historicus Henri Pirenne (1862-1935) tijdens zijn Duitse gevangenschap gedurende WOI – niet wijken voor gebalde, doelgerichte artikelen in de explosieve aanwas van zich almaar specialiserende tijdschriften, met citatie-indexen, gericht op efficiëntie, opbrengst en *ranking* in het kader van toegenomen academische publicatiedruk?

De methodiek voor de samenstelling van de *Bibliografie* wijzigt weliswaar. De heersende overgang van print naar digitaal maakt dat de verschijningsvorm van een publicatie niet langer als criterium geldt. Door de tendens naar *Open Science* gaat het niet langer op dat uitsluitend digitaal verschenen publicaties 'minderwaardig' zouden zijn omdat ze door de fluïditeit van het internet een wisselvallig bestaan zouden kennen. Wél is het van belang om in de *Bibliografie* de elektronische artikelen en boeken steeds zo nauwgezet mogelijk te identificeren met weergave van de DOI, al dan niet in combinatie met de URL. Zij dienen ook, om voor selectie in aanmerking te komen, een beoordeling of toetsing – in welke vorm dan ook – te hebben doorstaan.

Lokaal-historische kringen: voorkeur voor papier in digitale tijden?

Waar digitalisering lange tijd minder snel voet aan de grond kreeg – tegen de stroom in –, zijn de uitgaven van 's lands lokaal-historische kringen. Deze verenigingen kennen meestal al een lange geschiedenis en worden doorgaans gerund door vrijwilligers. De uitgave van een tijdschrift of jaarboek, al dan niet in verdienmodel of gesteund met subsidies, vormt vaak de ruggengraat van zo'n vereniging. Kenmerkend voor de *Bibliografie* is haar wezenlijke aandacht voor dergelijke publicaties.

Algemeen genomen houden deze lokaal-historische kringen graag vast aan fysieke uitgaven, omwille van een meestal wat ouder ledenbestand annex leespubliek met onbetwiste voorkeur voor tastbaar papier. Bovendien spelen ook de uitgesproken lokale focus van zo'n uitgave en het inherent verbindende karakter ervan mee. Tijdens de coronajaren werd dit in menig voorwoord trouwens uitdrukkelijk benadrukt; het tijdschrift gold als 'rots in de branding' in tijden van *social distancing*.

De opschorting van hun publiekswerking en fysieke redactie-bijeenkomsten in 2020 had voor de lokaal-historische kringen te lande weliswaar verregaande gevolgen. Er waren overlijdens van (redactie)leden die vaak tot risicogroepen behoorden, moei-

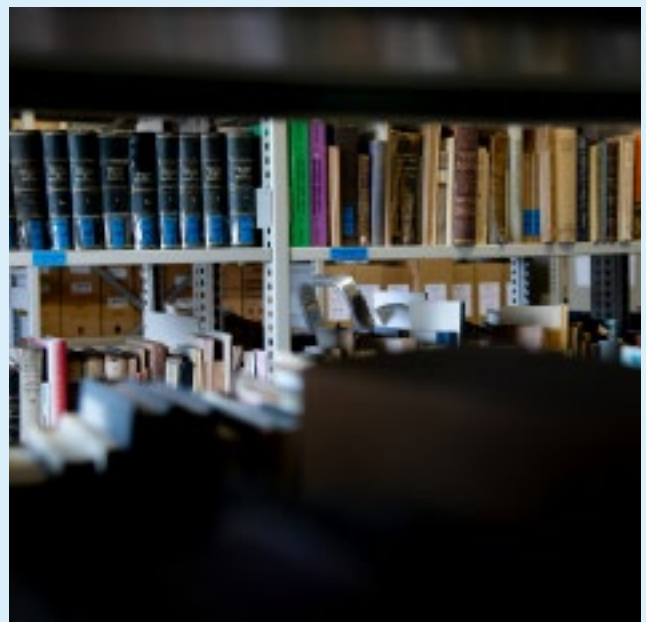


Fig. 4 + 5 + 6: Wat is de toekomst van het gedrukte boek in de Belgische geschiedschrijving? Sfeerbeeld uit de Bibliotheken van het Rijksarchief.

©ARA, Foto: Bart Boon.

zame contacten met auteurs en de drukker, dalende abonnees. Maar ook, in weerwil van koudwatervrees: een verandering in hun werking met een omslag naar digitale communicatie, gebruikmakend van digitale tools, met een vernieuwde website, een elektronische nieuwsbrief ... Andere verenigingen gingen over tot indexerend van hun tijdschrift of zetten zelf ook artikelen online, waarbij leden toegang hebben tot alles, bezoekers slechts tot de oudere jaargangen.

Toekomst?

Niet alles over de Belgische geschiedenis verschijnt digitaal. Papier blijft (voorlopig) bestaan in de uiterst verscheiden historiografische (welhaast kaleidoscopische) productie over de Belgische geschiedenis. Het gedrukte boek blijft in trek, denk maar aan de historische bestsellers van Bart Van Loo.

Echter, is een gedrukt boek almaar meer een bewuste keuze? Een gedrukte versie wordt alvast bij uitstek aangewend bij huldeboeken, gelegenheidsuitgaven of studies die 'in eigen beheer' worden uitgegeven. Deze laatste uitgaven hebben voor de auteur(s) vrijwel steeds sentimen-

tele waarde, zoals de uitgave van (oorlogs)-dagboeken of brieven van verwanten of streekgenoten, familiegeschiedenissen, de geschiedenis van (teloorgegane) wijken, molens, kapelletjes, ... Verder worden ook tentoonstellingscatalogi, veelal uitgegeven door gespecialiseerde uitgeverijen, nog steeds – en allereerst – in fysieke vorm uitgebracht. Vaak rijk geïllustreerd en prachtig uitgegeven met harde koft en kwaliteitsvol papier gaat het om zogenaamde 'salontafelboeken', die ter kennis maar ook als aandenken worden aangeschaft.

Hebben fysieke uitgaven in de geschiedschrijving over België nog toekomst? Is er een eindpunt in zicht? Of verschijnt voortaan alles digitaal, via Open Access-portaalsites of betalende platformen? Heeft dit weerslag op thema's of paradigmaverschuiven? Bestaat het gevaar dat door de verregaande digitalisering bepaalde onderwerpen uit de Belgische geschiedenis ondergesneeuwd raken? Wordt de geschiedschrijving over België almaar internationaal en academisch of blijft er een belangrijke beweging van 'onderuit' bestaan? Zullen publicaties van lokaal-historische kringen zich weten te handhaven?

Vooralsnog weerspiegelt de *Bibliografie* een historiografische productie die inzet op een balans tussen enerzijds de nieuwe vereisten van wetenschappelijk publiceren, elektronisch en onderzoek bevorderend, en anderzijds de emotionele waarde van gedrukte uitgaven. Als repertorium geeft de *Bibliografie* het belang van kennis aan, maar ook van sentiment en commemoratie. Misschien dat de moeilijke coronatijd ons, naast de digitale versnelling, ook daar op heeft gewezen? 

De auteur

Sofie Onghena is projectmedewerker in de afdeling 'Publicaties' van het Algemeen Rijksarchief.

Meer

De *Bibliografie* is terug te vinden op: <https://biblio.arch.be/airwebopac/www.main.cls?surl=bhbbgb>

- Website van het Rijksarchief: www.arch.be
- Website van BTFG: https://www.rbph-btfg.be/nl_biblio.html
- Website van KCG: <http://commissionroyalehistoire.be>

Noten

- I Jaarverslag Rijksarchief 2020: https://www.arch.be/docs/rijksarchief_feiten-en-cijfers_2020.pdf, p. 4.
- II Digitale transformatie en versnelling tijdens het eerste coronajaar is de leidraad in volgend themanummer: *Cahiers de la Documentation = Bladen voor Documentatie*, 74, 2020 (december), 3-4 (CoViD-19 + I&D = ?). Citaat: p. 45.
- III Jaarverslag KCG 2020: <https://commissionroyalehistoire.be/wp-content/uploads/2023/06/rapportannuel2020.pdf>, p. 163.

Expo Music, Sound & Imagination

03.07.2026 > 16.08.2026

Wetenschap en Cultuur
in het Koninklijk Paleis te Brussel

Science et Culture
au Palais royal de Bruxelles

Wissenschaft und Kultur
im Königspalast in Brüssel

Science and Culture
at the Royal Palace of Brussels

www.monarchie.be - www.belspo.be - chancellerie.belgium.be



Hoe bossen in het Congobekken herstellen



Figuur 1: Aankomst in het Mabali Man and Biosphere Reserve

Centraal-Afrika herbergt het op één na grootste tropische regenwoud ter wereld — een uitgestrekt ecosysteem dat een cruciale rol speelt in het behoud van biodiversiteit en in de regulering van het klimaat wereldwijd.

In vergelijking met het Amazonegebied zijn de bossen van het Congobekken echter nog steeds relatief weinig bestudeerd. Daardoor bestaat er een belangrijke kenniskloof in ons begrip van de mondiale koolstofcyclus en van de manier waarop tropische bossen reageren op menselijke verstoring.

Om deze kloof te helpen dichten, bundelden Belgische onderzoekers van het AFROCARDS-project van BELSPO hun krachten met Congolese partners. Samen onderzoeken zij hoe bosecosystemen herstellen na verstoring en hoe historisch landgebruik de huidige bosstructuur blijft beïnvloeden.

Twee centrale vragen over bosherstel

Het onderzoeksconsortium richt zich op twee kernvragen:

- Hoe evolueren koolstofvoorraden en biodiversiteit in bossen langs verschillende stadia van bosopvolging?
- In welke mate blijven menselijke verstoringen uit het verleden de huidige bosstructuur beïnvloeden?

Door veldecologie, teledetectie en landoppervlaktmodellering te combineren, brengt het project tientallen jaren onderzoekservaring in het Congobekken samen in een geïntegreerde wetenschappelijke aanpak.

Drie maanden op veldonderzoek in Mabali

Om deze vragen te beantwoorden voerde het team een veldonderzoek van drie maanden uit in het Mabali Man and Biosphere Reserve, nabij het Tumbameer in de Democratische Republiek Congo.

Mabali ligt in een mozaïek van terra-firma-bossen, seizoensgebonden overstromende bossen en secundair bos. Deze variatie maakt het reservaat tot een ideaal natuurlijk laboratorium voor het bestuderen van bosevolutie en bosherstel.

De veldcampagne werd mogelijk gemaakt door het Centre de Recherche en Ecologie Forestière (CREF), waarvan de medewer-

kers essentiële wetenschappelijke en logistieke ondersteuning boden.



Figuur 2: Locatie van het Mabali-reservaat aan de oevers van het Tumbameer

Bossuccessie meten in het veld

Het belangrijkste doel van de missie was na te gaan hoe de structuur van het boskroondak verandert langs een successiegradiënt — van jonge, eerder verstoorde bosbestanden tot oude, intacte bossen.

Daarvoor lijnde het team 20 permanente onderzoeksplots van telkens één hectare af. Binnen elk plot werd elke boom:

- gemeten
- in kaart gebracht
- gelabeld
- geïdentificeerd

Deze langetermijnplots zijn cruciaal om:

1. de evolutie van biomassa en koolstofvoorraden te schatten

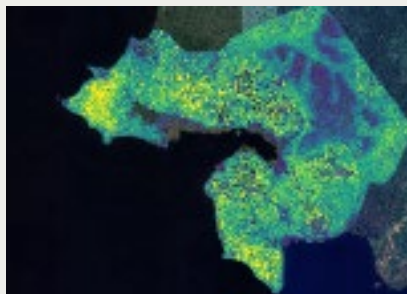


Figuur 3: Op weg naar de 20 permanente bemonsteringsplots



dellere schattingen van biomassa en koolstofvoorraden te verfijnen

Deze verbeteringen zijn essentieel voor klimaatmodellen die afhankelijk zijn van betrouwbare gegevens over koolstofvoorraden in tropische bossen.



Figuur 4: Voorbeeld van een digitaal oppervlaktemodel opgebouwd uit de verkregen LiDAR-gegevens

Bouwen aan een langdurige onderzoekssamenwerking in het Congobekken

De veldcampagne vereiste de oprichting van lokale veldteams en de inzet van geavanceerde dronesystemen onder uitdagende tropische omstandigheden.

Het project kon sterk rekenen op de expertise en ervaring van de medewerkers van CREF. Naast de wetenschappelijke resultaten droeg de missie ook bij aan een versterking van de samenwerking tussen Belgische en Congolese onderzoeksinstituten, en legde ze de basis voor langdurige wetenschappelijke samenwerking in het Congobekken.

In een van de minst bestudeerde maar tegelijk meest klimaatrelevante bosregio's ter wereld vormt dit onderzoek een belangrijke stap in het verkleinen van een cruciale kenniskloof in de mondiale koolstofwetenschap.



Figuur 5: Het team achter de veldcampagne

Het veldwerk werd uitgevoerd door:

- Ikali MONKENGO-MO-MPENGÉ (Centre de Recherche en Ecologie Forestière CREF)
- Cicéron Mbuoli (Student, Universiteit van Bandundu)
- Laurent Nsenga Ndjike Kelema (WWF)
- Thibault COLLET (PHD-student, Gembloux Agro Bio Tech - ULiège)
- Trésor Mbavumoya (PHD-student, Gembloux Agro Bio Tech - ULiège)
- Arthur Vanderlinden (PHD-student, Gembloux Agro Bio Tech - ULiège)
- Jean-François Bastin (Professor, Gembloux Agro Bio Tech - ULiège)

Projectteam

- UGent: Hans VERBEECK - Félicien MEUNIER - Marijn BAUTERS
- ULiège: Jean-François BASTIN
- UCLouvain: Pierre DEFOURNY
- ERAIFT: Baudouin MICHEL
- NASA: Sassan SAATCHI

Meer informatie

- STEREO IV AFRO-CARDS-projectfiche
- AFROCARDS-website 



2. de verspreiding van soorten over verschillende hergroeiastadia te begrijpen
3. het herstel van bossen op lange termijn te volgen

Daarnaast leveren deze plots belangrijke in-situ kalibratie- en validatiegegevens voor LiDAR- en satellietmodellen. Door gedetailleerde veldmetingen te koppelen aan teledetectiegegevens kunnen lokale waarnemingen worden opgeschaald naar regionale analyses van bosstructuur en -samenstelling.

Het bos in drie dimensies dankzij LiDAR-technologie

De veldmetingen werden aangevuld met luchtgedragen LiDAR-metingen over een oppervlakte van 1.500 hectare, uitgevoerd met een speciaal dronesysteem.

In tegenstelling tot klassieke satellietbeelden — die voornamelijk signalen van de bovenste kroonlaag registreren — dringen LiDAR-pulsen door in het bos en brengen ze de volledige verticale structuur in beeld, van het bladerdak tot de ondergroei.

Dit driedimensionale perspectief stelt onderzoekers in staat om:

- de structurele complexiteit van bossen te kwantificeren
- veranderingen in bosstructuur langs verschillende successiestadia te mo-

Planeet België:

de oorsprong van het Belgische marmer



Auteur: Reinout Verbeke

Vierhonderd miljoen jaar geleden ligt België net onder de evenaar. Na een periode van botsingen en gebergtevormingen erodeert ons land tot een *plat pays* en verdwijnt het grotendeels onder een tropische zee met koraalriffen. Ze zullen verstenen tot het wereldberoemde Belgische marmer. Het leven waagt zich intussen aan land, waaronder de eerste planten, en in hun kielzog de eerste insecten en onze verre voorouders, de viervoeters.

