



MIJLPALEN IN INTERNATIONALE WETENSCHAPPELIJKE SAMENWERKING

Jean-Pierre Henriët



Koninklijke Vlaamse Academie van België
voor Wetenschappen en Kunsten, 2017
Standpunten 55 addendum

Mijlpalen in internationale wetenschappelijke samenwerking



KVAB Press

Uitgaven
van
de Koninklijke
Vlaamse Academie
van België
voor
Wetenschappen
en Kunsten

Standpunten nr. 55 addendum



Hertogsstraat 1
1000 Brussel
Tel. 02 550 23 23
www.kvab.be
info@kvab.be

Mijlpalen in internationale wetenschappelijke samenwerking

Jean-Pierre Henriët
(1945-2017)



Gedeeltelijke reproductie is toegelaten mits uitdrukkelijke bronvermelding.
Partial reproduction is permitted provided the source is mentioned.

Aanbevolen citeerwijze: Jean-Pierre Henriët, *Mijlpalen in internationale wetenschappelijke samenwerking*, KVAB Standpunt 55, addendum, 2017.

© Copyright 2017 KVAB
D/2017/0455/13
ISBN 978 90656 918 04

Foto en ontwerp cover: Anne-Mie Van Kerckhoven

Mijlpalen in internationale wetenschappelijke samenwerking

INHOUD

| | |
|---|----|
| Samenvatting | 2 |
| Executive Summary | 4 |
| Voorwoord. | 6 |
| Inleiding | 8 |
| Het landschap van de onderzoekssamenwerking in Europa | 9 |
| 1. Conferenties en learned societies, mecenaat en crowdfunding in het Europa van 1850 tot WOI | 11 |
| 2. Universalisme en de opkomst van <i>Big Science</i> : 1930-1960 | 19 |
| 3. De boetsering van Europa en de opkomst van <i>Environmentalism</i> : 1960-1990 | 26 |
| 4. Van Big Science naar Big Bang in internationale onderzoeksprogramma's: 1990-2020 | 32 |
| Referenties | 36 |

Samenvatting

Conferenties en learned societies, mecenaat en crowdfunding in Europa (1850 tot WO I) De eerste internationale onderzoekssamenwerkingen kregen al vóór WO I vorm. Alexander von Humboldt startte aardmagnetische waarnemingen op wereldschaal (1833). Matthew Fontaine Maury en Adolphe Quetelet organiseerden de eerste maritieme conferentie in Brussel, waarop internationale standaarden voor nautische en meteorologische waarnemingen werden vastgelegd (1853). Onder impuls van de ondernemende en netwerkende wetenschapper John Murray beschreven Amerikaanse en Europese wetenschappers in vijftig volumes de wetenschappelijke resultaten van de ontdekkingsreis van de Britse HMS Challenger (1873-1876). Adrien de Gerlache vond steun bij de Société royale belge de géographie voor de Antarctica-expeditie met de Belgica, de eerste met een internationale ploeg (1897-1899). Wetenschap en beleid bundelden de krachten in de intergouvernementele structuur ICES (1902). Visionaire wetenschappers en ondernemende industriëlen waren de drijfveer van internationale samenwerking, die mogelijk werd door organisatie van conferenties en vestiging van instituten. Transatlantische telegrafie en een spoorwegennet in Europa maakten communicatie voor collaborative science gemakkelijker dan voorheen.

Universalisme en de opkomst van Big Science (1930-1960) Na WO I werden stappen gezet richting een universalisme van hoop en vrede, met de oprichting van de Volkenbond (1919) en na WO II de Verenigde Naties en daarmee ook UNESCO (1945). Met de oprichting van ICSU wilden wetenschappers internationale activiteiten in alle wetenschappen coördineren, via wetenschappelijke unies (1919/1931). Op de oproep van Albert I aan de bedrijfswereld om de wetenschap te financieren en de beroemdste Solvayconferentie in Brussel (beiden 1927) volgde de oprichting van het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek (1928), dat onderzoeksfinanciering competitief toekende, ook voor deelname aan internationale onderzoeksprogramma's. In de jaren 1930 zag Europa een exodus van intellectuelen naar de Verenigde Staten, waar veel geld en mankracht gemobiliseerd werd in Project Manhattan (1942-1945). In de VS werd de NSF ingesteld (1950). UNESCO richtte big-science-voorbeeld CERN op (1952) en later ook andere onderzoeksprogramma's, en financierde ICSU. Het Internationaal Geofysisch Jaar (1957-1958) lanceerde talrijke expedities op land, zee en in de ruimte voor satellietwaarnemingen en realiseerde zo enorme wetenschappelijke resultaten en internationale mobilisatie. Op dat moment begon ook de ruimtevaartwedloop (1957: Sputnik, 1958: NASA). De aard van internationale samenwerkingsverbanden veranderde, maar met de mondialisering en professionalisering nam ook het risico op bureaucratisering toe.

De boetsering van Europa en de opkomst van Environmentalism (1960-1990) Samen met de Europese Economische Gemeenschap werd EURATOM gesticht, de Europese gouvernementele organisatie voor atoomonderzoek (1957).

Europa zette haar ruimteagentschap ESA op (1975) en landelijke research councils vestigden ESF (1974), die onderzoeksgroepen binnen Europa liet samenwerken, o.a. rond infrastructuur en in expedities. Het volwaardig oceanografisch schip A962 Belgica vergrootte de internationale-samenwerkingskansen voor Belgische onderzoeksploegen (1984). De Europese Commissie kreeg met de Single European Act uiteindelijk ook zelf bevoegdheid over wetenschappelijk onderzoek (1987), wat een grote verandering inluide.

Belangrijke revoluties in de levenswetenschappen (1953/1962: DNA) en aardwetenschappen (1965: platen tektoniek) boostten de wetenschap, samen met nieuwe technologie voor aardobservatie vanuit de ruimte. Ze convergeerden naar multidisciplinaire studies van het milieu, en de impact van de mens erop werd steeds duidelijker (1972: Limits to Growth, 1975: «global warming»). Grote onderzoeksprogramma's die de veranderende aarde bestudeerden zagen het licht (1986: IGBP, 1987: JGOFS, 1990: WOCE). Sluitstuk is het IPCC van de VN (1988), dat bestaande resultaten in klimaatonderzoek verzamelt en analyseert voor beleidsadvies en op die manier nieuw onderzoek inspireert. Het world wide web, ontstaan in de schoot van CERN (1989), faciliteerde mondiale samenwerking enorm en versnelt wetenschappelijke uitwisseling tot vandaag.

Van Big Science naar Big Bang in internationale onderzoeksprogramma's (1990-2020) Vertrouwen tussen intergouvernementele structuren (zoals de VN/ UNESCO en de Europese Commissie) en niet-gouvernementele organisaties was al eerder een rode draad gebleken in succesverhalen inzake wetenschappelijke samenwerking. In Europa krijgt dat vertrouwen vorm in een joint venture tussen de EC en ESF: ze stichtten ECOPS (1990) en door pooling van hun middelen organiseren ze een reeks conferenties om grand challenges in pool- en oceaanonderzoek te definiëren, die FP4 en FP5 van de EC dan opnamen. Het EUROCORES-programma van ESF mobiliseerde middelen van ESF-lidorganisaties én de EC voor bottom-up multidisciplinair internationaal onderzoek in alle disciplines, ook de menswetenschappen. Met het einde van EUROCORES (2015) viel de relatieve invloed van universitaire onderzoeksgroepen, kweekschool van jonge wetenschappers, terug. Het is dan ook, nu onderzoek steeds meer verankerd wordt in samenwerkingen tussen universiteiten en andere wetenschappelijke instellingen, van belang te waken over de mogelijkheden voor deelname en agendabepaling door Belgische onderzoekers. De geschiedenis kan ons leren met welke strategieën we nieuwe generaties jonge wetenschappers alle kansen kunnen geven voor hun ontwikkeling.

Executive Summary

Conferences and learned societies, patronage and crowdfunding in Europe (1850 to WWI)

The first international research collaborations took shape before WWI. Alexander von Humboldt started geomagnetic observations on a global scale (1833). Matthew Fontaine Maury and Adolphe Quetelet organized the first maritime conference in Brussels, where international standards for nautical and meteorological observations were agreed (1853). Thanks to the entrepreneurial and networking scientist John Murray, American and European scientists described the scientific results of the voyage of the British Challenger (1873-1876). Adrien de Gerlache found support with the Société royale belge de géographie for the Antarctic expedition with the Belgica, the first ever with an international team (1897-1899). Science and policy joined forces in the intergovernmental ICES (1902). Visionary scientists and entrepreneurial industrialists were the driving force behind international research cooperation, made possible by the organization of conferences and establishment of institutes. Transatlantic telegraphy and a railway network in Europe made communication for collaborative science easier than ever before.

Universalism and the rise of Big Science (1930-1960)

After World War I, steps were taken towards a universalism of hope and peace, with the establishment of the League of Nations (1919) and after World War II the United Nations and with it UNESCO (1945). With the establishment of ICSU, scientists wanted to coordinate international activities in all sciences, through scientific unions (1919/1931). The appeal of Albert I to the business world to fund science and the famous Solvay conference in Brussels (both 1927) were followed by the establishment of the National Fund for Scientific Research NFWO (1928), granting research funding competitively, also for participation in international research programs. In the 1930s, Europe witnessed an exodus of intellectuals to the United States, where much money and manpower was mobilized in Project Manhattan (1942-1945). The USA established the NSF (1950). UNESCO set up big science model CERN (1952) and later also other research programs, and funded ICSU. The International Geophysical Year (1957-1958) launched numerous expeditions on land, sea and in space by satellite observations, thus achieving enormous scientific results and international mobilization. At that time the space race began (1957: Sputnik, 1958: NASA). The nature of international partnerships changed, but globalization and professionalization also increased the risk of bureaucratization.

The modeling of Europe and the rise of Environmentalism (1960-1990)

Together with the European Economic Community EURATOM was founded, the European governmental organization for atomic research (1957). Europe set up its space agency ESA (1975) and national research councils established ESF (1974), which made research groups throughout Europe work together, including infrastructure and expeditions. The oceanographic vessel A962 Belgica increased

the international cooperation opportunities for Belgian research teams (1984). With the Single European Act, the European Commission finally gained authority over scientific research (1987), a trigger for major change. Important revolutions in the life sciences (1953/1962: DNA) and earth sciences (1965: plate tectonics) boosted science, together with new technology for earth observation from space. They converged towards multidisciplinary studies of the environment, and the impact of man became increasingly clear (1972: Limits to Growth, 1975: "global warming"). Large research programs studying the changing earth were born (1986: IGBP, 1987: JGOFS, 1990: WOCE). As a climax, the IPCC of the UN (1988) was established, which collects and analyzes existing results in climate research for policy advice and in this way inspires new research. The world wide web, created within CERN (1989), facilitated global cooperation enormously and accelerates scientific exchange until today.

From Big Science to Big Bang in international research programs (1990-2020) Trust between intergovernmental structures (such as the UN / UNESCO and the European Commission) and non-governmental organizations has been a common thread in success stories about scientific cooperation. In Europe, this crystallizes in a joint venture between the EC and ESF: they founded ECOPS (1990) and by pooling their resources they organized a series of conferences to define grand challenges in polar and ocean research, which FP4 and FP5 of the EC took up. The EUROCORES program of ESF mobilized resources from ESF member organizations and the EC for bottom-up multidisciplinary international research in all disciplines, including the humanities. With the end of EUROCORES (2015), the relative influence of university research groups, the nursery school for young scientists, fell back. It is therefore important, now that research is becoming increasingly embedded in collaborative structures between universities and other scientific institutions, to safeguard the possibilities for participation and agenda-setting by Belgian researchers. History can teach us which strategies can give new generations of young scientists all opportunities for their development.

Voorwoord

De reeks Standpunten

De reeks Standpunten van de Academie is een bijdrage tot een wetenschappelijk onderbouwd debat over actuele maatschappelijke en artistieke thema's. De auteurs, leden en werkgroepen van de Academie schrijven in eigen naam, onafhankelijk en met volledige intellectuele vrijheid. De goedkeuring voor publicatie door een of meerdere Klassen van de Academie waarborgt de kwaliteit van de publicatie. Dit Standpunt werd goedgekeurd voor publicatie door de Klasse van de Natuurwetenschappen op 11 december 2017.

Over dit Standpunt

Elke wetenschapper is als mens het product van zijn tijd, maar de visionaire pioniers van grote samenwerkingsprojecten hadden doorgaans een horizon die veel verder reikte dan hun eigen tijd. Wie waren de wetenschappers die – over landsgrenzen en politieke conflicten heen – de handen in elkaar sloegen om internationaal samen te werken? Welke rol kunnen kleine landen spelen in grootschalige internationale samenwerkingsprojecten? Welke specifieke opportuniteiten kunnen we als wetenschapper van een kleine natie grijpen?

Deze vragen boeiden Jean-Pierre Henriët mateloos. Hij was een mariene geoloog en geofysicus met een enorme ervaring in grootschalige internationale onderzoeksprogramma's. Henriët was bepalend bij het mede vormgeven van het mariene onderzoek aan de UGent, in Vlaanderen/België en in een internationale context. Hij was niet alleen wetenschappelijk actief in alle zeeën en continenten van de Polen tot in de tropen, maar drukte ook zijn bepalende stempel op het Europese en internationale beleid in de mariene wetenschappen.

Professor emeritus Jean-Pierre Henriët was lid van de Academie en in 2016 buitengewoon actief als bestuurder van de Klasse Natuurwetenschappen. Hij had de leiding van een 'denkerscyclus' over het thema 'The Doctoral Space Revisited', met professor Maria Helena Nazaré als Denker. Henriët organiseerde de Vlaamse denkerscyclus 'Small to Medium-sized Nations in International Collaborative Research' en wilde een uitgebreid Standpunt van de Academie publiceren over de Vlaamse participatie aan grote internationale onderzoeksprogramma's. Daarmee wilde hij de Vlaamse overheid, de universiteiten, de federale wetenschappelijke instellingen en de stakeholders wijzen op de gevaren voor deze onderzoeksprogramma's wanneer bestuurlijke bevoegdheden tussen niveaus worden overgedragen.

Op 13 november 2016 gaf Jean-Pierre Henriët ons de stand van zaken van zijn document. Er moest nog input komen van academieleden uit andere disciplines

en een akkoord moest worden bereikt over de talrijke aanbevelingen. Helaas werd hij kort nadien gediagnosticeerd met een fatale ziekte. Jean-Pierre overleed op 22 april 2017.

Het is Jean-Pierre Henriët niet gelukt het Standpunt dat hij voor ogen had, af te werken. De werkgroep die hij leidde, heeft op initiatief van Christoffel Waelkens een Standpunt met beleidsaanbevelingen gepubliceerd (nr. 55: *Vlaamse participatie in internationale onderzoeksprogramma's in federale context en Europees perspectief*).

Jean-Pierre Henriët had een boeiende, goed gedocumenteerde historische inleiding geschreven voor het Standpunt dat hij voor ogen had. Die tekst is volledig door hemzelf geconcipieerd en opgesteld. Het is met droefheid en als eerbetoon dat de Klasse Natuurwetenschappen van de KVAB heeft beslist de eerste afgewerkte hoofdstukken van deze tekst te publiceren, als een addendum – een tweede volume – van het genoemde Standpunt. De eindredactie hiervan werd toevertrouwd aan Irina Veretennicoff en Magda Vincx.

In wat volgt beschrijft en interpreteert Jean-Pierre Henriët evoluties in internationaal onderzoek door een globale, Europese, Belgische en Vlaamse bril. Hoe hebben Europese en Belgische wetenschappers op deze evolutie ingespeeld? Welke Belgische instellingen en personen hebben sleutelrollen gespeeld? Private spelers of publieke, zoals de Academies? Welke vruchten kon België hieruit plukken? Welke perspectieven biedt de verdere evolutie van de federale staatsstructuur in België en wat betekent dat voor Vlaanderen?

"Het beste dat de geschiedenis ons nalaat, is het enthousiasme dat zij veroorzaakt."
J.W. von Goethe

Inleiding

Samenwerking in grote internationale onderzoeksprogramma's, zowel op Europese als op wereldschaal, blijkt in veel domeinen zo vanzelfsprekend te zijn geworden dat men zelden de aard, schaal, diversiteit en evolutie van dit belangrijke intellectuele en sociale proces analyseert. Zo'n analyse van de gemeenschapsstructuur en de gemeenschapsdynamiek in wetenschappelijke samenwerkingsprogramma's, in een snel evoluerend kader, kan nochtans aanzienlijk bijdragen tot beleidsvorming, in het bijzonder door de identificatie van de relevante sturing.

De *drijfveren* voor samenwerking in grote internationale onderzoeksprogramma's kunnen divers zijn:

- thematisch: de aard en schaal van het onderzoeksobject, de wetenschappelijke vraagstelling en uitdaging;
- methodologisch: de nood aan een specifieke grote infrastructuur en/of een specifieke aanpak (die bv. de coördinatie en harmonisatie van protocols voor data-acquisitie en -uitwisseling kan inhouden), waarbij een disciplinair kader vaak overschreden wordt;
- operationeel: de schaal van de vereiste infrastructuur en operaties, en automatisch hieruit volgend de schaal en de duurzaamheid van de benodigde financiële ondersteuning;
- tactisch: als hefboom voor financiële en wetenschappelijke ondersteuning;
- strategisch: maatschappelijke prioriteiten, zowel binnen het domein van het wetenschappelijk onderzoek zelf als in de interactie tussen het onderzoek en de samenleving, economische of maatschappelijke ontwikkelingen en sociale vooruitgang.

Een beweegreden voor internationale samenwerking kan samengevat worden in de zegswijze 'onbekend is onbemind': willen we het beleid en het publiek mede mobiliseren voor globale ondernemingen die doorbraken kunnen bewerkstelligen in onze fundamentele kennis of die bakens kunnen verzetten in de aanpak van grote uitdagingen waarmee de mensheid geconfronteerd wordt, dan moet hierover gecommuniceerd kunnen worden, en wel in een begrijpelijke taal.

Voor velen, niet het minst voor aankomende jonge beleidsmedewerkers, lijkt de wereld van internationale onderzoeksprogramma's soms niet meer dan een geldverslindend kluwen van acroniemen. Of zoals Warren S. Wooster het in 1996 raak verwoordde⁽⁵⁵⁾: een "*whole bestiary of contemporary ventures such as TOGA, WOCE, JGOFS, GLOBEC, GOOS, etc.*".

Een beproefde manier van communiceren is het brengen van een *verhaal*. Het onderwerp leent er zich toe, als geen ander. Een inspanning om op een dergelijke manier te communiceren is niet onbelangrijk, ook bijvoorbeeld als we mensen willen sensibiliseren voor een wetenschappelijke opleiding in het leerlichtonderwijs.