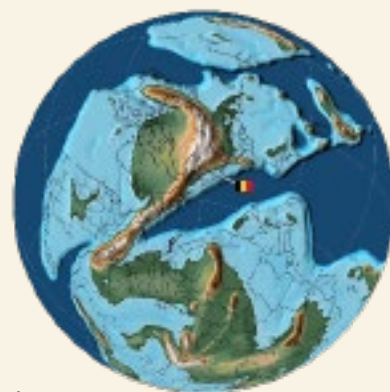
Als je over de roodmarmeren vloer van het Paleis voor Schone Kunsten (Bozar) in Brussel loopt, of die van de Gentse Boekentoren of van het Leuvense stationsgebouw, stap je over koraalriffen. Riffen die in onze streken zijn gevormd tussen 390 en 325 miljoen jaar geleden (laat-Devoon, vroeg-Carboon). België lag toen net onder de evenaar. En we kwamen van nòg zuidelijker. Ongelofelijk maar waar, platentektoniek heeft ons van bij de zuidpool helemaal naar het noordelijk halfrond doen reizen. En halverwege dat traject waren Limburg en Wallonië één groot rif. Denk aan het **Groot Barrièrerif** in Australië: een langgerekt koraalrif op enige afstand van de kustlijn, met lagunes dicht bij het vasteland en atolachtige eilanden dieper in zee. Het zeeoppervlak kon meer dan dertig graden Celsius warm zijn, zoals in de tropen vandaag. . . Zo'n aangenaam en helderblauw water, wie zou er niet in willen duiken?

Wat je al duikend zou zien? Ten eerste **stromatoporen**, een uitgestorven groep van grote sponzen die de basis van het rif vormen. Het patroon waarin ze groeien doet denken aan het wifi-symbool op je gsm. Op en tussen de sponzen hebben zich vele soorten **koralen** genesteld. De koralen staan vaak in kolonies, en hebben soms een honingraatvorm. Maar je hebt ook solitaire koralen, met conische kelkjes. Elke dag produceren huidige soorten een laagje van kalk en elk jaar een dikkere band, wellicht door seizoensgebonden veranderingen in wassertemperatuur. Een paleontoloog was zo slim de groeilijnen van kalk in bestaande en fossiele koralen te tellen, en stelde vast dat een jaar in het midden-Devoon zo'n vierhonderd dagen telde, zeventig miljoen jaar later nog 390, en vandaag 365. De aarde tolt dus steeds trager om haar as.

In de Belgische zee van het Devoon zie je overal **zeelilies**. Het lijken bloemen, maar het zijn filterende zeediertjes. Andere filterdieren: de **brachiopoden** of armpotigen, schelpdieren die met een steeltje vastzitten op een stenige ondergrond en vaak in groep bijeenstaan. Tussen al die immobiele fauna is er ook heel wat beweging. Er kruipen **trilobieten** rond, de uiterst succesvolle drieledige ongewervelden verwant met de huidige insecten, spinnen en kreeften. Ze zien er een beetje uit als pissenbedden. En je ziet **inkt-**



België 406 miljoen jaar geleden op het pasgevormde continent Laurussia (of Euramerika), een samenbotsing van Laurentia (het huidige Noord-Amerika en Groenland) met Baltica (Noord-Europa) en Avalonië (Noordwest-Europa). De botsingen doen de Caledonische gebergteketen oprijzen.



België 380 miljoen jaar geleden, in kalme wateren. Maar het supercontinent Gondwana, waar we als Avalonië van af waren gescheurd, haalt ons langzaam maar zeker weer in vanuit het zuiden. (C.R Scotese and GPlates)

visachtigen voorbijkomen. Je hebt er in een rechte of wat gekromde schelp – die ontstonden zo'n 490 miljoen jaar geleden al – maar in het Devoon vind je er steeds meer met een mooie opgerolde schelp.



Roodmarmeren trap van het Instituut voor Natuurwetenschappen.
(Foto: Danny Ghys)



Prachtige inktvisachtige (verwant met de ammonieten) in het Belgisch rood marmer van het Instituut voor Natuurwetenschappen.
(Foto: Siska Van Parys)

‘Dit zijn stuk voor stuk fauna die je in marmeren vloeren, trappen, vensterbanken en omlijstingen kunt herkennen, als je er oog voor hebt tenminste’, zegt geologe Marleen De Ceukelaire. We staan beiden voorovergebogen op de monumentale roodmarmeren trap van het Instituut voor Natuurwetenschappen, en speuren met smartphonelichtjes de treden af naar zeeleven dat zo’n 380 miljoen jaar bewaard gebleven is. En we zien ze trede voor trede opdoemen: de contouren van brachiopoden, doorsneden van koralen, stukken van zeeleliestelen, en in de buurt van de lift ligt een spiraalvormige inktvisschelp ver-eeuwigd. Het zou een *Manticoceras* zijn, verwant met de latere ammonieten.

Marleen heeft het meest geoefende oog in ons land, cureert onze nationale geologische collecties en schreef mee aan een standaardwerk over Belgisch marmer. ‘Je

hebt Belgisch marmer in allerlei schakeringen van rood, roze, grijs en zwart, en het is vaak doorsneden met grillige witte lijnen of vlekken. Dat is het mineraal calciet. Het mineraal heeft de lege ruimtes in de kalksteen opgevuld. Denk aan spleten

en breuklijnen die er door tektonische processen kwamen of doordat zachte organismen zoals sponzen, nadat ze zijn afgestorven, een holte achterlaten in het sediment. Die felwitte calcietaders geven het marmer karakter.’

Belgisch marmer was lang een *booming business*. Tussen 1850 en 1915 waren er 175 (!) gemeenten met (vaak meerdere) marmergroeves. Tijdens de Wereldtentoonstelling van 1897 in Brussel kon je in het Jubelpark naar een paleis integraal gewijd aan de Belgische marmerindustrie. De rode varianten, met namen als Griotte (kersenrood), Rouge Royal (rood) en Byzantin (rood-zwart), werden gretig ontgonnen voor monumentale gebouwen in binnen- en buitenland. Maar de winning in onze streken gaat al vele eeuwen verder terug: de Zonnekoning liet Belgisch rood marmer verwerken in onder meer de spiegelzaal van zijn Paleis van Versailles, en de Romeinen voegden al stukjes rood, zwart en grijs marmer toe in hun mozaïeken. *Ex omnibus Belgae pulcherrimum marmor habent*.

Het rood, roze en grijs marmer is gevormd in **onderwaterheuvels** of mud mounds iets dieper in zee. ‘Door een oneffenheid op de zeebodem vormde zich over vele jaren een berg van modder’, zegt Marleen. ‘Daarop nestelde zich dan een brede waaier aan zeeleven. We hebben honderden van die onderwaterheuvels



Marleen De Ceukelaire, conservator van de geologische collecties van het Instituut voor Natuurwetenschappen
(Foto: Danny Ghys)



De groeve voor rood marmer in Beauchâteau (Senzeille, provincie Namen), waar de marmervariant 'Rouge royal' werd ontgonnen. Je ziet mooi de koepelvorm: dit was een kalkslibheuvel in de diepere wateren van de Waalse zee van het laat-Devoon.
(Foto: Reinout Verbeke)

kunnen identificeren in het zuiden van België.' Waar de heuvel gevormd wordt, diep in de zee, is er weinig licht. Daar konden lichtschuwe ijzerbacteriën gedijen. 'Zij zetten ijzer om in ijzeroxide, in roest dus. En dat geeft ons bekende marmer die dieprode kleur. Iets hoger in de waterkolom wordt roze marmer gevormd – minder ijzerbacteriën want meer zonlicht. En bovenaan op de onderwaterheuvel, dicht bij het wateroppervlak – nog meer licht – de grijze variant.'

Ons rood marmer is legendarisch, maar **het zwart marmer** is echt uniek. Het pikzwarte marmer werd niet op die onderwaterheuvels gevormd, maar onder meer in lagunes dicht bij het vasteland. Daar stroomde organisch materiaal het ondiepe zeewater in. Een paar procent organische koolstof kon de kalksteen al zwart kleuren. Omdat het zuurstofarme plaatsen waren, gedijde er weinig leven en zitten in het



Ondergrondse groeve voor zwart marmer in Mazy (provincie Namen).
(Foto: Reinout Verbeke)

gesteente geen fossielen. '**Het Belgische zwart marmer is het zwartste ter wereld.** Sommige Arabische landen en de Verenigde Staten zijn er verzot op voor hun paleizen en capitolen.'

Er is vandaag nog één enkele groeve voor zwart marmer actief, in Mazy. Me-
teen de enige nog actieve marmergroeve in België. En wat zeldzaam is, is duur. Het Belgische zwart marmer werd en



Een van de arduingroeven in Soignies, Henegouwen.
(Foto: Reinout Verbeke)

wordt vaak in dambordpatroon gelegd met het witte marmer van Carrara in Noord-Italië. Dat witte marmer heeft geologisch gezien meer recht op de term 'marmer'. Marmer is volgens de definitie metamorf gesteente. Dat wil zeggen dat zijn kristalstructuur is veranderd onder enorme druk en hitte: door tektonische bewegingen wordt het gesteente diep in de aardkorst geduwd. Belgisch marmer heeft die extreme omstandigheden van in Carrara – bij de vorming van de Apennijnen en de Alpen – niet ondervonden. Ons marmer is dus een gewone sedimentaire kalksteen. 'Maar we kunnen ons prachtige erfgoed toch moeilijk 'Belgische kalksteen' noemen', lacht Marleen. 'Marmer komt van het Griekse *marmaros*, 'glanzende steen', dus in die zin klopt het wel, want hij is tot een glimmende steen gepolijst.'

Een andere kalksteen, een die zowat iederéén in huis heeft, is de **Belgische blauwe hardsteen, petit granit of arduin**. Als je je gevelstenen, vloertegels of vensterbanken van blauwsteen inspecteert, zie je sporadisch een fossiele schelp of een stukje koraal, maar zeker ook ontelbare witte vlekjes. Dat zijn resten van zeeleliestengels,

die 350 miljoen jaar geleden met hun steel van kalk op de bodem stonden en al wapperend voedseldeeltjes uit het water filterden. Ze stonden in 'weides' bijeen, stierven voortdurend af en vormden op den duur dikke kalkpakketten, die later versteenden. Breek je zo'n stukje blauwsteen in tweeën, dan ruikt het eventjes naar rotte eieren: de geur van waterstofsulfide (H_2S), het gas dat overblijft nadat bacteriën het organisch zeeleliemateriaal afbreken. De Belgische blauwsteen krijgt concurrentie van een gelijkaardige kalksteen uit China, maar ons origineel kan bogen op een rijke geschiedenis in de architectuur en is een van de 55 internationaal erkende Heritage Stones, naast het Belgische zwart marmer en de Ledesteen. Er zijn nog vier actieve groeven voor petit granit in de buurt van Soignies in Henegouwen.

Fragment uit de tweede aflevering van de boeiende serie Planeet België.

Lees het hele artikel, beluister de podcastversie en bekijk de prachtige posters: www.naturalsciences.be/nl/ontdekken-deelnemen/ontdekken/planeet-belgie 



Zijn de ruwe blokken nog grijs, gepolijst worden ze egaal zwart.
(Foto: Reinout Verbeke)



Inuit Expo in het Museum voor Kunst & Geschiedenis

Indrukken van het Canadese Hoge Noorden
Van 15 oktober 2026 tot 18 april 2027

Bijna 250 werken zullen worden tentoongesteld, waaronder de meeste uitzonderlijke grafische stukken van wereldwijd erkende kunstenaars, evenals beeldhouwwerken en gebruiksvoorwerpen



**Auteurs: Serge Lemaitre, Florence Cosme
en Anne-Françoise Martin**

Projectpresentatie

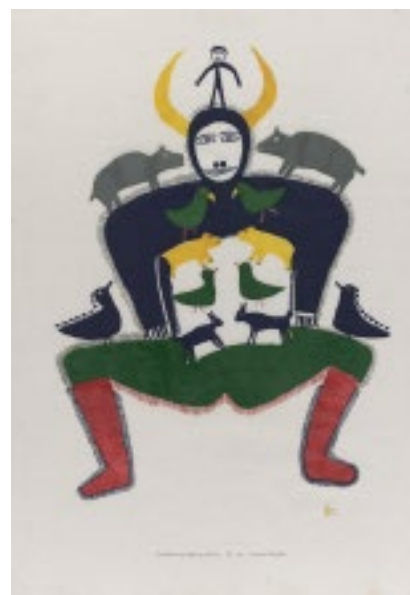
De tentoonstelling zal de hedendaagse productie van het territorium Nunavut en de cultureel regio Nunavik presenteren, het eerstgenoemde gelegen in het westen en noorden van de Baai van Hudson, het laatstgenoemde in het oosten van deze enorme binnenzee. Hoewel beeldhouwkunst steeds beter bekend raakt, blijft grafische kunst (prenten, gravures, tekeningen...) een eerder marginale kunstvorm in Europa, terwijl Canada deze regelmatig viert en zelfs een werk van de kunstenaar Kenojuak Ashevak voor zijn 10-dollarsbiljet heeft gekozen. Na 70 jaar intensief scheppend werk in Nunavut en Nunavik is het tijd om deze buitengewone kunstenaars te presenteren.

Hun verbeelding en de expressiviteit van hun creaties zullen de bezoekers van deze tentoonstelling betoveren. Vanaf half oktober 2026 zal het Museum voor Kunst en Geschiedenis een tijdelijke tentoonstelling presenteren gewijd aan de Inuit-artisten uit Nunavut en Nunavik, in het Canadese Arctisch gebied. Niet minder dan 250 werken (prenten, beelden en etnografische voorwerpen) illustreren de tradities, de Arctische fauna, het sjamanisme en de hedendaagse uitdagingen, waaronder de klimaatverandering.

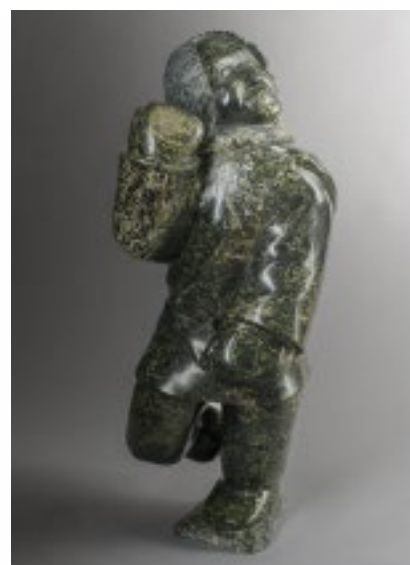
De kunst van de gravure

Het was de Canadese kunstenaar James A. Houston die in 1957 gravure introduceerde in Cape Dorset, Nunavut. Zijn doel was om een aanvullende inkomstenbron voor de gemeenschappen te ontwikkelen. In tegenstelling tot beeldhouwkunst, die lokale materialen zoals steen en bot gebruikt, vereiste gravure de introductie van papier en gespecialiseerd gereedschap. De Inuit-kunstenaars hebben groot talent getoond en gebruikten dit medium om hun dagelijks en spiritueel leven vast te leggen, evenals de fauna en de legendes van de Arctische regio.

Om deze activiteit te ondersteunen, werden coöperaties opgericht, geïnspireerd door de traditionele ateliers. De kunstenaars tekenden thuis en dienden hun werken vervolgens in bij de coöperaties, waar ervaren graveurs het overnamen voor de productie van de prenten. Deze samenwerking was de norm, hoewel sommige meer ervaren kunstenaars uiteindelijk het hele proces onder de knie kregen. De werken werden traditioneel ondertekend of verzegeld met combinaties van schrift en het symbool van de coöperatie, als bewijs van hun authenticiteit.



Jessie Oonark, *The Shaman's helping Spirits*, 1971



Axangaguq Shaa, *Drummer*, 1990



Ningiukulu Teevee, *No turning back*, 2021



Shuvinai Ashoona, *Handstand*, 2010

Met bijna 120 prenten laat de tentoonstelling 70 jaar grafische creatie zien. De werken zijn gegroepeerd per thema: sjamanisme en de relaties met de geesten, de onderwaterwereld en de wereld op het land, jagen en vissen, vrouwen, tatoeages, de nacht... Het parcours is speels van opzet en wordt aangevuld met korte video's die onderdompeling mogelijk maken. Tal van technieken worden geïllustreerd zoals steengravure, sjabloon, chine-collé, rolletje, zeefdruk en lithografie.

De werkplaats van Kinngait (Cape Dorset) is de oudste en meest gerenommeerde vanwege zijn technische en artistieke kwaliteit. Beroemde kunstenaars zoals Kenojuak Ashevak, Lucy Qinnuayuk, Pitseolak Ashoona en Kananginak Pootoogook hebben deze beweging beïnvloed, elk met een unieke stijl, van de decoratieve uilen van Kenojuak tot de

narratieve scènes van het nomadische leven van Pitseolak.

De tentoonstelling toont ook verschillende kunstenaars uit andere gemeenschappen, zoals Simon Tookoome die in Baker Lake werkte of Kanayuk Tukalak uit Povungnituk.

Ze laat zien hoe gravure een belangrijke kunstvorm werd voor de Inuit, zowel economisch als cultureel. De kunst van de prent biedt hen een manier om hun wereldbeeld te delen, terwijl ze zich aanpassen aan de eisen van de internationale kunstmarkt.

Beeldhouwkunst

De Inuit-beeldhouwkunst is een eeuwenoude kunstvorm die gebruikmaakt van natuurlijke materialen zoals steen (steatiet), bot (walvis, rendier) en ivoor (walrus, narwal), en vaak dieren en aspecten van de Inuit-cultuur afbeeldt. De werken kunnen functioneel zijn (gereedschappen, lampen) of expressief, waarbij thema's als de relatie tussen mens en dier, gemeenschap en spiritualiteit worden onderzocht.

De steen wordt direct uit nabijgelegen afzettingen gehaald en vervolgens grof bewerkt met een bijlje voordat er vijlen en raspen worden gebruikt, gevolgd door polijsten met schuurpapier en schuursteen. Tot slot bestaat de afwerking uit het aanbrengen van dierlijk vet om een glanzend uiterlijk te geven. De meest gebruikte steen is steatiet, maar er is ook serpentijn,



Pitseolak Padluq, *Merman*, 1981

peridotiet, en men kan opmerken dat de laatste tijd beeldhouwen in marmer, albast en sommige metalen in ontwikkeling is.

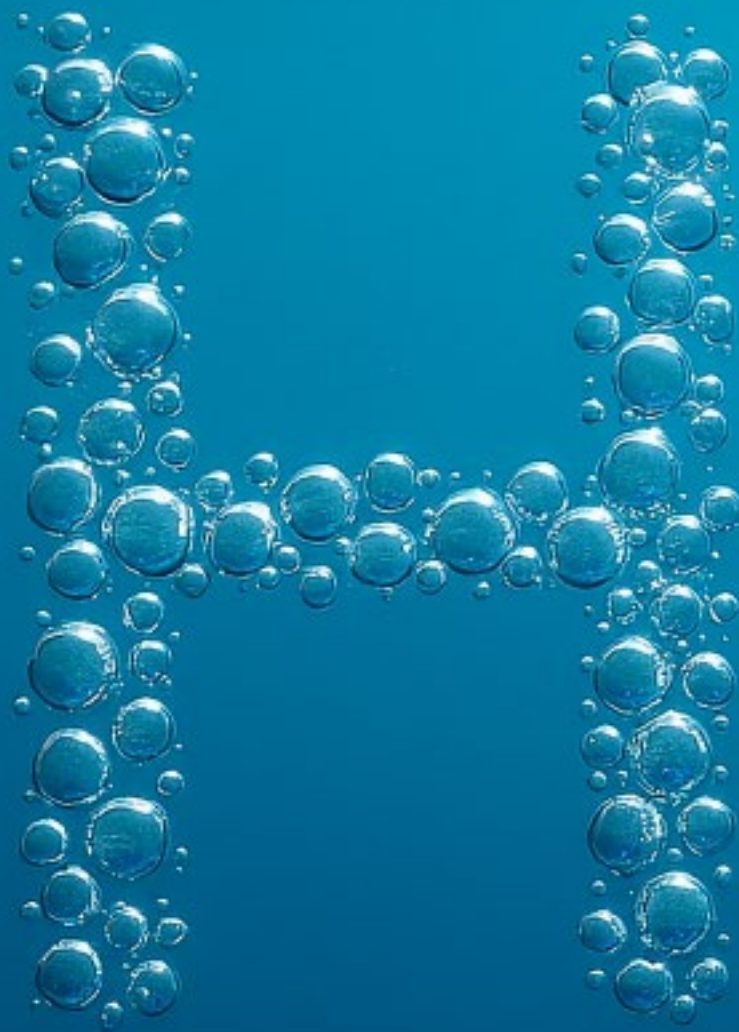
Uitleners

De kern van deze tentoonstelling zal de privécollectie van grafische werken zijn die toebehoort aan de dichter en schrijver Carl Norac, die zijn collectie aan het museum van Brussel zal schenken. Deze zal worden aangevuld met bruiklenen uit de collecties van de Belgische federale musea, namelijk de etnografische collecties van het Museum Kunst & Geschiedenis en het Africa Museum en de dierenverzamelingen van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen. Ook Europese musea zullen hun medewerking verlenen door objecten ter beschikking te stellen voor het project: het Musée des Confluences in Lyon, het Musée-château van Boulogne-sur-Mer en het Wereldmuseum in Leiden.

Info: www.artandhistory.museum 



Carl Norac, accompagné de Florence Cosme et Serge Lemaitre, devant une estampe de Kananginak Pootoogook, *Great Big Whale*, 2003



De uitdagingen “Waterstof”



**van de sector
in België**

De uitdagingen van de sector “Waterstof” in België

Inleiding



Auteur: Olivier Delacuvellerie

Waterstof, het kleinste atoom van het periodiek systeem van Mendelejev, is ook een van de meest overvloedige in het universum. Op aarde komt het echter meestal gebonden aan andere chemische elementen voor, en zelden in pure staat in de vorm van gas “diwaterstof” (H_2).

Tegenwoordig wordt dit gas industrieel in grote hoeveelheden geproduceerd, omdat de wereldwijde industrie er elk jaar meer dan 75 miljoen ton van verbruikt, waarvan 45% wordt gebruikt voor het raffineren en ontzwavelen van olie. De andere helft wordt voornamelijk gebruikt voor de productie van ammoniak, dat dienstdoet als basisgrondstof in de chemische sector, met name voor de productie van meststoffen. Maar waterstof wordt ook in veel andere sectoren gebruikt, zoals de voedingsindustrie, de elektronica, de metallurgie, de tabaksindustrie en de ruimtevaart-industrie, waar het deel uitmaakt van de samenstelling van raketbrandstof. Daarnaast wordt waterstof eveneens gebruikt in de energie en het vervoer.

Het voordeel van dit gas H_2 is dat het “schoon” brandt door alleen water vrij te geven, en dat dit proces omkeerbaar is. Bijvoorbeeld, door een elektrische stroom door water te laten lopen (elektrolyse), kan men waterstof en zuurstof opnieuw scheiden. Eenmaal gescheiden, kan men ze opnieuw laten branden, enzovoort. Chemisch gezien levert $2 H_2 + O_2$ 2 watermoleculen (H_2O) en energie op. Het principe is dus om de “opgeslagen” energie in diwaterstof te benutten, maar het probleem van het gebruik van deze energie is dubbel.

Ten eerste, het rendement: “Om een orde van grootte te geven, zegt Francesco Contino (professor aan de UCLouvain en specialist in de energietransitie), kunnen we spreken van een rendement van 70%. Er zijn dus 100 eenheden elektrische energie nodig om 70% waterstofenergie te produceren.”⁴ Dit heeft een belangrijke impact wanneer men de rendabiliteit van het geheel wil kennen.

Ten tweede, de oorsprong: de elektrische energie die we gaan gebruiken om deze waterstof te produceren, moet ergens vandaan komen, en dat is precies wat het proces op de lange termijn meer of minder interessant maakt. Men begrijpt gemakkelijk dat als de gebruikte energie fossiele oorsprong heeft (99% van de momenteel geproduceerde waterstof), deze oplossing vanuit puur milieuperspectief niet echt zinvol is.

Het is daarom nodig om de oorsprong van deze waterstof te onderscheiden door er een andere “kleur” aan toe te kennen. (Zie artikel: “Wat zijn de kleuren van waterstof?” p.24)

Waterstof: oplossing voor de toekomst?

Waterstof als energiebron, of als systeem voor energieopslag, zou aantrekkelijk kunnen zijn, maar « achter de toespraken stapelen de technologische beperkingen, de politieke uitdagingen

en de ecologische beperkingen zich op »⁵. Gehinderd door technische beperkingen, winstgevendheidsproblemen en partijdige belangen, worstelt het alternatief « H₂ » om zich te ontwikkelen. Het blijft marginaal, en zelfs als alle wereldwijd geproduceerde hernieuwbare energie zou worden toegewezen aan de productie van waterstof, zou dit niet voldoende zijn, zoals Jan Rosenow, professor in energie- en klimaatbeleid aan de Universiteit van Oxford, ons bevestigt.⁶

In afwachting dat hernieuwbare energiebronnen misschien ooit grootschalige productie van groene waterstof mogelijk maken (en samen met de noodzaak om zuiniger met ons totale energieverbruik om te gaan), zou het benutten van een bron van “witte” waterstof de kloof kunnen overbruggen.

Terwijl een ‘wit’ waterstofveld net in Lorraine aan het licht was gekomen, kopte de krant *Le Monde* op 30 maart dat de Belgische regering net financiële middelen had vrijgemaakt om de aanwezigheid van ‘wit goud’ in de Belgische ondergrond te verkennen en te evalueren. Inderdaad, in zijn interview van 27 maart had Jean-Luc Crucke, minister van Klimaat en Ecologische transitie (Les engagés), zeer enthousiast gereageerd op de ontdekking van

dit waterstofreservoir, dat mogelijk het grootste ter wereld is en zich tussen Frankrijk, Duitsland, Luxemburg en... België zou kunnen uitstrekken.

« Tien maanden geleden sprak men tegen me over Witte waterstof alsof het een heilige graal was. Vandaag is het een strategische kans », verklaarde hij.⁷

Hoewel het enthousiasme begrijpelijk is gezien de potentiële impact op de industrie en het transport, zal het gebruik van deze hulpbron moeten worden geëvalueerd (zodra het bewezen en in kaart gebracht is), zoals Grégoire Léonard, professor toegepaste wetenschappen aan de ULiège, benadrukt: « Het is mooi om waterstof te winnen, maar het is een molecuul dat vrij moeilijk te transporteren en vrij moeilijk op te slaan is (...) ».⁸

Er moeten dus veel aspecten in overweging worden genomen, met name de juridische aspecten, zoals Allan Monix (UCLouvain) vaststelt: « Hoewel waterstof een groeiende plaats inneemt in de energiestrategieën, blijft ‘wit’ waterstof juridisch gezien niet-bestaand in België (...) ». Hij wijst op een normatieve leegte, institutionele obstakels en een gebrek aan interfederale coördinatie.⁹

Het werk is dus omvangrijk en gaat verder dan puur wetenschappelijke en technologische vragen. En de potentiële voordelen zullen niet op korte termijn zichtbaar zijn, in een gespannen economische en politieke context, waarin onderzoeksfinanciering regelmatig op de achtergrond komt. Zullen we in staat zijn om aan de eisen van de uitdagingen te voldoen? 🇧🇪

Noten

1. Artikel van Arnaud Ruyssen, *La Première*, RTBF, 7 juli 2023
2. « *L'hydrogène pour sauver la planète : une fausse bonne idée ?* », Doc-Shot, La Une, RTBF, november 2025
3. *ibidem*
4. Jean-Pierre Stroobants, *Le monde*, 30 maart 2026
5. Michael Menten, David Muller, RTL, 27 maart 2026
6. Allan MONIX, *Mémoire*, Faculté de droit et de criminologie, UCLouvain, 2025.



Beeld: Copilot



Wat zijn de kleuren van waterstof?

Révolution Énergétique,
vanuit de zelfde
« daily struggle »
als Jake Clark.

Overal ter wereld wordt waterstof geprezen om de energietransitie te doen slagen. Industrieën en regeringen spreken regelmatig over het gebruik van groene waterstof, sommigen spreken van witte of natuurlijke waterstof, terwijl anderen gele, blauwe of turquoise waterstof willen exploiteren. Maar tegenwoordig is waterstof voornamelijk grijs, bruin of zwart. Wat betekent dat?

Hier zijn de geheimen van deze vreemde kleurcode.



Auteur: Hugo LARA /Révolution énergétique

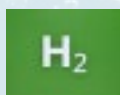
Groene H₂ Productiemethode: Electrolyse van water met 100% hernieuwbare elektriciteit Koolstofimpact: Zeer laag	Gele/Roze H₂ Productiemethode: Electrolyse van water met 100% kernenergie Koolstofimpact: Zeer laag	Blauwe H₂ Productiemethode: Stoomreforming van methaan met CO₂-afvang Koolstofimpact: Zeer laag tot zeer hoog Afhankelijk van het gebruik van de afgevangen CO₂
Witte H₂ Productiemethode: Extractie van waterstof natuurs aanwezig in de aardkoest Koolstofimpact: Onbekend	Turkooise H₂ Productiemethode: Pyrolyse van methaan met elektriciteit en CO₂-afvang Koolstofimpact: Laag maar afhankelijk van gebruikte technologie	Bruine/Grijze/Zwarte H₂ Productiemethode: Gazificatie of stoomreforming van fossiele koolwaterstoffen Koolstofimpact: Zeer hoog



Tabel van de verschillende kleuren van waterstof

De verschillende « kleuren » van waterstof volgens de productiewijze / Infographic: Révolution énergétique

Groene waterstof

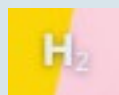


Wanneer waterstof door sommige bedrijven en media als oplossing voor de toekomst wordt gepresenteerd, gaat het gelukkig niet om grijze waterstof (zie hieronder), maar over het algemeen om koolstofarme waterstof of 'groene' waterstof. De 'ecologische' kleur geeft hoop in het collectieve verbeeldingsvermogen en bij de doelstellingen voor energietransitie of duurzame mobiliteit. Maar wat is de realiteit?

Groene waterstof wordt geproduceerd door elektrolyse van water. Het is het proces waarbij water (H₂O), een natuurlijke stof bij uitstek, wordt

ontbonden in zuurstof (O₂) en waterstof (H₂) door middel van een elektrische stroom. De installatie die deze proces mogelijk maakt, wordt een elektrolyser genoemd. Als de gebruikte elektriciteit uitsluitend uit hernieuwbare bronnen afkomstig is (bijvoorbeeld geproduceerd door zonne-, wind- of waterkrachtinstallaties), wordt deze koolstofarme waterstof als 'groen' gekwalificeerd.