De vraag die Margaret Deacon zich stelde bij de aanhef van haar meesterwerk over de geschiedenis van de oceanografie in de periode 1650-1900⁽¹⁾, kan ook nuttig gesteld worden in andere domeinen: wie waren de wetenschappers die – over landsgrenzen en politieke conflicten heen – de handen in elkaar sloegen om internationaal samen te werken? Wat motiveerde hen? Elke wetenschapper is als mens het product van zijn tijd, maar de horizon van visionaire pioniers van grote samenwerkingsprojecten reikte doorgaans veel verder dan hun eigen tijd. In welke mate genoten ze erkenning en steun van de maatschappij? Dit zijn verhalen die ook kunnen aanslaan in de communicatie naar een groot publiek en naar *stakeholders*.

In het overzicht dat volgt bekijken we deze evolutie door een globale, Europese, Belgische en/of Vlaamse bril. Hoe hebben in het bijzonder Europese en Belgische wetenschappers erop ingespeeld? Welke Belgische instellingen en spilfiguren – in het publieke domein (waarbij we ook de Academies rekenen) en in de privésfeer – hebben hierin een rol gespeeld? Welke vruchten kon België hieruit plukken? Welke perspectieven biedt de verdere evolutie van de Belgische federale structuur, in het bijzonder voor Vlaanderen? Welke zijn de mogelijke klippen en hoe kunnen ze omzeild worden?

We identificeren drie scharniermomenten in de loop van de 20ste eeuw: de overgang tussen de jaren twintig en dertig (ICSU, NFWO), de jaren vijftig (CERN, IGY) en de tweede helft van de jaren tachtig (Single European Act). Het waren episoden van stroomversnelling in de internationale wetenschappelijke samenwerking. Je kunt er als waarnemer cycli met een periodiciteit van een dertigtal jaar in lezen en dus met gespannen aandacht volgen wat zich de komende jaren gaat afspelen: in Vlaanderen, Europa en de wereld.

Internationale samenwerking in de wetenschap is niet los te weken uit de economische context. Dat de oprichting van ICSU volgde op de Grote Depressie, en dat de Single European Act, die wetenschap op de samenwerkingsagenda bracht binnen een hechtere Europese economische unie, er uiteindelijk kwam na de twee olieschokken en een korte maar significante economische crisis (velen zullen zich de BTK-mandaten - Bijzonder Tijdelijk Kader - herinneren uit de late jaren tachtig, met ook werkloosheid voor hooggeschoolden in Vlaanderen) is vermoedelijk geen toeval. In de eerste wetenschappelijke programma's van de Europese Commissie was het verwerven van Europese autonomie in de energievoorziening dan ook een belangrijke prioriteit.

Voor een beter inzicht in de economische context van de internationale wetenschappelijke samenwerking is het dan ook nuttig te kijken naar de *pacemakers* van de energiebevoorrading en wereldeconomie, en naar hun evolutie in de tijd. Daarvoor bestaan er interessante grafische voorstellingen: (1) de curve van de petroleumprijzen is beschikbaar sedert het einde van de 19de eeuw, en er is (2)

de structuur en het ritme van economische crisissen, die vaak te beschrijven zijn als bankcrisissen.

De wandkaart van Reinhart en Rogoff (2009), die de periodiciteit, amplitude en duiding geeft van deze crisissen voor de laatste 200 jaar ⁽²⁾ is dan ook een nuttig achtergronddocument voor wie zich interesseert in de economische sturing van grote internationale onderzoeksprogramma's. Op deze *drivers* gaan we hier niet in – dat is een verhaal op zich, dat overigens verder onderzoek verdient. Ze mogen echter niet uit het oog verloren worden.

1. Conferenties en *learned societies*, mecenaat en crowdfunding in het Europa van 1850 tot WOI

*Et c'est l'heure où le songe et l'effort se confondent,
Où l'on s'attarde, en regardant au loin la mer,
A rêver ce que sont et l'homme et l'univers
Grâce à l'Europe intense et maîtresse du monde.*

Emile Verhaeren, *L'Europe, La Multiple Splendeur*, 1906⁽³⁾

Tot in de jaren twintig van de 20ste eeuw was er van institutionele ondersteuning van internationale wetenschappelijke samenwerking nauwelijks sprake, en internationale samenwerking zelf was niet meteen evident. Nationalisme was troef. Toch begonnen zich reeds van in het begin van de 19de eeuw domeinen af te tekenen waar samenwerking en de wereldwijde uitwisseling van gegevens zich opdrongen. Van 1828 tot WOI beleefde de wetenschapsbeoefening ook een professionalisering en schaalvergroting.

De aanzet

Het wekt geen verwondering dat de aanzet naar alle evidentie kwam van de 'kosmische' wetenschapper en wereldreiziger Alexander von Humboldt, die in 1828 tijdens een vergadering van Duitse wetenschappers in Berlijn aan Carl Friedrich Gauss voorstelde om de structuur en oorsprong van het aardmagnetische veld te bestuderen, en wel door geomagnetische waarnemingen op wereldschaal te organiseren en te coördineren.⁽⁴⁾ Von Humboldt kon met kennis van zaken spreken: in 1804 was hij naar Parijs teruggekomen van een wereldreis van bijna vijf jaar, hoofdzakelijk in Zuid- en Noord-Amerika. Zijn uitzonderlijke wetenschappelijke bagage – intellectueel en materieel – had hem in staat gesteld rake waarnemingen te rapporteren over globale ecologie en klimatologie, cartografie en oceanografie, magnetisme en vulkanologie, etnologie en antropologie.^(4,5,6) Die zou hij in zijn latere levensjaren bundelen in *Kosmos – Entwurf einer physischen Weltbeschreibung* (1845).^(7,8,9) De rijk geïllustreerde wereldkaarten van het aardmagnetische veld in al zijn uitingen, die aansluitend zijn gepubliceerd in de atlanten van Heinrich Berghaus⁽¹⁰⁾ en Traugott Bromme⁽¹¹⁾ getuigen van de gegrondheid en de actualiteit van von Humboldts initiatief.

In Göttingen werd in 1833 een Magnetisch Observatorium gebouwd en in hetzelfde jaar werd onder leiding van Gauss en Wilhelm Weber de Vereniging voor Magnetisme opgericht: in samenwerking met vooral de Britten zouden magnetische observatoria gebouwd worden van Montreal en Jamaica tot in Bombay en Ceylon, over Gibraltar, Sint-Helena en Mauritius.⁽¹²⁾ Rond 1842 staakte de vereniging haar activiteiten.

Geleerden samenbrengen vergt communicatie. Het is pas vanaf 1835 dat spoorwegen tot een netwerk groeiden in Europa. Het oversteken van de Atlantische Oceaan met een betrouwbaar vaarschema vergde de introductie van stoomnavigatie, die in 1838 ingehuldigd werd door de wedstrijd tussen de *Sirius* en de *Great Eastern*. De eerste commerciële telegrafiekabel tussen Calais en Dover werd in 1851 in gebruik genomen: *'For the first time since the last Ice Age, England was connected to the continent.'*⁽¹³⁾

Ook in 1851 stal in het Londense Hyde Park Crystal Palace de show op de eerste wereldtentoonstelling: de opkomst van een globale, gestructureerde samenwerking in wetenschap en technologie staat niet los van dit fenomeen van wereldtentoonstellingen, een typische uitdrukking en het uitstalraam van het vooruitgangsoptimisme van de tweede helft van de 19de eeuw. Internationale samenwerking zorgde voor vooruitgang, ook tussen de wereldtentoonstellingen in.

De transatlantische telegrafiekabel – de eerste grote schakel in het prille World Wide Web van de mensheid – zou pas operationeel worden in 1866, met een kostprijs voor de gebruiker waardoor de kabel enkel toegankelijk was voor de beurzen van London City en Wall Street, en voor de voor dit doel opgerichte United Press International.

De eerste samenwerkingsverbanden

Het kan dan ook als een huzarenstuk beschouwd worden dat al in 1853 op korte tijd een van de eerste wetenschappelijke conferenties – zo niet de eerste – gericht op internationale samenwerking bij data-acquisitie, georganiseerd werd in Brussel, in samenspraak met wetenschappers aan weerszijden van de Atlantische Oceaan. Mathew Fontaine Maury, hoofd van de U.S. Naval Observatory (USNO; 1830),⁽¹⁴⁾ die op zoek was naar een geschikte plaats voor de organisatie van deze eerste 'Maritieme Conferentie', vond een aandachtig oor bij Adolphe Quetelet, stichter en directeur van de Koninklijke Sterrenwacht van België en vast secretaris van de Koninklijke Akademie der Wetenschappen, der Letteren en der Schone Kunsten van België.^(15,16) De statisticus in Quetelet had duidelijk *big data* geroken. Nautische en meteorologische data waren onder impuls van Maury reeds sedert 1839 door Amerikaanse scheepskapiteins uit de logboeken gehaald en ter beschikking gesteld van USNO. Die bezorgde aan de zeevaarders als wederdienst synthetische kaarten van oppervlaktestromingen en dominerende winden, waarmee ze veilige en economische scheepsroutes konden bepalen. Ondanks de vele politieke mijnevelen en mede dankzij de neutrale positie van België en de diplomatie van conferentievoorzitter Quetelet slaagde deze conferentie in het vastleggen van internationale normen en protocollen voor het inzamelen en uitwisselen van nautische en meteorologische waarnemingen. Ze

was nog niet echt intergouvernamenteel maar werd toch georganiseerd in de residentie van de Belgische minister van Binnenlandse Zaken, Ferdinand Piercot. Ze werd bijgewoond door tien landen met een grote zeevaarttraditie en heel snel sloten nog negen andere landen zich aan bij de afspraken:

'Rarely before has there been such a sublime spectacle presented in the scientific world: all nations agreeing to unite and co-operate in carrying out one system of philosophical research with regard to the sea. Though they may be enemies in all else, here they are to be friends.' ⁽¹⁷⁾

Maury citeert ook von Humboldt, waar die stelt dat de resultaten *'from this system of research are sufficient to give rise to a new department of science, which he has called the Physical Geography of the Sea'*. Die laatste woorden zijn ook de titel van het boek dat hem wereldfaam zou bezorgen.⁽¹⁷⁾ Misschien had von Humboldt dit initiatief met kennis van zaken ook kunnen begroeten als een significante stap naar een ander *'new department of science'*: *'international collaborative science'*.