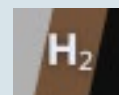
Gele of Roze waterstof



Als het wordt geproduceerd door een aanzienlijk aandeel van elektriciteit van nucleaire oorsprong (zoals in Frankrijk bijvoorbeeld), wordt waterstof meestal de kleur geel of soms roze toegekend. Deze waterstof is bijzonder koolstofarm, omdat nucleaire elektriciteit vrijwel vrij is van CO₂-uitstoot in de atmosfeer, net

als wind-, zonne- en waterkrachtenergie. Probleem: gele waterstof, net als groene waterstof, is veel duurder dan grijze waterstof, die wordt geproduceerd door stoomreforming van fossiele brandstoffen. De kostprijs bedraagt momenteel 5 tot 6 € per kg, ongeveer 4 keer meer dan grijze waterstof. Daarom is de wereldwijde productie zeer marginaal (minder dan 5% momenteel).

Bruine, grijze of zwarte waterstof

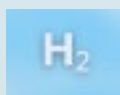


Vandaag wordt meer dan 95% van de waterstof die wereldwijd wordt gebruikt gewonnen uit fossiele brandstoffen, voornamelijk aardgas, met behulp van oververhitte stoom. Er worden metalen katalysatoren gebruikt (nikkel, ijzer, chroom, koper) om de reacties te vergemakkelijken. Deze techniek,

stoomreforming genoemd, vereist dat het gas-stoommengsel tot zeer hoge temperatuur wordt gebracht: tussen 700 en 1.000 °C. Het is dus energie-intensief en gaat gepaard met een aanzienlijke uitstoot van kooldioxide (CO₂): voor elke ton waterstof wordt 10 tot 11 ton CO₂ geproduceerd en meestal in de atmosfeer uitgestoten. De wereldwijde productie van waterstof is daarmee verantwoordelijk voor de uitstoot van ongeveer een miljard ton CO₂ per jaar, wat gelijkstaat aan de emissies van Indonesië en het Verenigd Koninkrijk samen, volgens IRENA (het Internationale Agentschap voor Hernieuwbare Energie).

Waterstof kan ook worden geproduceerd door kolenvergassing, maar deze methode, die ook zeer veel CO₂ uitstoot, wordt wereldwijd gelukkig minder toegepast. Stoomreforming is momenteel het meest economische proces om waterstof te produceren. De kostprijs, geschat op 1,5 €/kg, is echter drie keer hoger dan die van aardgas. Maar als de productie wordt onderworpen aan de koolstofbelasting zoals in Europa, wordt de rekening nog zwaarder.

Blauwe waterstof



Om waterstof te karakteriseren die wordt geproduceerd uit fossiele brandstoffen met hoge uitstoot van broeikasgassen, wordt het de kleur grijs, bruin of zwart toegewezen, zoals we hierboven hebben gezien. Om het echter te 'decarboniseren', is een mogelijkheid om de tijdens het stoomreformerende geproduceerde koolstofdioxide af te vangen. Deze CO₂ kan vervolgens in vaste vorm worden gebruikt als grondstof in sommige industrieën (bijvoorbeeld voor de productie van schuimen), maar het kan toch eindigen in de atmosfeer als

het als gas wordt gebruikt (bijvoorbeeld voor dranken).

De meest besproken oplossing is die van geologische opslag, bijvoorbeeld in oude, lege gas- of oliereservoirs, een techniek die CCS wordt genoemd (koolstofafvang en -opslag, of Carbon Capture and Storage in het Engels). Het op deze manier gedecarboniseerde waterstof wordt dan 'blauw'. Het is overbodig te zeggen dat deze extra operatie kostelijk is, zowel in euro's of dollars als in energie, en dat er vandaag bijna geen blauwe waterstof op de markt is. Slechts enkele pilotprojecten zijn wereldwijd gestart.

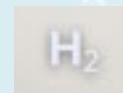
Turkooize waterstof



Turquoise waterstof is in zekere zin een variant van blauwe waterstof. Het gaat om waterstof die wordt geproduceerd door pyrolyse van methaangas met elektriciteit, waarbij vaste koolstof uit de reactie wordt opgevangen. De vaste koolstof van hoge zuiverheid kan vervolgens talloze toepassingen vinden in de industrie, zoals autobanden. Verschillende technieken maken het mogelijk om turquoise waterstof te creëren, zoals plasmapyrolyse, katalytische pyrolyse of thermische pyrolyse. De uitstoot van broeikasgassen door turquoise waterstof verschilt afhankelijk van de gebruikte technologie. Pyrolyzers kunnen bijvoorbeeld meer of minder koolstofarme elektriciteit gebruiken om het methaanmolecuul (CH₄) te splitsen in koolstof (C) en waterstof (H). Als er methaangas van hernieuwbare oorsprong wordt gebruikt, kan de koolstofbalans zelfs negatief zijn, aangezien de koolstof in het biogas eerder in de vorm van CO₂ in de atmosfeer aanwezig was.

Een kilo gepyrolyseerd methaangas zou 250 g zuiver waterstof en 750 g zuiver koolstof opleveren. Ondanks de hoge benodigde temperaturen (van 650 tot 2.000 °C, afhankelijk van de gebruikte pyrolysemethode), zou deze techniek zeven keer minder elektriciteit verbruiken dan waterstofelektrolyse, voor een gelijke hoeveelheid waterstof.

Witte waterstof



Hoewel het het meest overvloedige element in het universum is, is waterstof niet zo gemakkelijk uit zijn natuurlijke omgeving te winnen als olie. Natuurlijke waterstofbronnen zijn "bij toeval" ontdekt in de buurt van Bourakébougou, in Mali. Sinds enkele jaren voorzien ze dit dorp van elektriciteit. Twee Franse wetenschappers, Eric Deville en Alain Prinzhofer, gingen op zoek en vonden sporen ervan op meerdere plaatsen op de planeet. Hun ontdekkingen vormen de basis van een boek: "Natuurlijke waterstof: de volgende energierevolutie" gepubliceerd door Belin. Ondertussen zijn verschillende startups begonnen met de winning van natuurlijke waterstof wereldwijd, maar de technische en economische haalbaarheid is nog niet volledig duidelijk. Onder meer in Frankrijk is een potentiële bron geïdentificeerd.

Bron: <https://www.revolution-energetique.com/fiches-pedagogiques/>

Gekopieerd met
hun vriendelijke
toestemming 



De twee samenvattingen die volgen zijn afkomstig uit rapporten die belangrijke inzichten geven over de waterstofketens in Europa.

“Waterstof vandaag en morgen” rapport van de Franse Academie van Wetenschappen, april 2024. (Marc Fontecave, Sébastien Candel, Thierry Poinso)

In een notendop:

Het rapport analyseert op kritische wijze de plaats die waterstof redelijkerwijs kan innemen in de energietransitie, waarbij duidelijk wordt onderscheid gemaakt tussen realistische beloftes en overdreven uitspraken. Het herinnert er eerst aan dat waterstof op basis van de huidige kennis geen primaire energiebron is, maar hoofdzakelijk een energiedrager, die momenteel voor meer dan 99% wordt geproduceerd uit fossiele bronnen (“grijze” waterstof) voor industriële toepassingen (raffinage, ammoniak, chemie), tegen de kost van aanzienlijke CO₂-uitstoot.

De getoonde prioriteit is dus de **decarbonisatie van de waterstofproductie**, voornamelijk via elektrolyse van water, op voorwaarde dat de gebruikte elektriciteit zelf lage koolstofuitstoot heeft. Over dit punt benadrukt het rapport een groot paradox: in de meeste Europese landen zou het produceren van waterstof via elektrolyse met de huidige elektriciteitsmix meer CO₂ uitstoten dan fossiele waterstof. Frankrijk daarentegen beschikt over een beslissend voordeel dankzij zijn grotendeels koolstofarme elektriciteit, wat het in staat zou stellen om echt koolstofarme waterstof te produceren.

De beperkingen zijn echter groot. De **productie van groene waterstof is zeer energie-intensief en weinig efficiënt**:

het produceren van 1 Mt waterstof vereist ongeveer 55 TWh elektriciteit, wat gelijkstaat aan de jaarlijkse productie van vijf EPR-reactoren. Tegen 2050 zou het nastreven van 4 Mt waterstof meer dan 200 TWh extra vereisen, een doel dat als onrealistisch wordt beschouwd gezien de toenemende elektrificatienoden van de economie. Het rapport stelt daarom dat een volume van 1 tot 2 Mt gedecarbonyseerde waterstof een geloofwaardige orde van grootte vormt voor Frankrijk.

Op economisch vlak blijft groene waterstof **aanzienlijk duurder** dan fossiele waterstof (4 tot 8 €/kg tegenover 1,5 tot 2 €/kg). Zelfs met technologische vooruitgang is het onwaarschijnlijk dat de kostprijs ervan beneden de 2 tot 3 €/kg komt tegen 2050, wat het gebruik ervan aanzienlijk beperkt.

De relevante toepassingen moeten dus strikt worden geprioriteerd. Het rapport beveelt aan om koolstofarm waterstof met voorrang te reserveren voor de industrie (vervanging van grijze waterstof, productie van koolstofarm staal en cement) en voor de moeilijkst te elektrificeren transportmiddelen (maritiem en luchtvaart, via synthetische brandstoffen). Daarentegen acht het weinig relevant toepassingen zoals het verwarmen van gebouwen, de individuele waterstofauto of grootschalige opslag van elektriciteit in de vorm van waterstof, vanwege zeer lage rendementen en hoge kosten.



Het rapport van de Academie van Wetenschappen van april 2024

Het rapport behandelt ook de **uitdagingen van transport, opslag en veiligheid**, aangezien waterstof zeer diffuus, brandbaar is en specifieke en dure infrastructuur vereist. Ten slotte onderzoekt het natuurlijke waterstof („wit”), potentieel veelbelovend maar nog zeer onzeker: de winbare bronnen zijn onbekend en vereisen aanzienlijke verkenningsspanningen voordat enige industriële conclusie kan worden getrokken.

Concluderend roept de Academie van Wetenschappen op tot een pragmatische aanpak: onderzoek ondersteunen, de productie van koolstofarme waterstof ontwikkelen die in overeenstemming is met de werkelijke elektrische capaciteit, nieuwe afhankelijkheid van invoer vermijden en de toepassingen concentreren op de gebieden waar waterstof echt onvervangbaar is voor decarbonisatie.

« Natuurlijk waterstof – Stand van de wetenschappelijke kennis... en potentieel in Frankrijk » (Coördinatoren: Livio Ruffine, Nicolas Ferrando, Yannick Peysson) (IFP Energies nouvelles, januari 2025)

In een notendop:

Dit rapport geeft een overzicht van de wetenschappelijke, technische, juridische en maatschappelijke kennis over natuurlijk (of natief) waterstof, evenals een wereldwijde inventaris van gebieden van interesse en een gedetailleerde analyse van het Franse potentieel. Het toont aan dat het bestaan van natuurlijk in de ondergrond geproduceerd waterstof inmiddels goed is vastgesteld, hoewel de winbare hoeveelheden nog zeer onzeker zijn.

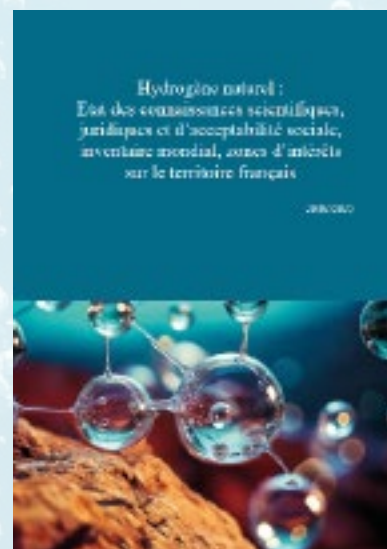
De productie van natuurlijke waterstof is gebaseerd op verschillende geochemische processen: de hydrothermale verwerking van ijzerrijke mineralen (vooral serpentinisatie), de radiolyse van water in aanwezigheid van radioactieve elementen (U, Th, K), de thermische rijping van organisch materiaal op grote diepte en, in mindere mate, vulkanische ontgassing. Deze mechanismen kunnen gedurende lange tijd actief zijn, maar hun kinetiek, opbrengsten en ruimtelijke variabiliteit blijven slecht gekwantificeerd. Het begrijpen van de migratie van waterstof, van zijn geochemische en microbiologische reactiviteit en van de manieren waarop het zich ophoopt, vormt dan ook een belangrijk wetenschappelijk knelpunt.

Op wereldschaal groeit de exploratie sterk. Mali blijft het enige land met een operationele productiesite voor natuurlijk waterstof gedurende meer dan tien

jaar. Specifieke boorcampagnes zijn aan de gang in de Verenigde Staten, Australië, China, Afrika en Europa. De globale schattingen spreken over potentieel zeer overvloedige bronnen, maar de conversie van deze hypothetische bronnen naar winbare voorraden zal afhangen van lokale resultaten, verkregen door exploratie.

In Frankrijk vertonen verschillende gebieden geologisch belang: het Aquitainebekken, de voet van de Pyreneeën, het Lotharingse steenkoolbekken, sommige oude rotszones evenals de overzeese gebieden. Lotharingen onderscheidt zich door de aanwezigheid van opgelost waterstof in diepe aquifers, met een eerste geschatte potentieel van meerdere tientallen miljoenen tonnen, onder voorbehoud van bevestiging. In Nieuw-Caledonië tonen de ophiolietmassieven significante emissies, terwijl Guadeloupe en Réunion mogelijkheden bieden voor medevalorisatie met geothermie.

Het rapport benadrukt dat natuurlijke waterstof zich kan voordoen als gas dat gevangen zit in geologische reservoirs (vergelijkbaar met koolwaterstoffen), of opgelost in diepe aquifers, wat zeer verschillende winningstechnologieën impliceert. De exploratiemethoden zijn grotendeels geïnspireerd op de olie- en gasindustrie, maar vereisen aanpassingen en innovaties, met name voor het meten en winnen van opgelost gas.



Juridisch gezien wordt native waterstof nu erkend als mijnbouwstof in de Franse Mijnbouwwet, maar het regelgevingskader blijft verbeterbaar, met name wat betreft het beheer en de valorisatie van coproducten (helium, CO₂, methaan). Ten slotte vormt sociale aanvaardbaarheid een centraal vraagstuk: hoewel waterstof over het algemeen wordt gezien als een toekomstgerichte bron voor de energietransitie, zijn zorgen over veiligheid, milieu en publieke informatie bepalend voor de ontwikkeling van de sector.

Samengevat toont natuurlijke waterstof een veelbelovend maar nog zeer onzeker potentieel; de ontwikkeling ervan veronderstelt voortdurende inspanningen op het gebied van onderzoek, gerichte verkenning, regelgevingaanpassing en dialoog met de samenleving. 🇳🇱

Wat heeft men in Lotharingen gevonden?

Het is een drukte van belang in het kleine Franse dorpje Pontpierre in Lorraine. Onderzoekers hebben daar net 'wit' waterstof gevonden in een boring op 2600 meter diepte. Het doel is om de verkenningen tot 4000 meter voort te zetten, maar de wildste schattingen doen al de ronde over het potentieel van de ontdekte afzetting. Hoe zijn ze daar aangekomen?



Auteur: Olivier Delacuvellerie

Alles begint bij de mijnbouw- en gasrijke hulpbronnen van de Lorraine.