Dit vroege samenwerkingsverband, gesmeed in Brussel en met de latere uitbreiding van de meteorologische protocollen tot waarnemingen op het land, legde de grondvesten voor de oprichting van de International Meteorological Organization (IMO) op de eerste International Meteorological Conference in Wenen in 1873 ⁽¹⁸⁾. IMO is de voorloper van de latere World Meteorological Organization (WMO, 1952). In 1988 legde die WMO, samen met het United Nations Environment Programme (UNEP), de grondvesten voor het Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC. Of hoe een dubbeltje vanuit Brussel rollen kan.

In die jaren hadden ook verscheidene Noordpoolexpedities vruchteloos gepoogd – ten koste van vele mensenlevens – een bevaarbare doorgang naar de Stille Oceaan te vinden door de Arctische Zee, een doelstelling die vandaag de dag weer hoog op de geopolitieke agenda staat. De Oostenrijker Karl Weyprecht, die in 1872-1873 de niet succesvolle Austro-Hongaarse expeditie met de *Tegethoff* geleid had, pleitte er in 1879 op de tweede Internationale Meteorologische Conferentie in Rome voor om tijdelijk af te stappen van de frustrerende, blindvarende mariene expedities. In de eerste plaats diende de Arctische Zee omzoomd te worden met landstations, die gedurende meer dan een jaar gecoördineerde meteorologische waarnemingen zouden doen om het Arctisch klimaat beter te begrijpen.

In datzelfde jaar werd in Hamburg een International Polar Commission gesticht onder het voorzitterschap van Georg von Neumayer. Die gaf gestalte aan het eerste International Polar Year (IPY) waar in 1882-1883 twaalf landen aan deelnamen. De uitwerking van de data miste echter coördinatie en samenwerking, de geplande uitwisseling van gegevens faalde en concrete wetenschappelijke resultaten bleven uit.

John Murray en zijn netwerken

In tegenstelling hiermee was de exploitatie van een andere grote exploratie uit die jaren, de ontsluiting van de diepzee door de wereldreis van *HMS Challenger* in 1873-1876, wel baanbrekend. De expeditie zelf was een Britse onderneming, maar projectleiders Charles Wyville Thomson en John Murray uit Edinburgh dreven koppig hun zin door – ondanks grote ophef hierover in Londen⁽¹⁾ – en schreven voor de exploitatie van de berg data de grootste specialisten aan op het Europese continent en in de Verenigde Staten om voor deze taak een uitzonderlijk Network of Excellence avant la lettre te smeden. In een tijdspanne van zestien jaar gaf deze ploeg vorm aan de indrukwekkende reeks van vijftig prachtig geïllustreerde en royale quartovolumes van het *Report of the Scientific Results of the Voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876*. Twee Belgische geleerden droegen wezenlijk bij aan deze volumes: Alphonse-François Renard en Paul Pelseneer. Renard, die pas in juli 1877 was aangesteld als curator van het Koninklijk Museum voor Natuurwetenschappen, was in oktober van hetzelfde jaar naar Edinburgh afgereisd om samenwerking te bepleiten: snel toehappen om mee te spelen in grote internationale onderzoeksprojecten was toen al de boodschap.

Nadat al na de eerste volumes de toelage van de Royal Society opgebruikt was, financierde John Murray de verdere onderneming met eigen fondsen. Toen *R/V Challenger* op haar wereldreis even het anker gegooid had voor Christmas Island, was hem namelijk de rijkdom aan fosfaten op het eiland niet ontgaan. In de geest van de tijd werd het eiland in 1888 prompt geannexeerd door het Verenigd Koninkrijk; de koloniale conferentie van 1884-1885 in Berlijn, de aanzet van de *scramble for Africa*⁽¹⁹⁾, was nog maar net voorbij. Een maatschappij onder het voorzitterschap van de ondernemende Murray opende er een mijn. Reeds jaren voor zijn dood had die aan de Britse staat in de vorm van royalties meer opgebracht dan de kostprijs van de hele expeditie, publicaties inclusief⁽²⁰⁾: een vroeg bewijs dat durfinvestering in wetenschap kan leiden tot *return on investment* voor de wetenschap en de maatschappij. Tegelijk is dit een voorbeeld waar nu een ethische voetnoot bij geplaatst zou worden.

John Murray was niet enkel ondernemend, hij was ook een meesterlijke netwerker. Zijn samenwerking met Noorse wetenschappers⁽²¹⁾ droeg bij tot de opkomst van de Scandinavische School, die grote faam zou verwerven in de mathematische omzetting van fysische processen in atmosferische en oceanische circulatie, op een aarde in rotatie: '*Scandinavians appropriated both the atmosphere and the sea to their goals.*'⁽²²⁾ Edinburgh werd ook frequent bezocht door Duitse oceanografen, zoals Carl Chun met de *Valdivia* in 1898, en de expeditie van de *Challenger* gaf de aanzet tot de Franse biologische oceanografie, met de zoöloog Alphonse Milne-Edwards en prins Albert I van Monaco als boegbeelden.

Deze netwerken speelden een belangrijke maatschappelijke rol. De Industriële Revolutie had geleid tot een sterke concentratie van armere bevolkingsgroepen

in grote steden aan de kust en in steden die door spoorwegen binnen het bereik van zeehavens lagen. De massale aanvoer van goedkope gezonde eiwitten uit vis was van levensbelang om deze kwetsbare bevolkingsgroepen in leven te houden.

De visserij van haring, kabeljauw en sardienen, die werd gemechaniseerd door de opkomst van de stoomvoortstuwing van vissersboten, bracht toen al herhaaldelijk visbestanden aan de rand van de uitputting, maar er waren ook onverklaarbare instortingen van de visvangst in de Noord-Atlantische Oceaan en de Baltische Zee die enkel een natuurlijke oorsprong konden hebben. Overheid en wetenschappers bundelden hun krachten in de International Council for the Exploration of the Sea (ICES, gesticht in 1902 in Kopenhagen). ICES – dat nog steeds actief is – kan beschouwd worden als de eerste intergouvernementele structuur voor internationale samenwerking waarin wetenschap en beleid samen, op een pragmatische en doeltreffende manier, *Societal Grand Challenges* zouden aanpakken, meer dan honderd jaar vóór Horizon 2020 van de Europese Commissie.

De Gerlache en Antarctica

Toen zeevaartofficier Adrien de Gerlache in 1894 plannen smeedde voor een Belgische Antarctische expeditie en hierin werd aangemoedigd door Paul Pelseneer en Alphonse-François Renard (die toen hoogleraar was geworden aan de universiteit van Gent) kon hij niet meteen rekenen op hoge bescherming: Leopold I had zijn zinnen gezet op andere continenten.⁽²³⁾ Extra belangrijk was dan ook, net zoals voor de expeditie van de *Challenger*, dat er steun en bescherming kwam van een *learned society*, enerzijds om toch aanspraak te maken op een toelage van de regering en anderzijds om brede steun te kunnen krijgen van industriëlen en het groot publiek, via een openbare intekening.

Op 22 oktober 1894 betuigde Edouard Van Beneden, lid van het centraal comité van de Société royale belge de géographie (1876) en toekomstig voorzitter van de Academie, zijn volle steun, met een expliciete verwijzing naar het voorbeeld van John Murray. Ook Charles Lagrange, die vele jaren directeur was van de Koninklijke Sterrenwacht in Ukkel, stond pal achter het project.

Op het 6de Internationaal Geografisch Congres in Londen in augustus 1895 werd onder impuls van John Murray, Georg von Neumayer en de Zweed Borghgrevink een resolutie aanvaard voor internationale samenwerking bij de exploratie van Antarctica. Dat was een belangrijke factor die de Société royale belge de géographie over de streep trok om de Gerlache te steunen. Nog terwijl er in Londen vergaderd werd, was hij al ervaring aan het opdoen in het varen in poolijs rond Jan Mayen en in de Groenlandzee, aan boord van de Noorse zeehonden- en walvisjager *Castor*. Bij de reder van dat schip vond hij de *Patria*, de latere *Belgica*.⁽²⁴⁾ In januari 1896 opende de Société royale belge de géographie een nationale

intekening die de weg baande voor de Belgische Antarctische expeditie van 1897-1899: *'The Heroic Age of Antarctic Exploration was inaugurated by an expedition launched by the Belgian Geographical Society in 1897.'*⁽²⁵⁾

In *Quinze mois dans l'Antarctique* geeft de Gerlache het relaas van zijn expeditie.⁽²⁴⁾ In het voorwoord schrijft Elisée Reclus: *'Maintenant les terres nouvelles, visitées par M. de Gerlache et ses compagnons, apparaissent à leur tour par dessus l'horizon du sud et convient l'homme à les utiliser, ne fût-ce que pour accroître sa connaissance de la Terre et de ses phénomènes.'* De expeditie van de *Belgica*, die op evenwichtige wijze was bemand met wetenschappers uit Noorwegen, Polen, Roemenië, de Verenigde Staten en België, is de geschiedenis ingegaan: dit was niet enkel de eerste wetenschappelijke overwintering op Antarctica, maar ook de eerste Antarctica-expeditie met een echt internationale ploeg.⁽²⁶⁾

Solvay

De belangrijkste industriële sponsor die bijdroeg aan de nationale intekening was de familie Solvay: de Solvay Mountains op Brabant Island in Gerlache Strait langs het Antarctisch schiereiland zijn hiervan een blijvend aandenken.

Ernest Solvay had echter niet alleen belangstelling voor de Belgische aanwezigheid in poolonderzoek. In 1893 gaf hij gestalte aan een oude droom die hem, gespeend van een universitaire vorming, nooit losgelaten had: het was het jaar van de eerste lessen in het Institut Solvay d'Electro-Physiologie in het Brusselse Leopoldpark, verbonden aan de universiteit.⁽²⁷⁾ Een jaar later, in 1894, stichtte hij in het Hôtel Ravenstein het Institut des Sciences sociales, het embryo van het toekomstige Institut de Sociologie, dat ook in het Leopoldpark opgetrokken zou worden.

Wat internationale samenwerking betreft, gaat de aandacht vooral naar de Solvay-raden, die in 1911 werden opgestart onder het voorzitterschap van Hendrik Lorentz (Leiden). Vanaf 1912 werden deze prestigieuze congressen met een driejaarlijkse cyclus georganiseerd door de Internationale Solvay-instituten voor Fysica en Chemie, die nog steeds springlevend zijn. Een leerzaam overzicht van de geschiedenis van deze conferenties vindt men in de lezing van Niels Bohr ter gelegenheid van de vijftigste verjaardag van de conferenties in oktober 1961⁽²⁸⁾, en ook in een overzichtsartikel van Marage en Wallenborn uit 2001.⁽²⁹⁾

De duurzaamheid van de Solvay-instituten danken ze vermoedelijk aan hun eerder 'virtuele' karakter: het zijn relatief lichte maar doeltreffende en operationele structuren ter ondersteuning van een evident project: de Solvay-raden. Geleerden die meewerkten aan de volumes van de *Reports* van de *Challenger* in Edinburgh, kregen daarentegen onderdak in de Challenger Lodge, een stijlvol Georgian House met de voorgevel van een Griekse tempel, mogelijk nog naar een ontwerp van William Playfair.

De meest spectaculaire behuizing voor internationale wetenschappelijke samenwerking was echter ongetwijfeld wat prins Albert I van Monaco in het hart van het

Parijse Quartier Latin optrok, als een vuurtoren voor de wetenschap: de mooie toren van het Institut Océanographique, beheerd door de onafhankelijke Fondation Albert Ier, Prince de Monaco. Gesterkt door het succes van de collecties in het paviljoen van Monaco op de wereldtentoonstelling van 1889 in Parijs, liet Albert I op de kliffen boven Monaco het indrukwekkende Musée Océanographique optrekken. Dit paleis voor onderzoek in de wereldzeeën werd ingehuldigd in 1910 en werd later ook de zetel van twee internationale programma's die nog steeds actief zijn: de Commission Internationale pour l'Exploration de la Mer Méditerranée (CIEM) en de General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO), in 1899 opgestart naar een resolutie van het 7de Internationaal Congres in Berlijn.

Reflectie 1

Voor de Eerste Wereldoorlog en ondanks de oplopende internationale spanningen die zouden uitmonden in dat verwoestende conflict, waren de grondvesten van internationale samenwerking gelegd in goed gecoördineerde grote programma's, met wetenschappelijke en operationele strategieën die nauwelijks afwijken van wat we vandaag kennen. Aan de basis ligt talent voor het **zien en grijpen van opportuniteiten**, zoals een provocerende hypothese die roept om verificatie, **ondernemerschap** en koppige volharding. Visionaire wetenschappers en industriëlen legden de basis van internationale **netwerken**, die gebruik maakten van internationale **conferenties** en vaak bestendigd werden door de vestiging van een **instituut** als ankerpunt. Deze netwerken putten hun dynamiek uit de nabijheid van de basis: het waren typisch *grassroots*-constructies.

Met uitzondering van de initiatieven met een directe maatschappelijke relevantie (USNO, ICES) kwamen de middelen nog grotendeels uit de privésector of prinselijke fortuinen, en van het grote publiek via *crowdfunding*. *Learned societies* en Academies speelden in deze fondsenwerving van meet af aan een belangrijke katalyserende rol, door het wetenschappelijke en morele krediet dat ze verleenden aan de onderneming.

Het universalisme van de fin de siècle was sterk eurocentrisch – op zich nog een verdienste in een verscheurd Europa, in een wereld waar de legitimiteit van kolonialisme nauwelijks ter discussie stond. Verhaerens '*Europe intense et maîtresse du monde*' reveleert zijn Europese visie, die werd gedeeld door Stefan Zweig. '*L'homme et l'univers*' daarentegen, woorden die aan deze regel voorafgaan, sluit reeds aan bij de universele hoopboodschap van zijn kort tevoren overleden vriend Elisée Reclus. Die wordt vertolkt in diens geestelijke testament *L'Homme et la Terre*.

In deze ontwikkelingen was België herhaaldelijk en soms prominent aanwezig, deels bouwend op zijn centrale en neutrale geostrategische ligging. Quetelets initiatief van 1853 getuigt van een visionair opportunisme. Daar werd in Brussel de kiem gelegd van de internationale samenwerking in de ontrafeling van de dynamiek van oceaan en atmosfeer die nog voortleeft in het IPCC. Wat Ernest Solvay bewerkstelligd heeft in de ondersteuning van het onderzoek naar de essentie van materie en energie, is een visionair voorbeeld van duurzame netwerking op het hoogste intellectuele niveau, met een stevige verankering in Brussel.

2. Universalisme en de opkomst van Big Science: 1930-1960

La Science, créatrice de richesse, est pauvre par elle-même... Il faut que, débarrassés des soucis matériels, les hommes de science soient en mesure de concentrer sur les recherches tout l'effort de la pensée.

Albert I, Brussel, Paleis der Academiën, 26 november 1927⁽³⁰⁾

Emile Verhaerens Europese droom en vooruitgangsoptimisme, zoals hij die vurig vertolkt in *La Multiple Splendeur*,⁽³⁾ werd aan de IJzer, de Marne en de Somme de grond in geboord.⁽³¹⁾ In de collectieve zinsverbijstering en gruwel van de Eerste Wereldoorlog kiemde een initiatief dat in opzet en schaal de eurocentrische visie van het fin de siècle zou overstijgen. De Volkenbond, waartoe de Amerikaanse president Woodrow Wilson de aanzet gaf na de beëindiging van de oorlog en die gegrondvest werd in 1919, kan gezien worden als de eerste collectieve politieke stap van de mensheid naar een universalisme van hoop en vrede.

Paul Otlet en naoorlogse initiatieven

Ook deze stap heeft een Belgische dimensie. De bibliograaf en visionair Paul Otlet, een vroegere medewerker van de jurist Edmond Picard, die alomtegenwoordig was in het culturele leven van het Brusselse *fin de siècle*,⁽³²⁾ koesterde reeds in 1918 het plan om een Wereldstad, oorspronkelijk getekend door de Deen Hendrik Andersen, te koppelen aan de oprichting van de Volkenbond.⁽³³⁾ Grandioos en symmetrisch, ex nihilo gebouwd, werd die Wereldstad als volgt omschreven: '*La Cité mondiale, observatoire et miroir de la vie nouvelle du monde, serait établie en un lieu exterritorialisé. Elle serait pour les affaires temporelles ce que sont la Cité vaticane et les cités religieuses de La Mecque, Jerusalem et Bénarès pour les affaires spirituelles. La Cité mondiale sera un livre colossal...*' Dit concept was gegroeid uit de vroege samenwerking van Paul Otlet met een andere ex-medewerker van Picard, Henri La Fontaine, een pacifist en feminist die in 1913 de Nobelprijs voor de Vrede kreeg. Beiden waren geboeid geraakt door documentatie en bibliografie, in de lijn van Auguste Comte, als instrument voor de eenmaking van de wereldkennis, in alle disciplines: '*de la fiche à la Cité mondiale*'.⁽³³⁾ In 1895 was de Office international de bibliographie (OIB) gevestigd in Brussel, met als doel de integrale catalogisering van de bibliografische productie van alle tijden in een *Répertoire bibliographique universel* (RBU). In 1903 werd een overeenkomst gesloten met de Library of Congress in Washington, voor de parallelle duplicatie van de informatie in beide instellingen. Samen met La Fontaine stichtte Otlet een reeks nieuwe verenigingen, die hij in 1907 federeerde in een overkoepelende Union of International Associations (UIA). Brussel ontsnapte aan Otlets plannen voor een tabula rasa met het oog op de bouw van de *Cité mondiale* toen in 1920 Genève gekozen werd als zetel van de Volkenbond. Dat hield Otlet niet tegen:

samen met Le Corbusier ijverde hij voor de architecturale grootsheid van deze vestiging. Ook Genève beleefde dan ook een *narrow escape*...