Sinds de sluiting van de Houve-mijn in 2004 is de ondergrond van Lorraine ongebruikt gebleven, maar ze is nog steeds rijk en bevat onder andere aanzienlijke voorraden aardgas, zoals steenkoolgas (voornamelijk bestaande uit methaan). Dit wetende, werd tussen 2013 en 2015 een eerste studie, GazHouille, uitgevoerd door een multidisciplinair team van onderzoekers van 10 Franse en Quebecse universiteitslaboratoria. Dit project maakte een eerste schatting van de exploitabiliteit van steenkoolgas in Lorraine mogelijk. Een eerste studie naar de globale impact werd gepubliceerd. Op deze basis werd een tweede studie gestart: Regalor.

Met Regalor was het de eerste keer dat wetenschappers werden gekoppeld aan industrie om aanbevelingen op te stellen voorafgaand aan de start van een koolstofarm steenkoolgasproject in Lorraine.

Gefinancierd door de Europese Unie (EFRO) en door de Regio Grand-

Est, bracht Regalor teams samen van het universitaire laboratorium GeoRessources (Université de Lorraine – CNRS), van de Française de l'Énergie (FDE) en van onderzoekers van 4 universiteitslaboratoria. In dit kader werd waterstof ontdekt.

In de continuïteit van Regalor (2018-2023) lanceert FDE vervolgens een nieuw onderzoeksprogramma genaamd Regalor 2 (2025-2028) dat zich uitsluitend moet richten op de aspecten met betrekking tot "wit" waterstof, op de oorsprong ervan, de beschikbare voorraden en de manieren van exploitatie. Dit project maakt deel uit van het traject dat in 2023 als een nationale prioriteit in Frankrijk werd geïdentificeerd, omdat het de uitvoering van een beleid voor gedecarboniseerde Europese energieonafhankelijkheid ondersteunt.

Zoals benadrukt door Philippe De Donato, onderzoeksdirecteur bij het CNRS: « Het is echt een belofte [...] voorlopig knippen alle lichten groen op het gebied van decarbonisatie », van "energiebron" en van "energieonafhankelijkheid", aldus



Beeld: Copilot

zijn enthousiasme terwijl hij zich verheugt over de Franse voorsprong op het vlak van onderzoek naar het gebruik van deze in zeer diepe lagen opgelost waterstof.

Maar dit enthousiasme zal misschien worden getemperd door de industriële realiteit van een dergelijk gebruik, en door de lokale verenigingen die nu al oproepen tot waakzaamheid met betrekking tot de mogelijke gevolgen. 🌈

Noot

i Source RTBF/AFP

België lanceert een nationaal onderzoeksprogramma naar natuurlijke waterstof

De Ministerraad heeft de financiering goedgekeurd voor het nationale wetenschappelijke exploratieprogramma voor natuurlijke waterstof. Met een totaalbudget van 3,5 miljoen euro uit de inkomsten van het Europese systeem voor emissiehandel moet het verkenningsproject nagaan of er waterstof in de Belgische ondergrond zit. Natuurlijke waterstof biedt een groot potentieel om energie-intensieve en chemische industriële processen te verduurzamen.



Auteur: Florent Mages

De Belgische Geologische Dienst (Instituut voor Natuurwetenschappen) en BELSPO hebben in nauwe samenwerking een nationaal geowetenschappelijk onderzoeksprogramma voor natuurlijke waterstof ontwikkeld. Hiermee behoort België tot de eerste Europese landen die een systematische wetenschappelijke verkenning van deze hulpbron opstarten. Dankzij de steun van de ministers van Wetenschapsbeleid en van Klimaat keurde de Ministerraad de financiering van dit nationale programma via ETS-inkomsten goed.

“Binnen het Belgische wetenschapsbeleid wordt onderzoek gevoerd in de ruimte, op zee en ook in onze eigen bodem. Dit onderzoeksprogramma naar natuurlijk waterstof is het resultaat van maanden voorbereidend werk van

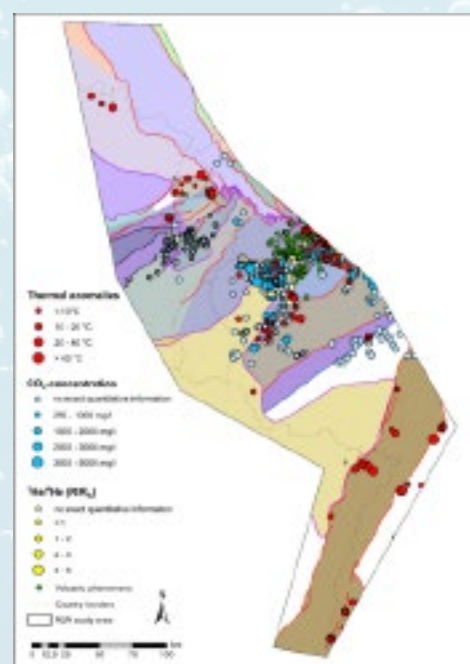
het Instituut voor Natuurwetenschappen. De onzekere geopolitieke context, die ons verplicht om te werken aan meer autonomie op vlak van energievoorziening, toont des te meer het maatschappelijke belang aan van dergelijk wetenschappelijk onderzoek. Door meer te weten te komen over onze bodem, kunnen we inschatten of er potentieel is voor eventuele latere ontginningen.”

Vanessa Matz -

Minister van Wetenschapsbeleid

Het nationaal geowetenschappelijk exploratieprogramma voor natuurlijke waterstof

Dit meerjarenprogramma zal het reële potentieel van natuurlijke waterstof



op Belgisch grondgebied in kaart brengen. De Belgische ondergrond kent een uitzonderlijke geologische diversiteit, met meerdere mogelijke mechanismen voor waterstofvorming (diep ontgassing, steenkoolbekkens, oxidatiereacties, radiolyse in diepe granieten). De mogelijkheid dat deze waterstof in economisch relevante hoeveelheden voorkomt, moet wel nog worden aangetoond. Het programma wil deze kennislacune opvullen en de onzekerheden verminderen zodat het mogelijk wordt om op termijn gerichte en onderbouwde exploratie uit te voeren. Het bestaat uit twee parallele onderzoeksassen:

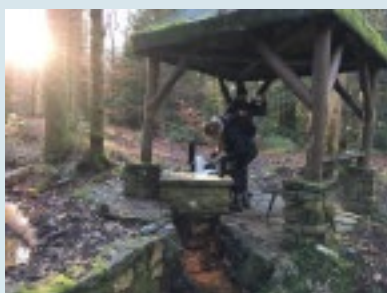
- **Geologische modellering —**
“Waar wordt H₂ verwacht?”

Ontwikkelen van een geologisch model dat de vormings- en migratiemechanismen van waterstof integreert. Zowel bestaande data als nieuwe gegevens uit veldonderzoek zullen hierin worden verwerkt. Het model zal tot grotere diepte gaan dan de huidige geologische modellen voor België.



- **Detectie op het terrein —**
“Waar wordt H₂ gedetecteerd?”

Uitbouw van analytische meetcapaciteiten voor waterstofdetectie en verzamelen van nieuwe veldgegevens om de geologische modellen te valideren.



De wetenschappelijke uitdaging is duidelijk: bepalen, op basis van objectieve gegevens, of de voorwaarden voor de vorming, migratie en accumulatie van natuurlijke waterstof aanwezig zijn in de Belgische ondergrond. Met dit nationale plan geeft België zichzelf de middelen om dit rigoureus en op de juiste schaal te evalueren.

**Estelle Petitclerc en
Kris Welkenhuysen,**

geologen Instituut voor Natuurwetenschappen / Belgische Geologische Dienst

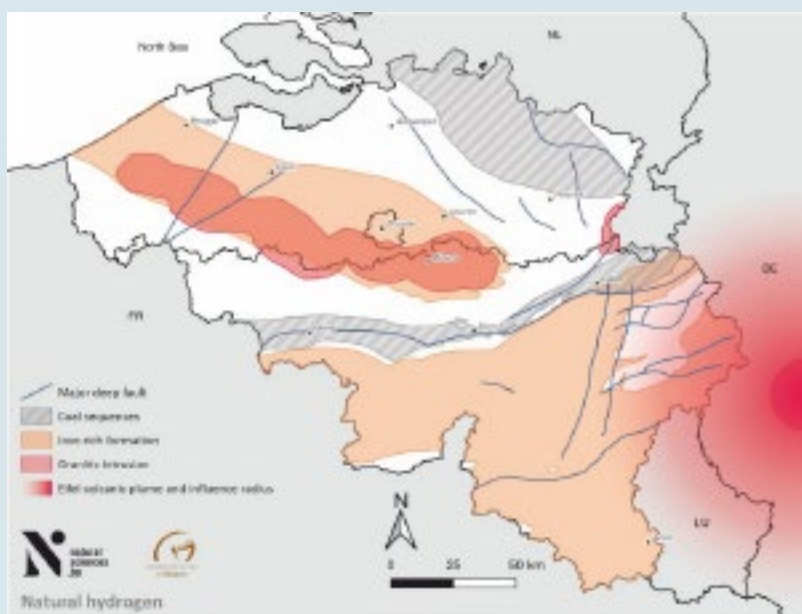
De Belgische Geologische Dienst heeft al diepgelegen structuren geïdentificeerd die relevant zijn voor de vorming van waterstof. Over het hele land zullen verschillende zones onderzocht worden in het kader van dit programma.

Waarom zoeken naar natuurlijke waterstof?

Wetenschappelijk onderzoek naar natuurlijke waterstof vormt een belangrijke strategische opportuniteit. Als geologen winbare volumes op Belgisch grondgebied vaststellen en er aangepaste ontginningstechnieken worden ontwikkeld, zou deze binnenlandse bron van schone waterstof kunnen worden ingezet voor:

- industriële toepassingen;
- zwaar transport;
- optimalisatie van het energie-evenwicht, aanvullend op seizoensopslag.

In een context waarin de productie of import van waterstof duur blijft en afhankelijk is van internationale waardeketens, zou een binnenlandse, koolstofarme energiebron een belangrijke strategische troef vormen. Met dit wetenschappelijk programma geeft België zichzelf de middelen om het potentieel van een schone en strategische energiebron voor de toekomst te evalueren. 🇧🇪



Kaart van de geologische structuren in België die relevant zijn voor natuurlijke waterstof.

(Bron: Instituut voor Natuurwetenschappen)

Pontpierre in beroering



Foto: Maxime Dechamps



Michel Van Camp, algemeen Directeur van het Instituut voor Natuurwetenschappen.



Photo: Estelle Petitclerc

De Belgische Geologische Dienst (GSB): Kris Welkenhuysen, Estelle Petitclerc, Vanessa Heyvaert met Jean-Luc Crucke en Michel Van Camp.



Jean-Luc Crucke, Minister van Mobiliteit, Klimaat en Ecologische Transitie, belast met Duurzame Ontwikkeling

Op dinsdag 26 mei 2026 hebben minister Jean Luc Crucke en vertegenwoordigers van de Belgische Geologische Dienst (GSB), dat deel uitmaakt van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, de locatie van Pontpierre in Lorraine (Frankrijk) bezocht, waar het beroemde "witte" waterstofgas werd gedetecteerd.

Dit werkbezoek maakte deel uit van de ontwikkeling van het nationale Belgische programma BE.Hydrogen, dat gewijd is aan de geowetenschappelijke verkenning van natuurlijke

waterstof. Het stelde hen in staat om veldervaringen en wetenschappelijke kennis te vergelijken met de Belgische aanpak en ambities op het gebied van de exploratie van deze hulpbron.

De eerste in situ metingen van opgelost waterstof in het reservoir zullen binnenkort worden uitgevoerd met behulp van de SysMoG-sonde. Deze analyses zullen tot doel hebben de aanwezigheid van waterstof te bevestigen en de geologische mechanismen die aan de basis van de vorming ervan liggen beter te begrijpen.

Met dit BE.Hydrogen-programma wil België een pioniersrol spelen in Europa bij de exploratie van natuurlijk waterstof, ook al vereisen de ambitieuze schattingen die rondgaan over het potentieel van deze ontdekking nog aanvullende studies om de werkelijke omvang ervan te beoordelen.

Bestudeerde geologische structuren

De Belgische Geologische Dienst heeft verschillende diepe structuren geïdentificeerd die gunstig kunnen zijn voor



Maaïke Vancauwenberghe (Belspo)



Estelle Petitclerc (GSB)



Jean-Luc Crucke



de aanwezigheid van waterstof, zoals:

- De steenkoolbekkens (thermische afbraak van organisch materiaal);
- Granietintrusies en 'hot shales';
- Radiolyse van water door natuurlijke radioactiviteit;
- Ijzerrijke gesteenten (reductie-reacties);
- Het vulkanisme van de Eifel (ontgassing van magma);
- Systemen van diepe breuken (migratie van waterstof).

Zoals de wetenschappelijke verantwoordelijken, Estelle Petitclerc en Kris Welkenhuysen, ons bevestigen:

« De wetenschappelijke uitdaging is duidelijk: objectief bepalen of de omstandigheden voor de vorming, migratie en accumulatie van natuurlijk waterstof in de Belgische ondergrond aanwezig zijn. Dit nationale plan geeft België de middelen om dit op een rigouze, geleidelijke en geschikte schaal te evalueren. »

Zoals we in eerdere artikelen hebben gezien, vormt de mogelijke toekomstige exploitatie van zo'n hulpbron op zulke grote diepten bovendien een belangrijke technologische uitdaging.

Dit door het Federale Wetenschapsbeleid (Belspo) ondersteunde programma zal verschillende disciplines integreren (geologie, geofysica, geochemie, hydrologie) en zal beschikken over een budget van 1,5 miljoen euro, afkomstig van de inkomsten uit de koolstofmarkt, voor de uitvoering van de eerste fase van het programma. De eerste resultaten worden over twee jaar verwacht, na de verwerving van de noodzakelijke objectieve gegevens.

(Op basis van het persbericht van de Natuurwetenschappen van 26/05/2026) 



De restauratie van het interieur van de Rubenskapel (2022-2026)

Een toonaangevend onderzoeks- en conservatie-restauratieproject dankzij de steun van erfgoedliefhebbers

De voltooiing van de restauratie van het interieur van de Rubenskapel, in de Sint-Jacobskerk in Antwerpen, vormt het eindpunt van een meerjarig traject dat exemplarisch is voor hedendaagse erfgoedzorg. Sinds 2021 werkte het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK) aan een geïntegreerd project waarin documentatie, wetenschappelijk onderzoek, conservatie-restauratie en publieksbetrokkenheid hand in hand gingen.



De Rubenskapel, de laatste rustplaats van Peter Paul Rubens (1577-1640), herbergt een uitzonderlijk ensemble van kunstwerken:

- het barokke altaar, ontworpen door Cornelis van Mildert, met een marmeren beeld van de *Mater Dolorosa* (Onze-Lieve-Vrouw van Smarten), dat wordt toegeschreven aan Lucas Faydherbe (1617-1697)
- het epitafaal (gebeeldhouwde grafplaat) voor Rubens' oudste zoon Albert (1614-1657)
- twee romantische praalgraven uit de 19de eeuw, gemaakt door Willem Geefs, aan weerszijden van het hoofdaltaar
- het centrale schilderij *Maria met Kind omringd door heiligen* (ca. 1630) van de hand van Rubens.

De Erfgoed Challenge als hefboom

Het project om dit interieur in ere te herstellen ging van start in 2021, toen de

Rubenskapel de eerste editie van de Erfgoed Challenge won. Dat is een initiatief van het KIK en de Nationale Loterij om Belgische erfgoedschatten te restaureren dankzij de betrokkenheid van een breed publiek. Bijna 12.000 Belgen namen deel aan een online stemming, waarbij het interieur van de kapel als favoriete erfgoed-schat naar voren kwam. Deze erkenning vormde de hefboom die het mogelijk maakte om aan de slag te gaan. Het KIK en de kerkfabriek Sint-Jacob de Meerdere gingen zich vanaf dan samen inzetten om de nodige middelen in te zamelen voor de realisatie.