Later in de 20ste eeuw ontsnapte Brussel niet aan een diepgaande architecturale ingreep voor de huisvesting van de Europese instellingen, terwijl federerende Europese initiatieven op het vlak van documentatie en bibliografie naar ons weten pas in het Horizon 2020-kaderprogramma van de Europese Unie gestalte kregen, als *Large Infrastructure*. Al in 1934 schetste Otlet de nieuwe technologieën voor documentraadpleging op visionaire wijze: '*La table de travail n'est plus chargée d'aucun livre. A leur place se dresse un écran et à portée un téléphone. Là-bas au loin dans un édifice immense, sont tous les livres et tous les renseignements... De là, on fait apparaître sur l'écran la page à lire pour connaître la réponse aux questions posées par téléphone, avec ou sans fil.*'⁽³³⁾ Jules Verne zou het niet beter verwoord hebben. Bij de niet-gouvernementele structuren ruimt, ook in 1919, de International Association of Academies (IAA, gesticht in 1899 en ontbonden in 1914) baan voor de International Research Council (IRC), de voorloper van ICSU, de International Council of Science (1931). De IRC rees letterlijk als een feniks op uit de assen van Europa: wetenschappers draaiden een bladzijde om door zich terug te trekken uit vooroorlogse internationale organisaties en – opnieuw in Brussel – de basis te leggen van een nieuwe organisatie, met als missie: internationale activiteiten in diverse wetenschappen coördineren en de vorming van nieuwe wetenschappelijke verenigingen of unies stimuleren. Als eerste kwamen in 1919 de International Union of Biological Sciences (IUBS) en de International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG) tot stand, waarvan het interesseveld reikte tot naburige planeten. België hoorde bij de groep van negen stichtende leden van de IUGG. In Parijs werd ook in 1919 een tweede UAI gesticht, de Union Académique Internationale (in RASAB's *portfolio* van *partner unions* opgenomen), een wereldwijde federatie van nationale academiën voor menswetenschappen.

Naar het NFWO

'*L'Europe est une forge où se frappe l'idée*': zouden deze bevlogen woorden van Verhaerens gedicht *La Conquête*, uit dezelfde bundel als het hierboven geciteerde *L'Europe*⁽³⁾, in het hoofd van koning Albert I gespeeld hebben toen hij op 1 oktober 1927 de fabriekshal van Cockerill in Seraing betrad? Voor een talrijk opgekomen gehoor riep hij bij de viering van 110 jaar Cockerill de bedrijfswereld op om middelen vrij te maken voor fundamenteel wetenschappelijk onderzoek. En is het toeval dat deze oproep net voorafging aan de beroemdste Solvay Conferentie voor Fysica? Het was de vijfde in de reeks, ze was gewijd aan elektronen en fotonen en werd georganiseerd in het Leopoldpark, ook in oktober 1927. Van de 29 genodigden, die zijn vereeuwigd op een iconisch geworden groepsfoto met onder meer Einstein, Niels Bohr en Marie Curie, zijn er zeventien de geschiedenis

ingegaan als Nobelprijslaureaten. Koning Albert herhaalde zijn oproep op 26 november 1927 voor de Koninklijke Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten.⁽³⁴⁾ Dit strategisch geplande en aangehouden historische pleidooi vond weerklank: op 2 juni 1928 werd het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek opgericht in de schoot van de Universitaire Stichting (1920).

Het NFWO behoorde tot de eerste Research Councils ter wereld, na voorgangers in het Verenigd Koninkrijk, de Verenigde Staten, Duitsland en Italië. Onder leiding van Emile Francqui kon het meteen rekenen op een startkapitaal van 100 miljoen Belgische frank (ongeveer 2,5 miljoen euro). Dat bedrag werd voor een groot deel aangebracht door industriëlen en banken, maar net zoals voor de Universitaire Stichting putte men ten dele ook uit fondsen van de Amerikaanse CRB (Commission for Relief in Belgium), die onder het voorzitterschap stond van de latere president Herbert Hoover. De familie Solvay bracht 25 miljoen aan. Belgische wetenschappers konden voor het eerst een beroep doen op institutioneel beheerde fondsen, op regelmatige basis toegekend op basis van de kwaliteit van projectvoorstellen die werden geëvalueerd door wetenschappelijke commissies. Dit betekende een mijlpaal in de kansen voor een Belgische participatie in grote internationale onderzoeksprogramma's.

Van meet af aan namen exploratie en aardobservatie een belangrijke plaats in onder de ondernemingen die het NFWO steunde. Dat waren deels nationale initiatieven, zoals de opgravingen van de Romeinse stad Apamea in Syrië (1930) en de expedities naar de Ruwenzori (1932) en naar het Paaseiland (1934), maar al heel vroeg was er ook internationale samenwerking, zoals bij het observatorium van de Jungfrauoch (vanaf 1931). Men kan voor de nieuwe instelling echter moeilijk een beeld met een grotere impact bedenken dan dat van de FNRS I van professor Auguste Piccard, die op 27 mei 1931 statig opsteeg om als eerste de stratosfeer te verkennen. De vroege geschiedenis van het NFWO en de wordingsgeschiedenis van het FWO worden raak geschetst door Herman Balthazar in het herdenkingsvolume *Kennismakers*.⁽³⁴⁾

De beurscrash van Wall Street op 24 oktober 1929 lijkt op de startfase van het NFWO weinig invloed gehad te hebben. De Grote Depressie had wel een negatieve impact op het tweede Internationaal Pooljaar (1932-1933).

Van de Tweede Wereldoorlog naar de jaren 1950 en UNESCO

Toch werd – honderd jaar na het initiatief van Von Humboldt en Gauss – in het kader van IPY-2 opnieuw vooruitgang geboekt in enigszins gecoördineerde waarnemingen van het aardmagnetisme, ook in België. Denk aan het observatorium van Manhay (1932) aan de universiteit van Luik. De daaropvolgende jaren boden om diverse redenen niet echt een vruchtbare grond voor internationale wetenschappelijke

samenwerking. Op Antarctica kwam een opbod van territoriale claims en in de poolzeeën werd roofbouw gepleegd op walvissen: legers waren in opbouw, tanks, vliegtuig- en scheepsmotoren hadden fijne olie nodig. De opkomst van het fascisme in Europa en het stalinisme in de Sovjet-Unie tijdens het interbellum stimuleerde de omvangrijke exodus van intellectuelen naar de Verenigde Staten, die mede bijdroeg aan de verschuiving van de wetenschappelijke hegemonie de daaropvolgende decennia. Onder de migranten bevond zich ook Albert Einstein.

In augustus 1939 steunde Einstein een schrijven van de fysici Leó Szilárd en Eugene Wigner aan president Franklin D. Roosevelt om hem te waarschuwen voor de mogelijke ontwikkeling van een atoomwapen door Duitsland en aan te dringen op het intensifiëren van Amerikaans kernonderzoek. Project Manhattan⁽³⁵⁾, dat werd opgestart in 1942 en uitmondde in Hiroshima en Nagasaki, staat in de Verenigde Staten model, *for better and for worse*, voor wat Big Science kan mobiliseren:⁽³⁶⁾ meer dan 23 miljard dollar en 130.000 man, over vier jaar tijd. Het project was in zekere mate een – moeizame – samenwerking van de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk. De belangrijkste bronnen voor uranium waren Canada en de uitzonderlijk rijke mijn van Shinkolobwe in Katanga, die onder druk van de Amerikanen heropend werd. De levering van uraniumerts aan de Verenigde Staten voor het Manhattan-project ligt aan de basis van de latere overdracht van nucleaire technologie voor vreedzame doeleinden, waarvoor België en Canada als eerste aan de beurt kwamen.⁽³⁷⁾ In april 1952 werd in Mol het Studiecentrum voor de Toepassingen van Kerntechnologie (STK) boven de doopvont gehouden. België heeft dankzij deze deal tot op vandaag een wereldwijd leidinggevende positie in de productie van isotopen voor medische toepassingen.⁽³⁸⁾

Als we mogen zeggen dat *collaborative science* zijn roots heeft in het Europa van halfweg de 19de eeuw, is het even evident te beweren dat Big Science ontstond in de Verenigde Staten halfweg de 20ste eeuw, om vele redenen. De lessen die men er trok uit de organisatie van Big Science in het Manhattan-project hebben vermoedelijk bijgedragen tot de oprichting van de National Science Foundation (NSF, 1950). Van meet af aan kon die rekenen op een sterke '*bipartisan support*' in het Congres.⁽³⁹⁾ In een wereld die na de Tweede Wereldoorlog zijn wonden likte hadden de V.S. niet enkel het leiderschap verworven in kernfysica, maar hadden ze ook Groot-Brittannië de loef afgestoken in *ruling the waves: 'Since World War II, the United States has been the world leader in oceanographic research.*'⁽⁴⁰⁾

Toch tornde Europa aan die Amerikaanse hegemonie: in diezelfde jaren vijftig op het vlak van de fundamentele kernfysica en in de jaren negentig in de oceanwetenschappen. Toen UNESCO, die na de ontbinding van de Volkenbond tegelijk met de Verenigde Naties opgericht werd in 1945, in 1952 onder impuls van onder meer Louis de Broglie en Niels Bohr besliste tot de oprichting van een Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN), ter aanmoediging van het kernonderzoek in Europa, was België bij de elf stichtende leden.^(41,42) CERNs eerste

versneller, de Synchrocyclotron, werd in Genève opgestart in 1957 en bleef 33 jaar operationeel. CERN is niet alleen uitgegroeid tot het grootste laboratorium voor deeltjesfysica in de wereld – via het European Laboratory for Particle Physics, nu European Organization for Nuclear Research – maar werd in 1989-1990 ook de bakermat van het world wide web, met als hoofdacteurs Tim Berner-Lee en onze landgenoot Robert Cailliau. Het experimentele bewijs dat CERN in 2012 leverde voor het Brout-Englert-Higgsveld, de hoeksteen van het standaardmodel, is een apotheose van internationale samenwerking als sleutel tot de ontrafeling van processen van fundamentele aard.