Brede steun en fondsenwerving

Een van de eerste crowdfundingen was de reeks yogasessies in de kerk in juli en augustus 2022. Minstens even opvallend was de sterrenactie in 2023-2024, waarbij historische sterren uit het kerkgewelf



© KIK-IRPA, Brussel

symbolisch geadopteerd konden worden. Schenkers kregen de kans hun ster persoonlijk te signeren vóór herplaatsing. Daarnaast leverden het Fonds Bernard, Gonda en Emily Vergnes, beheerd door de Koning Boudewijnstichting, en Duvel Moortgat een belangrijke bijdrage. De kers op de taart was een galadiner met een honderdtal gasten in de Sint-Jacobskerk in december 2024.

Samen met losse giften en bijdragen van maandelijkse schenkers van het KIK werd zo meer dan 450.000 euro opgehaald ten voordele van de kunstschat in de Rubenskapel — een resultaat dat volledig te danken is aan giften en private steun.

Wetenschappelijk onderzoek als fundament

Specialisten van het KIK uit verschillende disciplines onderzochten de kapel en haar kunstwerken met behulp van wetenschappelijke beeldvorming, materiaaltechnische analyses en (kunst)historisch onderzoek. De vooronderzoeken en documentatiefases brachten de complexe geschiedenis van het ensemble aan het licht en maakten het mogelijk om de toestand van elk onderdeel nauwkeurig te beoordelen en de oorzaken van schade en degradatie te identificeren.

Zo bleek dat het schilderij tussen 1778 en 1970 minstens vier keer 'gerestaureerd' werd, waarvan sommige ingrepen de leesbaarheid en stabiliteit beïnvloed-

den. Op de stenen monumenten voerden de experts laboratoriumanalyses uit van natuursteen, marmer en afwerkingslagen. Alle inzichten gecombineerd vormden de basis van doordachte restauratieplannen, waarin elke ingreep werd afgewogen met respect voor authenticiteit en historische context.

Behandeling van schilderij en monumenten

Het schilderij van Rubens, *Maria met Kind omringd door heiligen*, werd in september 2022 naar het KIK overgebracht voor behandeling. Deze delicate operatie vereiste een minutieuze voorbereiding en werd succesvol uitgevoerd. De conservatie-restauratie bestond vooral uit het verwijderen van latere, storende toevoegingen en de herstelling van de visuele samenhang van het werk. In mei 2026 rondde het team de behandeling af, waarna het kunstwerk terugkeerde naar de Sint-Jacobskerk.

De restauratie van de stenen monumenten ter plaatse startte in 2024, nadat eerst de bouwkundige werken aan de kapel waren voldaan. De experts gingen over tot reiniging van de beelden, de stabilisatie van kwetsbare onderdelen en de fixatie van nog aanwezige verflagen.



© KIK-IRPA, Brussel

Een referentieproject voor erfgoedzorg

Met de voltooiing van de restauratie in 2026 kunnen bezoekers het interieur van de Rubenskapel opnieuw in zijn

volle glans ervaren. Het project leverde niet alleen een hersteld monument op, maar ook nieuwe inzichten in materialen, technieken en restauratiemethodes. De multidisciplinaire aanpak van het KIK maakte het mogelijk om het ensemble in zijn geheel te benaderen en zowel de materiële als historische waarde te respecteren. Alle onderzoeksgegevens en beeldmateriaal worden ontsloten via BALaT (balat.kikirpa.be), de databank van het KIK.

De restauratie vormt een voorbeeld van hoe hedendaagse erfgoedzorg tot stand komt: dankzij de wisselwerking tussen wetenschap, vakmanschap én maatschappelijke betrokkenheid. Want het is dankzij de inzet van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium, de kerkfabriek, de steun van de Nationale Loterij en bovenal de bijdragen van partners en erfgoedliefhebbers dat dit bijzondere project kon worden gerealiseerd.

Viering van een gedeeld succes

Het KIK is dan ook verheugd om, dankzij de steun van de Nationale Loterij, een aantal evenementen aan te bieden voor de gulle schenkers en erfgoedliefhebbers die het project een warm hart toedragen. In mei was er al het grote openingsweekend van de gerestaureerde Sint-Jacobskerk en op 23 juni hield het KIK een lezing over de kapel. Op 29 september vindt er een Engelstalige onlinepresentatie plaats. Op 15 oktober staat er een bezoek aan de Rubenskapel zelf gepland, exclusief voor de leden van Artis, de vriendenkring van het KIK.

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met:

Floortje Clerix (Communicatie & Development, KIK) via
floortje.clerix@kikirpa.be

Het IPCC van de vervuiling is op de rails

Vorige week vond plaats in Genève de eerste zitting van een nieuw wetenschappelijk panel dat belast is met het bestuderen van de problemen die verband houden met chemische vervuiling en het voorstellen van actiepunten aan beleidsmakers. Vijf vragen om te begrijpen.

De eerste sessie van wat men het 'IPCC van de vervuiling' noemt, vond vorige week plaats in Genève. Wat kunnen we verwachten van dit nieuwe intergouvernementele panel van wetenschappers dat belast is met het bestuderen van problemen met chemicaliën, afval en vervuiling? Antwoord van de Belg Bart Rymen, verbonden aan de Federale Wetenschapsbeleid (Belspo), die net tot vicevoorzitter van het bureau van de nieuwe instelling is benoemd.

1. Waarom een nieuw wetenschappelijk panel?

Om een belangrijke lacune op te vullen. Vervuiling is de derde pijler van de milieucrisis waarmee we te maken hebben, naast de klimaatverandering en het verlies van biodiversiteit, maar tot nu toe is dit grotendeels op de achtergrond gebleven. Het IPCC (Intergouvernementeel Panel over Klimaatverandering), dat tot doel heeft de kennis over klimaatverandering objectief te beoordelen en beleidsmakers te adviseren, werd opgericht in 1988. Het equivalent voor biodiversiteit (IPBES) werd in 2012 opgericht. Pas in juni 2025 bereikte de internationale gemeenschap overeenstemming over de oprichting van een panel gewijd aan chemische vervuiling. Een moeilijk te begrijpen vertraging gezien de gevolgen van deze vervuiling voor het milieu en de menselijke gezondheid. „Een

studie uit 2022 toonde aan dat één op de zes sterfgevallen wereldwijd verband houdt met vervuiling,” benadrukt Bart Rymen. „Het is een enorme crisis, maar tot nu toe hadden we geen wetenschappelijk panel dat up-to-date informatie verstrekt

over het wetenschappelijke bewijs en de mogelijke opties voor beleidsmakers. Deze panels hebben echter bewezen krachtige instrumenten voor bewustwording te zijn en ze kunnen een belangrijke impact hebben op het tot stand brengen van internationale akkoorden.”

2. Hoe zal deze groep van experts werken?

Ze houden zich niet bezig met het doen van onderzoek, maar ze verzamelen, evalueren en analyseren de verschillende wetenschappelijke studies die wereldwijd beschikbaar zijn om vervolgens beleidsmakers te adviseren. Ze bieden hen de verschillende mogelijke opties en de positieve en negatieve gevolgen daarvan. Om de aanneming van deze aanbevelingen te vergemakkelijken, worden de staten in verschillende stadia van het rapportageproces betrokken en kunnen zij commen-



Photo by IISD/ENB | Mike Muzurakis

taar geven. Er zal een beslissingsorgaan worden gevormd dat bestaat uit ongeveer dertig wetenschappers uit alle hoeken van de wereld om de volgorde van het werk vast te stellen. Afhankelijk van de geselecteerde prioriteitsthema's (zoals een bepaald type vervuiler) zullen subgroepen van experts worden gevormd. Bart Rymen verwacht dat de volgorde van het werk tegen 2027 zal worden vastgesteld en het eerste rapport in 2030 zal worden gepubliceerd.

3. Wie zal dit panel van experts samenstellen?

Het proces voor de benoeming van de wetenschappers is nog niet gestart. Het staat echter vast dat, naast de vertegenwoordigers van de "harde" wetenschappen, er ook vertegenwoordigers van sociale wetenschappen (economen, sociologen, enz.) aanwezig zullen zijn. "Dit is een les die

we hebben geleerd van het IPCC en het IPBES”, legt Bart Rymen uit. “We hebben nodig dat ze vanaf het begin in het proces geïntegreerd zijn, omdat het belangrijk is dat beleidsmakers adviezen krijgen die niet losstaan van de economische en sociale realiteit op het terrein, die passen binnen een perspectief van rechtvaardige transitie, enz.”

4. Wat zijn de ambities?

De Belgische verantwoordelijke identificeert er drie. Ten eerste, een wereldwijde strategie tegen vervuiling opzetten. « Vandaag de dag reguleren politieke entiteiten zoals de Europese Unie chemicaliën, maar op hun niveau, terwijl vervuiling een wereldwijd probleem is », legt hij uit. « Dit creëert concurrentievervalsingen zoals we vandaag zien met de controverse rond het Mercosur-verdrag (een groot aantal pesticiden die in Europa verboden zijn, zijn toegestaan in Zuid-Amerikaanse landen, red.). Een wereldwijd kader zou iedereen op gelijke voet zetten. »

Een belangrijk punt voor België, dat een grote producent en exporteur van chemische producten is. Op te merken is dat er al internationale conventies bestaan die gericht zijn op het regelen van bepaalde chemische producten zoals persistente organische verontreinigende stoffen (Stockholmconventie) of kwik (Minamataconventie), maar ze dekken slechts een zeer klein deel van de verontreinigende stoffen.

Bart Rymen hoopt ook dat dit panel zal helpen om opkomende risico's te identificeren en snel te handelen om de impact van vervuiling te beperken, terwijl we vandaag de dag 'de neiging hebben te laat te reageren, zoals bijvoorbeeld met PFAS', wat de zaken veel complexer maakt. Ten slotte hoopt hij dat dit derde panel in staat zal zijn de drievoudige planetaire crisis op een harmonieuze manier aan te pakken. 'Op het gebied van klimaat, bijvoorbeeld,

zijn sommige technische oplossingen verleidelijk als je ze afzonderlijk bekijkt, maar ze kunnen schadelijk blijken te zijn voor de biodiversiteit en voor vervuiling.'

5. Zullen de Verenigde Staten deelnemen?

Begin januari kondigde Donald Trump aan dat de Verenigde Staten zich terug zouden trekken uit het IPCC en het IPBES. Men had dus kunnen verwachten dat hij zou weigeren deel te nemen aan het panel over vervuiling. Dat is echter niet het geval. "Het verbaasde ons, maar de Amerikanen hebben vorige week hun bereidheid

aangekondigd om lid van het panel te worden,” legt Bart Rymen uit, en merkt op dat ze tijdens de afgelopen sessie “zeer constructief” waren. Algemeen gezien is de Belg blij te zien hoeveel belangstelling dit panel wereldwijd oproept op een moment dat multilateralisme overal wordt uitgedaagd. In totaal hebben 130 staten zich bij het initiatief van de Verenigde Naties aangesloten.

Artikel gebaseerd op het artikel van Jean-François Munster/Le Soir 9 februari 2026.

<https://www.lesoir.be/727764/article/2026-02-09/le-giec-de-la-pollution-est-sur-les-rails-queelles-sont-ses-ambitions> 🇧🇪🇺🇦



Beeld: Copilot/Olivier Delacuvellerie

De Altius-missie

Het is van cruciaal belang om de veranderingen in de ozonlaag en andere atmosferische gassen op te volgen. Ondanks de maatregelen die de voorbije 35 jaar werden genomen om de ozonlaag te beschermen, zal het nog verschillende decennia duren vooraleer het gat in de ozonlaag op Antarctica hersteld is. De ALTIUS-missie, geïnitieerd door België, zal de continuïteit van deze essentiële waarnemingen verzekeren vanaf deze jaar.

Een zeer langzaam herstel

Oudere mensen zullen zich de media-hype na de ontdekking van een gat in de ozonlaag in de jaren 1980 gemakkelijk herinneren. Wetenschappers sloegen alarm: onze menselijke activiteiten, in dit geval de uitstoot in de atmosfeer van gassen die worden gebruikt in koelsystemen en aërosolen sinds de jaren 1930, waren de oorzaak van de vernietiging van het beschermende schild van het leven op aarde.

Deze ontdekking opende de ogen van de wereld voor de wereldwijde effecten van menselijke activiteiten op de atmosfeer.

Als reactie hierop besloot de internationale gemeenschap al snel om de productie van de schadelijke chemicaliën, chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's) en andere stoffen zoals halonen, geleidelijk stop te zetten door in 1987 het Protocol van Montréal aan te nemen.

Ondanks het verbod is het ozongat er nog steeds, ook al is de media-aandacht nu verschoven naar andere effecten van menselijke activiteiten. Het herstelproces verloopt erg traag, vooral omdat CFK's en halonen tientallen jaren in de atmosfeer kunnen blijven hangen. Deskundigen schatten daarom dat het gat boven Antarctica pas tussen 2050 en 2060 weer zal dichtten.

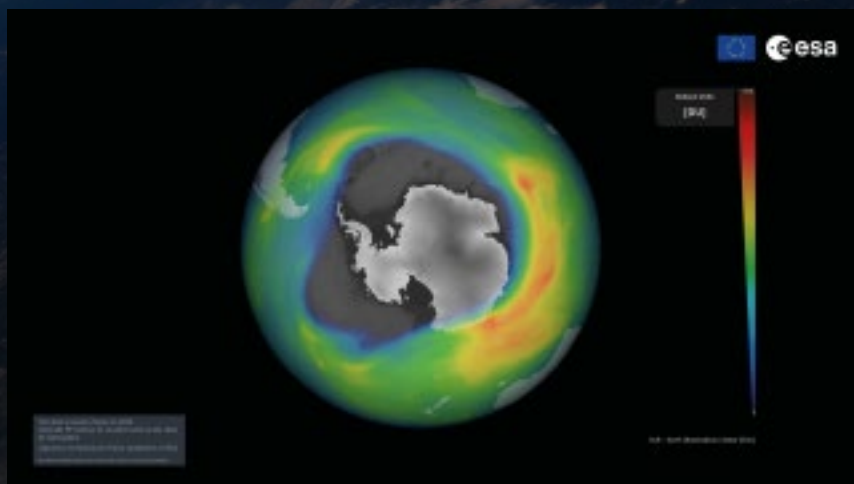
De continuïteit van waarnemingen garanderen

De vernietiging van de ozonlaag werd voor het eerst waargenomen door een instrument op de grond in Antarctica in het begin van de jaren 1980 en vervolgens bevestigd door satellietwaarnemingen met de Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS).

Al meer dan 40 jaar worden verschillende satellietinstrumenten gebruikt om de ruimtelijke verdeling van atmosferische componenten te observeren. Dit geldt met name voor het TROPOMI-instrument, een beeldvormende spectrometer die de golflengtebanden van ultraviolet tot korte golf bestrijkt, aan boord van de Sentinel-5P satelliet die door het Europees Ruimteagentschap (ESA) is ontwikkeld voor de Europese Commissie.

Deze instrumenten spelen een cruciale rol omdat ze een onafhankelijke en constante manier bieden om veranderingen in de ozonlaag te monitoren, terwijl in situ metingen op een continent als Antarctica erg ingewikkeld en duur zijn.