De vroege geschiedenis van de rol van UNESCO in de internationale wetenschappelijke samenwerking wordt in de Nederlandstalige literatuur treffend beschreven in vier bijdragen in het *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*⁽⁴⁴⁾ die velen vermoedelijk zijn ontgaan of die nooit werden opgemerkt. De auteur, professor Armand Hacquaert van de Gentse universiteit, was eerder al de uitgever van een volume over de natuurwetenschappen in België tijdens de oorlogsjaren.⁽⁴³⁾ Een overzicht van de latere evolutie van UNESCO uit 1992 is te lezen in zeven nummers van *Koerier*.⁽⁴⁵⁾ Naast CERN in de jaren vijftig startte UNESCO ook programma's op over de aride zones, de vochtige tropen, de wetenschappen van de zee en de biologie van de cel. UNESCO verleende verder een jaarlijkse bijdrage van ongeveer 200.000 dollar aan de International Council for Science (ICSU). Het algemeen onderzoek naar kernenergie voor vredelievende doeleinden – buiten de deeltjesfysica – bleef de bevoegdheid van de Verenigde Naties: zo werd in 1957 het Internationaal Agentschap voor Atoomenergie opgericht (IAEA). Andere belangrijke organen van de Verenigde Naties die zijn gegrondvest in de jaren vijftig en waar significante wetenschappelijke onderzoeksprogramma's worden uitgevoerd, zijn onder meer het Milieuprogramma van de VN (UNEP), het Wereldvoedselprogramma (WFP), de Voedsel- en Landbouworganisatie (FAO), de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) en de al vermelde Wereld Meteorologische Organisatie (WMO).

Het Internationaal Geofysisch Jaar en zijn mondiale draagwijdte

Ook in 1950 smeedden in het huis van James Van Allen in Silver Spring, Maryland, een groepje vooraanstaande geofysici, onder wie de Brit Sydney Chapman en de Amerikanen Lloyd Berkner, S. Fred Singer en Harry Vestine, het plan om – in plaats van een derde Pooljaar – een Internationaal Geofysisch Jaar te organiseren. Het IGY werd gepland voor 1957-1958, een periode van maximale zonneactiviteit. Het plan werd voorgelegd aan ICSU. Binnen ICSU zouden permanente interdisciplinaire structuren gecreëerd worden. De eerste kwam er in 1957: het Special Committee on Oceanic Research, later herdoopt tot Scientific Committee on Oceanic Research (SCOR).^(46,47,48) In maart 1958 werd SCAR opgericht, het Scientific Committee on Antarctic Research.⁽⁴⁹⁾ Toen het IGY in 1958 de eindstreep naderde werd het

Committee on Space Research (COSPAR) opgericht:^(50,51) op een receptie op de Russische ambassade in Washington op 4 oktober 1957 waren de leden van het IGY-Committee ervan op de hoogte gebracht dat de sovjetsatelliet *Sputnik I* op een hoogte van 900 kilometer rond de aarde cirkelde, waardoor het ruimtetijdperk werd geopend. De Verenigde Staten, in shock, reageerden op 1 oktober 1958 met de oprichting van de NASA.

In totaal werden in het anderhalf jaar dat het IGY duurde, 170 expedities op touw gezet, vanuit zestig landen. Ook België was meteen aanwezig. Professor E. Lahaye, directeur van het Koninklijk Weerkundig Instituut (KMI), was voorzitter van het Belgisch comité voor het IGY.⁽⁵²⁾ Parallel met de eerste satellietwaarnemingen werden ook meer dan 10.000 meteorologische raketten afgevuurd. Een toestel dat was ontworpen door Gordon Dobson werd in een wereldwijd observatienetwerk opgesteld voor het meten van de totale hoeveelheid ozon in de atmosfeer; in 1980 zou zo'n Dobson-instrument op Halley Bay in Antarctica het ozongat detecteren.⁽⁵³⁾ Charles David Keeling begon in 1958 met metingen van CO₂ in de atmosfeer op Antarctica en op Hawaï: de Keeling-curve begon aan zijn onafwendbare klim. Het totaalbudget van het IGY bedroeg ongeveer 1 miljard euro. Dat was minder dan Manhattan, maar toch Big Science, alvast in de wetenschappelijke resultaten. En bovendien Big Science in vrede.

De reikwijdte van de internationale mobilisatie die het IGY eind jaren vijftig teweegbracht, is nauwelijks te overzien. Terwijl in Korea een nieuwe internationale brandhaard ontstond en de territoriale claims op Antarctica escaleerden, brachten wetenschappers de mensheid plotseling tot een zeldzaam moment van wijsheid: het Verdrag over Antarctica, dat werd getekend in 1959 als diplomatieke bekroning van een visionair internationaal onderzoeksprogramma, bevroor territoriale eisen en wijdde het grootste poolgebied op aarde aan de wetenschap, en aan de wetenschap alleen. Zoals Elisée Reclus het treffend had verwoord in het voorwoord van de Gerlaches boek: *'Ne fût-ce que pour accroître la connaissance de la Terre et de ses phénomènes'*.

Opnieuw trad België in 1960 meteen toe tot de stichtende staten: de Antarctic Treaty Consultative Parties. Dat de politieke spanningen intussen niet uit de wereld waren, bewees de Cubacrisis in 1962. Toch hield het Verdrag over Antarctica stand, intussen al meer dan een halve eeuw. Er is wel eens gesuggereerd dat, indien men sedert 1959 de noordelijke grenslijn van het gebied onder het gezag van het Verdrag – de breedtegraad 60°S – elk jaar in alle stilte één graad noordwaarts had opgeschoven, de wereld er nu een stuk beter zou uitzien. SCAR bezorgt aan het Antarctic Treaty System onafhankelijk wetenschappelijk advies. Vanuit het huidige perspectief kan het Verdrag over Antarctica gezien worden als het oudste en meteen ook meest succesvolle wereldwijde *Environmental Treaty*. Het kwam tot stand in een tijd toen het woord 'environmentalism' nog uitgevonden moest worden.

Ook nog in de vroege jaren zestig werden de eerste vier verdragen over de United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS), die in 1958 waren getekend in Genève, stapsgewijze van kracht. Naast hun evidente juridische en economische dimensie scheppen ze ook een juridisch kader voor het internationaal wetenschappelijk onderzoek op de oceanen.⁽⁵⁴⁾

Terwijl SCAR vooral een sleutelrol speelde in de coördinatie van het internationaal onderzoek op het Antarctisch continent en de omringende poolzeeën, zette SCOR in het kielzog van IGY en in samenwerking met de Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) van UNESCO de International Indian Ocean Expedition op touw: IIOE (1959-1965) werd het eerste volgehouden grootschalig experiment op de wereldzeeën, waaraan twintig landen met veertig schepen en honderden wetenschappers deelnamen. In 2015, vijftig jaar na de succesvolle afsluiting van IIOE, startten IOC en SCOR IIOE-2 op.

Reflectie 2

In dit tweede reflectiekader laten we Warren S. Wooster (Seattle) aan het woord. Als veteraan van internationale samenwerkingsprogramma's blijkt hij als *'an elderly American whose experience in international cooperation has only barely touched on European experience'* in 1996 terug op zijn *'life-long march through institutions like ICES, IOC, ICSU, SCOR en SCAR'*.⁽⁵⁵⁾

'The nature of cooperation has evolved over the last century as have the institutions, state of science and technology, and relations among cooperating entities.

At its best, international cooperation has led to the International Polar Years and the International Geophysical Year, the International Indian Ocean Expedition, BIOMASS, and the whole bestiary of contemporary ventures such as TOGA, WOCE, JGOFS, GLOBEC, GOOS, etc. At its worst, international cooperation created ponderous and bureaucratic mechanisms dominated by diplomats and administrators, with limited tolerance for the generally undisciplined scientists.

How does one achieve the best and avoid the worst?'

Warren S. Wooster, Seattle, 1996(55)

3. De boetsering van Europa en de opkomst van Environmentalism: 1960-1990

Nous ne coalisons pas des Etats, nous réunissons des hommes.
Jean Monnet⁽⁵⁶⁾

Het stond blijkbaar in de sterren geschreven dat 1957 een mijlpaal zou worden, niet enkel door de *Sputnik I*. Terwijl in Antarctica een onwaarschijnlijke samenwerking gestalte kreeg tussen aartsrivalen de Verenigde Staten en Rusland, en van Engeland, Argentinië, Chili en nog veel meer landen, werden in Europa de Verdragen van Rome getekend. Het eerste legde de grondvesten van de Europese Economische Gemeenschap (EEG), het tweede stichtte EURATOM, de Europese Gemeenschap voor Atoomenergie. Opnieuw behoorde België tot de stichtende leden, samen met Frankrijk, Duitsland, Italië, Nederland en Luxemburg. Het eerste Verdrag van Rome werd van kracht op 1 januari 1958.