Gezien de omvang van het ozongat hebben satellieten ook het grote voor-



Ozongat in 2020 - Sentinel 5P-gegevens

© contains modified Copernicus Sentinel data (2017), processed by DLR/ESA.



Wat is eigenlijk het gat in de ozonlaag?

Ongeveer 90% van de totale hoeveelheid ozon (O_3) in de atmosfeer bevindt zich in de stratosfeer, d.w.z. de laag in de atmosfeer die zich uitstrekt van een hoogte van ongeveer 10 km tot 50 km. Deze stratosferische ozon wordt ook wel de "ozonlaag" genoemd en vormt een echt scherm tussen de aarde en de zon. Door het grootste deel van de ultraviolette (UV) straling van de zon te absorberen, beschermt het alle leven op aarde tegen de schadelijke effecten (mutagene effecten voor planten en dieren door verandering van DNA) van overmatige blootstelling aan deze kortegolfstralen.

Het "gat in de ozonlaag" is natuurlijk geen echt "gat" in de atmosfeer. Het verwijst naar een gebied zo groot als een continent boven Antarctica, waar de ozonlaag elke lente aanzienlijk verdunt. De oorzaak zijn stoffen zoals CFK's, die meestal inert zijn in de lagere atmosfeer, maar die op grotere hoogte door UV-licht worden afgebroken tot zeer reactieve halogenen (chloor en broom) die de vernietiging van ozon katalyseren. Op de Zuidpool creëren de zeer lage temperaturen in de poolnacht de omstandigheden die nodig zijn voor de vorming van wolken op grote hoogte, waar de reactiviteit van CFK's nog verder toeneemt. Het fenomeen wordt ook versterkt door de zogenaamde polaire vortex, die het gebied isoleert en de vervanging van vernietigd ozon door ozon afkomstig uit het noorden van Antarctica voorkomt.

deel dat ze dagelijks grote delen van de aarde bestrijken, terwijl metingen in situ slechts sporadisch zijn. Ze maken het ook mogelijk om variaties in ozon en andere gasen in de atmosfeer op verschillende hoogtes te volgen.

De meeste van deze satellietinstrumenten lopen echter tegen het einde van hun levensduur of maken geen gebruik van de nieuwste technologische ontwikkelingen. In de nabije toekomst bestaat er een reëel risico op

een tekort aan instrumenten, waardoor de continuïteit van de waarnemingen in gevaar zou komen.



De ALTIUS-missie, Belgisch en vernieuwend

De groep 'Limb Sounding' van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie (BIRA-IASB) is zich ervan bewust dat het essentieel is om deze continuïteit te verzekeren en is

daarom begonnen met de wetenschappelijke ontwikkeling van een instrument genaamd ALTIUS (Atmospheric Limb Tracker for the Investigation of the Upcoming Stratosphere). Na verschillende jaren van voorbereiding en besprekingen met ESA, overtuigde het team BELSPO om de ontwikkeling ervan te ondersteunen.



Martine De Mazière, directeur van het BIRA, als vertegenwoordiger van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie aan de Koning. Krediet: Pierre Gerard (BIRA-IASB)

In 2016 besloten België en ESA om de bouw van de satelliet te lanceren als een "Earth-Watch"-missie, wat betekent dat de operationele ozongegevens die het instrument oplevert binnen 3 uur na de metingen ter beschikking zullen worden gesteld van de gebruikersgemeenschap.

ALTIUS wordt voor 94% gefinancierd door België, met bijdragen van Canada, Luxemburg en Roemenië. De verschillende onderdelen van de missie worden momenteel ontwikkeld, waarbij Belgische partners een cruciale rol spelen. De satelliet wordt ontworpen en gebouwd door een consortium van bedrijven onder leiding van Redwire Space (Antwerpen). OIP Sensor Systems (Oudenaarde) is de hoofdaannemer voor het instrument. Het grondsegment voor de gegevensverwerking wordt ontwikkeld door een consortium onder leiding van Spacebel (Luik en Hoeilaart).

De lancering van ALTIUS is gepland voor deze jaar en we houden u zeker op de hoogte wanneer de satelliet operationeel is.

Koninklijke aandacht

Het ALTIUS-team bij het BIRA is ook druk bezig met het ontwikkelen van algoritmen en verwerkingsketens die in staat zijn om de informatie die door de satelliet naar het verwerkingscentrum wordt gestuurd, te vertalen in bruikbare gegevens voor eindge-

Wat maakt ALTIUS innovatief?

- ALTIUS is het enige instrument dat nachtelijke metingen van de rand zal uitvoeren op het moment van de lancering;
- ALTIUS gebruikt nieuwe filtertechnologieën, zodat de metingen echte spectrale beelden van de atmosfeer zijn;
- De verticale bemonstering van ALTIUS is 10 keer groter dan die van alle vorige limb sounders.

bruikers. BIRA-IASB is verantwoordelijk voor het grootste deel van de wetenschappelijke exploitatie van de missie. Emmanuel Dekemper, nu hoofd van het ALTIUS-team, had onlangs de gelegenheid om de ALTIUS-missie voor te stellen aan Zijne Majesteit Koning Filip van België, die een bezoek bracht aan de BIRA-IASB-faciliteiten. 🇧🇪



Wetenschapper Emmanuel Dekemper van het IASB legt aan de Koning het belang uit van de ALTIUS-ruimtemissie voor het monitoren van de ozonlaag. Krediet: Pierre Gerard (BIRA-IASB)

De geschiedenis van de Tupinambá- verenmantel



Réouverture de la salle présentant les textiles et les parures de plumes en présence de l'ambassadeur du Brésil, son Excellence Silvio Albuquerque

Op 2 april 2026 werd een nieuwe bezoekersgids gewijd aan de geschiedenis van de Tupinambá-verenmantel, bewaard in de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis, uitgegeven door de Gentse uitgeverij Mer. De publicatie van het boek viel samen met de herinrichting van de zaal gewijd aan Andes-textiel en Amazone-veren.

Het samenvatten van de geschiedenis van de Tupinambá-verenmantels is geen gemakkelijke taak. Deze mantels staken de Atlantische Oceaan over en gingen van hand tot hand voordat ze in de collecties van verschillende Europese musea terechtkwamen. De publicatie verkent de verschillende aspecten, verhalen en kwesties met betrekking tot de kennis en het behoud van deze mantels.

De Koninklijke Musea voor Schone Kunsten en Geschiedenis van Brussel bezitten in hun collectie het grootste van de elf exemplaren die tegenwoordig bekend zijn. Bestaande uit drie delen, twee jassen aan elkaar genaaid en een kroontje van veertjes aan de top, is dit scharlakenrode verenmantel een pronkstuk van het vijftigjarig bestaan. Waarschijnlijk in de 16e eeuw door Europeanen meegebracht, wordt de vroegste vermelding ervan teruggevonden in de inventaris van 1780 van de koninklijke collecties van het Arsenaal. Daarna maakt het deel uit van de collecties van de heraldiekamer tot 1794, om daarna terecht te komen in het Museum van Wapens en Harnassen bij de Hallepoort voordat het zijn weg vond naar de Koninklijke Musea voor Kunst en Geschiedenis. Ten onrechte toegeschreven aan de Azteekse keizer Moctezuma, is tegenwoordig bevestigd dat de mantel daadwerkelijk door de Tupinambá van de Braziliaanse Atlantische kust is vervaardigd.



De gids, rijkelijk geïllustreerd, stelt de bezoeker in staat de mantel in de context van zijn instelling te plaatsen; vervolgens maakt de lezer kennis met de andere bekende exemplaren. Zij worden bewaard in het Musée du Quai Branly in Parijs (Frankrijk), het Museum der Culturen in Basel (Zwitserland), de Biblioteca Ambrosiana in Milaan (Italië), het Museu

Nacional in Rio de Janeiro (Brazilië), het Nationaal Museum van Denemarken in Kopenhagen (Denemarken) en het Museo Etnografico in Florence (Italië). In verschillende maten en vormen gemaakt,

zijn ze allemaal vervaardigd, net als die in Brussel, volgens dezelfde techniek die bestaat uit het bevestigen van rode en zwarte ibissenveren in de knopen van een net en deze te stabiliseren met een tweede draad die horizontaal wordt geplaatst.

Het is onmisbaar om deze schitterende mantels te verbinden met de gemeenschap die ze heeft gemaakt. In contact met de Europeanen sinds de aanvang van de kolonisatie, komen de Tupinambá voor in verschillende verhalen, met name dat van Hans Staden, waarin hij de verschillende stappen van het antropofage ritueel beschrijft, een van de situaties waarin de verenmantel werd gedragen. Van Hans Staden tot het kannibalenfeest van Rouen in 1550, tot de bekering van de Tupinambá die door Claude d'Abbeville in 1613 waren meegenomen, vertelt het boek hoe deze verbeelding rond de "gevederde wilde" zich over alle Europese hoven heeft verspreid. Het wijst ook op de gevolgen hiervan voor individuen. Het toont ook aan dat deze begeerte naar veerobjecten door de Europese adel heeft geleid tot de oprichting van een uitwisselings- en handelsnetwerk tussen Brazilië en Europa.



Aquarelle appartenant à la Klassik Stiftung de Weimar montrant un personnage habillé d'un manteau de plumes rouges

Maar het meest opmerkelijke is ongetwijfeld dat deze mantels vandaag de dag centraal staan in een artistieke heropleving met installaties en schilderijen van Braziliaanse kunstenaars. Ze worden ook hernomen door Glicéria Tupinambá, kunstenaar en vertegenwoordiger van de Tupinambá-gemeenschap van de Serra do Padeiro, die, uitgaande van de kennis van haar voorouders en haar observaties van de in Europa bewaarde mantels, op haar beurt verenmantels vervaardigt. Het is voor het eerst sinds minstens de 17e eeuw dat een Tupinambá-verenmantel opnieuw wordt gemaakt.

De zaal van textiel en veren uit de Amazone zal binnenkort haar deuren heropenen met een nieuwe presentatie, nieuwe verlichting en uitgebreide informatieborden.

Anne-Françoise Martin,
Amerikaanist en Wetenschappelijk Medewerker
af.martin@mrah.be

Na 125 miljoen jaar, 'Spiny dragon' onthult geheimen van dinosaurushuid

Een uitzonderlijk goed bewaard fossiel uit China laat zien hoe iguanodontische dinosaurussen er echt uitzagen, en hoe ze zich mogelijk verdedigden. De nieuwe soort *Haolong dongi* heeft een bijzonder goed bewaarde huid, zichtbaar tot op celniveau, en stekels die nog nooit eerder bij dinosauriërs zijn aangetroffen.

Hoewel het geslacht *Iguanodon* in 2025 zijn 200ste verjaardag vierde en tot de best bestudeerde dinosaurussen ter wereld behoort, heeft de bredere groep Iguanodontia nog steeds verrassingen in petto. In een nieuwe studie beschrijft een internationaal onderzoeksteam *Haolong dongi*, een nieuwe soort iguanodonachtige uit het noordoosten van China, met huid die zó goed gefossiliseerd is dat de cellulaire structuur na 125 miljoen jaar nog zichtbaar is. Het exemplaar uit de Yixian-formatie is van een jong dier en meet van snuit tot staartpunt zo'n 245 centimeter.

Hier in België raakt dit verhaal een snaar: *Haolong* behoort tot dezelfde grote familie als de *Iguanodons* van Bernissart - de sterren van het Instituut voor Natuurwetenschappen - en biedt een zeldzame blik op hoe de huid van hun verwanten er in levenden lijve kan hebben uitgezien.

Huid bewaard tot in de celkern

Haolong, bijgenaamd de *spiny dragon* of stekelige draak, had grote, overlappende schubben langs zijn staart en een lijf bedekt met stekels in verschillende



Artistieke impressie van de stekelige *Haolong dongi*.

(Beeld: Fabio Manucci)

groottes. Die stekels zijn nog nooit eerder bij dinosaurussen gezien. Geavanceerde beeldanalyses en histologisch onderzoek tonen aan dat de stekels verhoord waren, en uitzonderlijk goed bewaard zijn tot op het niveau van de kernen van individuele keratinocyten (huidcellen die keratine aanmaken). Het gaat om een evolutionaire innovatie die nog niet bij dinosaurussen is waargenomen.

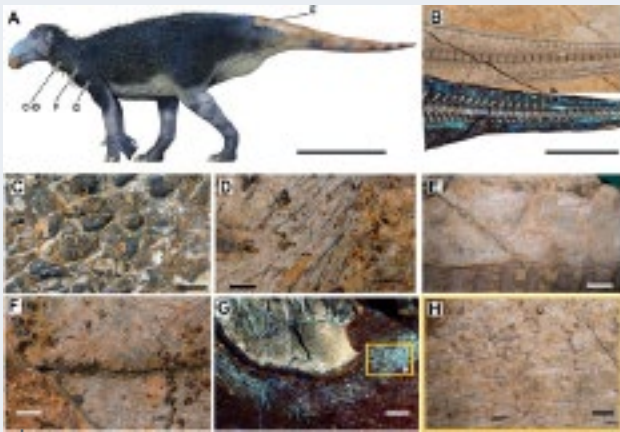
"Het is uitzonderlijk om bij een dinosaurushuid te vinden die tot op celniveau bewaard is gebleven," zegt Pascal Godefroit, hoofdauteur en paleontoloog bij het Instituut voor Natuurwetenschappen. "Het geeft ons een inkijk in de biologie van deze dieren op een niveau dat we nooit voor mogelijk hielden."



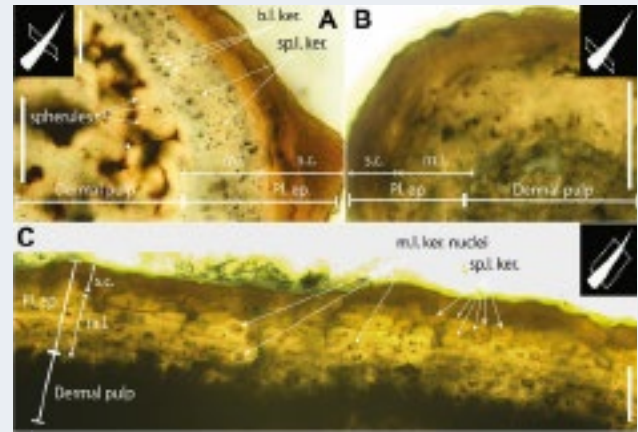
Het uitzonderlijk goed bewaarde skelet van *Haolong dongi*, de "stekelige draak", in de collecties van het Anhui Geological Museum, Hefei (China).

(Foto: Thierry Hubin, Instituut voor Natuurwetenschappen)

Waar dienden de stekels voor?



Structuren op de huid van *Haolong*: kleine niet-overlappende knobbelige schubben langs de nek (C), kleine stekels langs de nek (D), grote niet-overlappende schildvormige schubben op de staart (E), kleine knobbelige schubben en stekels langs het borstbeen (F), lichtblauwe elementen vertegenwoordigen kleine knobbelige schubben en kleine stekels (G). Close-upfoto van G, met goed bewaarde kleine stekels (H). Schaalbalk: 50 cm (A), 25 cm (B), 1 mm (C,D,F,H), 2 cm (E), 1 cm (G).



Doorsnede van de stekels onder een lichtmicroscop. Zelfs celkernen van keratinocyten (keratine producerende cellen) zijn nog zichtbaar. Schaalbalken, 50 μ m (a–c).

De stekels dienden waarschijnlijk om roofdieren af te schrikken, waardoor *Haolong* moeilijker door te slikken was voor de vele kleinere theropoden die in hetzelfde ecosysteem leefden. Mogelijk speelden de stekels ook een rol bij het reguleren van de lichaamstemperatuur of om aanrakingen te voelen.

“Deze ontdekking toont dat zelfs goed bestudeerde groepen, zoals iguanodontische dinosaurussen, ons nog kunnen verrassen,” zegt Huang Jiandong, directeur van de onderzoeksafdeling van het Anhui Geological Museum en eerste auteur van het artikel. “De huid van dinosaurussen blijkt veel complexer dan we dachten.”



Een deel van het onderzoeksteam, met Pascal Godefroit (blauwe t-shirt), bij het uitzonderlijk goed bewaarde skelet. (Foto: Thierry Hubin, Institute of Natural Sciences)

Een iconische afstammingslijn

Haolong dongi is genoemd naar de overleden Dong Zhiming, een pionier in het Chinese dinosaursonderzoek. De nieuwe soort is een vroege tak in de afstammingslijn die leidt naar de hadrosauriërs — de beroemde ‘eendebekdinosaurussen’. De unieke huidstructuren benadrukken de evolutionaire ‘vindingrijkheid’ van dinosaurussen en ook het belang van verder onderzoek en van nieuwe ontdekkingen.

“Twee eeuwen na de naamgeving van *Iguanodon* schrijven we nog altijd verder aan het verhaal van deze iconische planteneeters,” zegt Wu Wenhao, co-auteur van Jilin University, die de vreemde structuren bij *Haolong* als eerste opmerkte. “Dit fossiel toont nog maar eens dat de experimenten van de natuur vaak spectaculaire sporen nalaten.”

De studie is gepubliceerd in het vaktijdschrift *Nature Ecology & Evolution*.

VIDÉO



Saul Steinberg

Ter gelegenheid van een uitzonderlijk partnerschap presenteren de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België een nieuwe selectie panelen uit *The Americans*, het monumentale werk dat Saul Steinberg in 1958 creëerde voor de Wereldtentoonstelling in Brussel. Na een eerste presentatie is nu de tweede reeks panelen, eveneens gerestaureerd, te ontdekken!

Biografie van een uitzonderlijke kunstenaar

Saul Steinberg, geboren in 1914 in een Joodse familie, begon literatuur te studeren in Boekarest voordat hij in 1933 naar Italië emigreerde, gedreven door groeiend antisemitisme.

Hij schreef zich in aan de Polytechnische Universiteit van Milaan, waar hij in 1940 een graad in de architectuur behaalde. Tijdens zijn verblijf in Milaan publiceerde hij satirische tekeningen in het tijdschrift *Bertoldo* die niet onopgemerkt bleven. Deze onthullen een scherpe blik en geest die snel wordt opgemerkt door andere tijdschriften zoals *Life* en *Harper's Bazaar*.

De komst van antisemitische wetten in Italië leidde er uiteindelijk toe dat hij zijn geluk beproefde in de Verenigde Staten in 1941, waar hij voor het eerst werd onderdrukt. Het zal enkele maanden moeten wachten in de Dominicaanse Republiek voordat het uiteindelijk wordt toegelaten tot de Verenigde Staten.

Van erkenning naar succes

Al in 1941 publiceerde hij in de *New Yorker*, en hun samenwerking duurde bijna 60 jaar. Steinberg zal 90 dekens en 635 schema's voor hen produceren. Het



beroemde tijdschrift zal in totaal bijna 1200 van zijn werken publiceren.

In 1943 werd zijn eerste solotentoonstelling gehouden in de *Wakefield Gallery* in New York. Drie jaar later was hij een van de *veertien Amerikanen* die werden tentoongesteld in het MoMA in New York met kunstenaars zoals Arshile Gorky, Isamu Noguchi of Robert Motherwell.

Hij wordt een echte ambassadeur van Amerikaanse kunst in de wereld en zal deelnemen aan een lange reeks galerie-tentoonstellingen, en in musea over de hele wereld zal zijn werk het onderwerp zijn van talrijke tentoonstellingen in Galerie Maeght in Parijs.

Hij deelt met Millôr Fernandes de eerste prijs van de internationale tentoonstelling van karikaturen van Buenos Aires in 1956.

Hij realiseerde "The Americans" voor de Wereldtentoonstelling van 1958 in Brussel.

Saul Steinberg overleed in 1999 in New York.

Een unieke stijl

Steinberg gebruikt een breed scala aan technieken: collage, olieverf, aquarel, gouache, houtskool, potlood, kleurpotlood, enz. Hij bedenkt een persoonlijke kalligrafie, waarin het geschrevene een tekening wordt, en waarin zijn kunst graag door-



drenkt is met poëzie en een zachte ironie, en altijd met een beheerste virtuositeit.

Het idee van vermomming als een centraal punt van zijn werk, Steinberg maakte vaak maskers omdat, voor hem, iedereen draagt een masker, echt of metaforisch.

“The Americans” (*)

Dit meer dan 70 meter lange kunstwerk, die ter plaatse werd gemaakt voor het Amerikaans Paviljoen van Expo 58 is een reusachtige collage, geïnspireerd door de American way of life, waarin Steinberg zijn verbeelding volledig de vrije loop laat. Voor die kunstwerk organiseerde het magazine Vogue dagelijkse modeshows.

The Americans bestaat in feit uit acht thematische panelen en geldt vandaag als een hoogtepunt in het oeuvre van de kunstenaar.

Na de sluiting van Expo 58 werd het geheel aangekocht door de Belgische Staat en opgenomen in de collecties van de KMSKB. Vanwege het imposante formaat en de fragiliteit wordt dit belangrijke werk slechts zelden aan het publiek getoond, hoewel het oorspronkelijk werd ontworpen voor een open ruimte die duizenden bezoekers moest ontvangen. Destijds vormde het zelfs het luxueuze decor van de dagelijkse modedefilés die Vogue in het paviljoen organiseerde.

In het voorjaar van 2025 werd een eerste deel van *The Americans* gepresenteerd en uitzonderlijk gebruikt als achtergrond



tijdens een perspresentatie van Maison Delvaux op de Paris Fashion Week. Nu is het de beurt aan een tweede selectie panelen van Steinbergs werk, te ontdekken op verdieping +1, in de tijdelijke tentoonstellingszaal.

Als Diamond-lid van de Corporate Club werkt Maison Delvaux samen met de Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België, met als resultaat dat deze

uitzonderlijke werken in al hun pracht bewaard en herontdekt kunnen worden.

Credit: Saul Steinberg, *The Americans* (1958) © The Saul Steinberg Foundation / SABAM Belgium, Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België, Brussel / foto's Jelle Van Seghbroeck

(*) « The Americans », presentatie van KMSKB. 🇧🇪

Expo Music, Sound & Imagination au Palais royal de Bruxelles

Deze zomer krijgt de Programmatorische Overheidsdienst Federaal Wetenschapsbeleid, BELSPO, voor de zeventiende keer de eer om een tentoonstelling Wetenschap en Cultuur in het Koninklijk Paleis te presenteren. Samen met de tien Federale Wetenschappelijke Instellingen én drie partners die sterk verbonden zijn met de thematiek van de tentoonstelling, m.n. het Koninklijk Conservatorium Brussel, *le Conservatoire royal de Bruxelles* en de Muziekkapel Koningin Elisabeth, wordt deze editie op muziek gezet.

Onder de allegorische plafondschilderingen van de ochtendgloren tot de avondschemering van Charles-Léon Cardon (1850-1950) vult muziek van 's morgens tot 's avonds de ruimte. Dieren, sterren, heelal, kunstwerken, documenten en maquettes dialogeren met partituren, geluidsfragmenten en muziekinstrumenten.

De tentoonstelling *Music, Sound & Imagination* is opgedeeld in drie bedrijven:

Muziek & Koninklijke Familie



© MSK | Martin Corlazzoli

Een tipje van de sluier per bedrijf...

In 2026 viert de Koningin Elisabethwedstrijd haar 75ste verjaardag en is het tevens de 150ste geboortedag van Koningin Elisabeth van België. De Koningin en de wedstrijd hebben een blijvende invloed op het Belgische muziekleven. Als eerbetoon hiervan vinden heel wat festiviteiten plaats.



© KBR

Bpost brengt een postzegel uit met het portret van Koningin Elisabeth met viool, met op de achtergrond een fragment van de handgeschreven partituur van de **Sonate voor twee violen van Eugène**

II Muziek & Wetenschap



© Music Chapel | All rights reserved

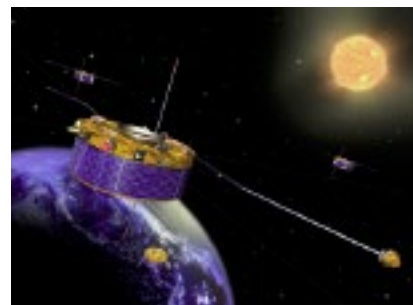
Ysaÿe, een werk dat aan haar werd opgedragen. De handgeschreven partituur bevindt zich in de collectie Eugène Ysaÿe van Muziekafdeling van de Koninklijke Bibliotheek van België (KBR) en je kan de partituur bekijken op de tentoonstelling.

Het altaarstuk *Het Lam Gods* (1432), tentoongesteld in de Sint-Baafskathedraal in Gent, heeft een bewogen



© MSK | Martin Corlazzoli

III Muziek & Ruimte



© ESA | Atelier Guarniero

geschiedenis gekend met diefstallen, branden, iconoclasmes, inbeslagnames en verkoop. Sinds 2012 voeren de teams van het Koninklijk Instituut voor het Kunstpatrimonium (KIK) een grootschalige onderzoeks- en conservatiere restauratiecampagne uit van het volledige schilderij. Die vindt plaats in het Museum voor Schone Kunsten in Gent, waar het publiek dit bijzondere werk van dichtbij kan aanschouwen. Op de website *Closer to Van Eyck* vind je alle fotografische en wetenschappelijke documentatie. Op de tentoonstelling in het Koninklijk Paleis kan je het bekende altaarstuk eens met een andere blik bekijken, met focus 2 van de 12 panelen, m.n. **De musicerende engelen en De Zingende engelen van de Gebroeders Van Eyck**.

In 2000 is de Cluster missie van het Europees Ruimtevaart Agentschap (ESA) gelanceerd. Vier satellieten vliegen in

formatie rond de aarde om de magnetosfeer, de magnetische omgeving van de aarde, te onderzoeken. Het einde van de missie is in september 2024 opgestart met de terugkeer van de eerste satelliet, gevolgd door een tweede terugkeer in 2025. De laatste twee satellieten worden verwacht eind augustus 2026. Het Koninklijk Instituut voor Ruimte-Aëronomie van België (IASB) ontwikkelt instrumenten voor het meten van ruimtegolven en analyseert de gegevens. Ruimtetwetenschapster en muzikante **Lucile Turc** creëert een ***Ballade voor een kosmisch kwartet***, een lied voor vier stemmen, voor vier satellieten. Hoe dat klinkt? Dat kan je horen op de tentoonstelling.



© Lucile Turc



© Belspo | All rights reserved

Is je verbeelding al geprikkeld?

Immers, magie, verwondering en wetenschap zijn de drie pijlers van de uitvindersgeest...

Wees welkom om dit onuitgegeven universum te komen ontdekken!

Practische informatie:

3/7 t.e.m. 16/8/2026

Gesloten op maandag, op 15, 16, 20, 21 en 22 juli

10:30 - 17:00 (laatste toegang 15:45)

Toegang is betalend (10 euro vanaf 13 jaar) en enkel via reservering

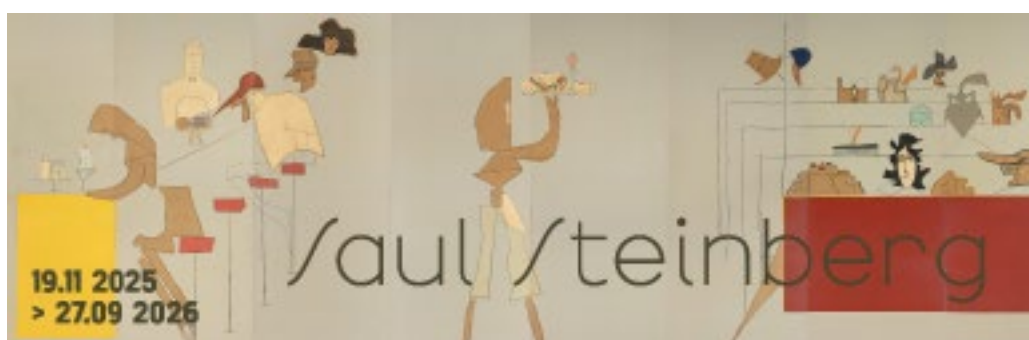
Koninklijk Paleis, Brussel 🇧🇪



royal.belspo.be



Koninklijke Musea voor Schone Kunsten van België



Koninklijke Bibliotheek van België KBR



Scan the QR code and
download the walk via
the free VRT Podwelko app.

In the footsteps of Bart Van Loo and the Burgundians at the KBR museum

In the footsteps of Bart Van Loo and the Burgundians

Museum trail and podwalk through Brussels

En nog veel meer ideeën voor activiteiten:



SCIENCE

Connection

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

Verantwoordelijke uitgever:

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

Coördinatie:

Olivier Delacuvellerie
scienceconnection@belspo.be
www.scienceconnection.be

Werken mee aan dit nummer:

Joëlle BERTRAND (Belspo), Laurence BURNOTTE (Belspo), Floortje CLERIX (KiK), Florence COSME (Museum Kunst & Geschiedenis), Olivier DELACUVELLERIE (Belspo), Stéphanie FRATTA (Aeronomie), Anne GOFFART (Museum Kunst & Geschiedenis), Joshi JANSSEN (Belspo), Hugo LARA (Révolution Énergétique), Hélène LEBAILLY (Museum voor Schone Kunsten), Roxane LEEMANS (KiK), Serge LEMAITRE (Museum Kunst & Geschiedenis), Florent MAGES (Natuurwetenschappen), Anne-Françoise MARTIN (Museum Kunst & Geschiedenis), Sofie ONGHENA (Rijksarchief), Estelle PETITCLERC (Natuurwetenschappen), Kris PIESENS (Natuurwetenschappen), Isabelle PONTEVILLE (Rijksarchief), Olivier RIDOLE (Belspo), Pieter ROTTIERS (Belspo), Bart RYMEN (Belspo), Sandra VAN ROY (Belspo), Reinout VERBEKE (Natuurwetenschappen), en Kris WERKENHUISEN (Natuurwetenschappen).

De auteurs zijn verantwoordelijk voor de inhoud van hun bijdragen.

Beeld voorpagina: Copilot

Oplage:

11.000 exemplaren in het Nederlands en in het Frans

Abonnement:

www.scienceconnection.be

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

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

Lay-out en druk:

Van der Poorten, Kessel-Lo



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 rechthebbers. Elke persoon die benadeeld meent te zijn en zijn rechten wil laten gelden wordt verzocht zich bekend te maken.

© Federaal Wetenschapsbeleid 2026
Reproductie is toegelaten mits bronvermelding.

Mag niet worden verkocht.



Observatoire
Météorologie
Aéronomie

Sterrenwacht
Meteorologie
Aeronomie

PORTES OUVERTES AU PÔLE ESPACE

CÉLÉBRONS LES 200 ANS DE L'OBSERVATOIRE

OPENDEURDAGEN VAN DE POOL RUIMTE

VIER 200 JAAR STERRENWACHT MET ONS

26&27/09/2026
10:00-18:00

ENTRÉE GRATUITE / GRATIS TOEGANG
Avenue Circulaire / Ringlaan 3, 1180 Brussels