In de jaren vijftig troonde fysica zonder twijfel nog als koningin van de wetenschappen.⁽⁵⁷⁾ Niet dat het grote publiek er veel van begreep, maar iedereen voelde de dreiging die uitging van de atoombom in de Koude Oorlog. Aan de andere kant ging er een reële fascinatie uit van de energie die is samengebond in het atoom en van de instellingen die ervoor gesticht werden, zoals CERN, EURATOM en het STK in Mol, dat in 1957 werd herdoopt tot SCK·CEN. Het vertrouwen van de burger in een technologiegedreven toekomst was groot. De sferen van het Atomium van Expo '58 stralen nog steeds boven de daken van Brussel, als belichaming van het humanistische modernisme uit die jaren.⁽⁵⁸⁾ De wetenschappen kregen er een prominente positie⁽⁵⁹⁾, net als de grote internationale organisaties, hoop van de mensheid op een betere toekomst in vrede.⁽⁶⁰⁾

De jaren 1960: keerpunt

De jaren zestig vormden een keerpunt in vele domeinen, ook in de wetenschappen: eerst de levenswetenschappen en vervolgens de aardwetenschappen zouden geleidelijk aan op de voorgrond treden. Het model voor de structuur van DNA waarvoor Watson en Crick in 1962 de Nobelprijs kregen⁽⁶¹⁾, was voor de levenswetenschappen wat het model van Bohr betekend had voor de wetenschappen van de niet-levende materie, in het begin van de 20ste eeuw. Voor de levenswetenschappen was dit sedert de dagen van de Verlichting de tweede revolutie, na Darwins *On the Origin of Species* een eeuw voordien. De moleculaire biologie opende niet enkel een immens toepassingsveld voor de mensheid, maar maakte ook de ontrafeling mogelijk van de ruimtelijke en temporele kenmerken

van biodiversiteit: *-omics*¹ zijn niet meer weg te denken uit onderzoeksprotocollen in de levenswetenschappen.

De 'solide' aardwetenschappen die zich bezighielden met de studie van de 'vaste' aarde, zouden eind jaren zestig hun eerste revolutie beleven. Een mijlpaal kwam er in 1965, toen de Canadees Tuzo Wilson en de Amerikaan Harry Hess in Cambridge vertoefden.

Magnetische evidentie van *sea-floor spreading* werd in 1963 gepubliceerd door de Britten Vine en Matthews in *Nature*. Dat werd gecombineerd met K/Ar-dateringen en verdere geofysische evidentie die onder meer was verworven door de studie van de zeebodem in de nasleep van IGY en IIOE. Dat leidde plots tot een unificerend model van de dynamica van de 'vaste' aarde: platentektoniek. Alfred Wegener kreeg postuum gelijk en alle tekstboeken van de geologie moesten worden herschreven. Voor de verificatie van dit provocerende model drong zich één methode op: op strategische plaatsen de oceanbodembodem, zetel van de lithosferische platendynamica, aanboren en analyseren. In 1967 ging het Deep Sea Drilling Project (DSDP) van wal, aan boord van het Amerikaanse boorschip *Glomar Challenger*. Het project werd in 1975 internationaal met de toetreding van Duitsland, Frankrijk, het Verenigd Koninkrijk, Japan en Rusland. Voor kleinere Europese landen was er toen geen plaats.

Aard- en levenswetenschappen groeiden na de ontrafeling van hun basismechanismen geleidelijk aan naar elkaar toe in de wetenschappen van het milieu, meteen ook de aanzet voor grote interdisciplinaire onderzoeksprogramma's.

De oceanische boringen lichtten niet enkel de tip van de sluier op wat de dynamica van de grote lithosferische platen betreft, maar ontsloten ook progressief een onvermoed archief van het klimaat en van het leven op onze planeet, mede door nieuwe ontwikkelingen in de analyse van omgevingsgevoelige verhoudingen van stabiele isotopen in water en sedimenten.

Op meerdere fronten werd ook de rechtstreekse invloed van de mens op zijn planeet duidelijk. In 1962 publiceerde Rachel Carson haar moedige aanklacht tegen de chemische grootindustrie wegens het onverantwoorde gebruik van pesticiden: *Silent Spring* schopte onze postindustriële samenleving een geweten, althans in de Verenigde Staten, waar het gebruik van DDT aan banden werd gelegd. De uitvoer naar de Derde Wereld werd er enkel door aangezwengeld.

¹ *-omics* is een achtervoegsel dat vaak gebruikt wordt voor verschillende onderzoeksgebieden in de biologie. Het is een Engels neologisme. Voorbeelden: genomics, proteomics, metabolomics.

De jaren 1970: Europese respons

Het rapport *The Limits to Growth* van de Club van Rome uit in 1972 maakte plotseling duidelijk dat de grondstofvoorraden voor de mensheid eindig zijn. De impact van het rapport werd versterkt door de oliecrisis – de eerste *oil shock* – die in 1973 door de Arabische olieproducerende landen werd veroorzaakt als vergelding voor de Israëliëse overwinning in de Jom Kippoeroorlog. Vele Belgen herinneren zich nog de autoloze zondagen in de oliecrisisweken. En in 1975 introduceerde Wally Broecker de term *global warming: Climate Change: Are we on the Brink of a Pronounced Global Warming?*⁽⁶²⁾ De andere kant opkijken in een debat over de impact van de mens op zijn omgeving zou voortaan moeilijk worden.

In het onderzoek van atmosfeer en klimaat en de invloed ervan op oceanen en continenten is observatie vanuit de ruimte cruciaal. *Sputnik I* had in 1957 een schokgolf veroorzaakt, niet enkel in Amerika maar ook in Europa. (Europa heeft doorgaans iets meer tijd nodig om een respons te bieden dan Amerika, en die respons is vaak ook iets complexer dan aan de overkant van de oceaan.) Terwijl de NASA in 1958 van start ging, zagen in Europa in de vroege jaren zestig, onder impuls van Edoardo Amaldi en Pierre Auger, twee organisaties het licht: ELDO (European Launch Development Organization, 1962) en ESRO (European Space Research Organization, 1964). In 1975 gingen beide organisaties samen in de European Space Agency (ESA). België was eens te meer bij de groep van tien stichtende leden. Met de succesvolle lancering van de viertrapsraket *Ariane I* op 24 december 1979 verwierf Europa autonomie in het ruimteonderzoek.

ESA's eerste *deep space action*, de ruimtesonde *Giotto* die in 1986 na een vlucht van acht maand in pure kamikazestijl door de staart en rakelings langs de kern van de komeet Halley scheerde om onvergetelijke opnamen te maken van een komeetkern in volle activiteit van gasemissie, bezorgde de organisatie in 1986 haar verdiende zichtbaarheid.

Het is tegen die achtergrond dat Europese *research councils* in 1974 in Straatsburg de European Science Foundation (ESF) vestigden. Aanvankelijk was dat niet meer dan een contactforum waar stafleden van *research councils* ervaring en protocollen in wetenschapsbeleid uitwisselden, om niet steeds opnieuw het wiel uit te vinden. Vrij snel echter werden *seed funds* bijeengebracht voor de organisatie van *research conferences* en het opstarten van transnationale *exploratory networks*: ESF werd zo de eerste Europese overkoepelende organisatie die Europese ploegen samenbracht in specifieke Europese programma's, ruim vóór de Europese Commissie. Zij bevorderde ook de toegang van Europese ploegen tot internationale onderzoeksprogramma's, vaak rond een grote onderzoeksinfrastructuur.

De jaren 1980: wetenschap op de EU-agenda en nog meer globalisering

De ESF-netwerken in polaire en oceanische wetenschappen ECOD, EPOS, PONAM en GRIP schreven in de jaren 1986 tot 1990 geschiedenis door voor het eerst aan Europese (ook Belgische) ploegen met brede, open oproepen toegang te verlenen tot polaire onderzoeksschepen en ijsbrekers (EPOS of European Polarstern Study, en PONAM of Polar North Atlantic Margins), ijsboringen (GRIP, Greenland Ice Core Project) en oceanische boringen.⁽⁶³⁾ Deze laatste opportuniteit kregen Belgische ploegen binnen het kader van ECOD, het ESF Consortium for Ocean Drilling, een strategische alliantie van kleine en middelgrote Europese landen in het Ocean Drilling Program (ODP), de opvolger van DSDP. De toegang van Belgische onderzoeksploegen tot internationale samenwerking op zee werd sterk in de hand gewerkt door het in de vaart nemen (1984) van een volwaardig Belgisch oceanografisch schip – de A962 *Belgica* – waarop ook buitenlandse ploegen in reciprociteit ontvangen konden worden.

Toen in 1987 de Single European Act wetenschappelijk onderzoek ook op de agenda van de Europese Commissie zette, kon men in belangrijke strategische domeinen meteen surfen op netwerken van goed georganiseerde Europese ploegen, die bovendien al waren ingebed in internationale samenwerkingsvormen. Deze boost kwam op een strategisch moment. Tegen de achtergrond van een sovjetblok in vrije val voedde het perspectief op de groei van de eenheidsmarkt ook de ambitie voor een meer globale rol van Europa. Ook in 1987 startte de Europese Commissie het programma voor studentenmobiliteit op dat vermoedelijk het meest duurzame effect zal hebben op de Europese samenleving: Erasmus.

De periode 1986-1990 betekende ook een merkwaardige globale mobilisatie van internationale samenwerkingsprogramma's voor de studie van onze planeet – het pioniersdomein bij uitstek van ICSU – met een omvang die ongezien was sedert het Internationaal Geofysisch Jaar. De totstandkoming van het world wide web vanaf 1989 – deze keer gematerialiseerd in een 'spinnenweb' van optische vezelkabels die de globale zeebodem bedekken – bevorderde ongetwijfeld de globale communicatie en samenwerking. In 1986 werd door ICSU het International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) boven de doopvont gehouden en in 1987 werd de Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS) opgestart, die de impact van de opwarming van de aarde op biologische processen in de oceaan ging onderzoeken. In 1990 startte dan het World Ocean Circulation Experiment (WOCE), het eerste onderzoek op echt globale schaal naar de invloed van de oceanen op het klimaat.

Zoals IGY de periode 1930-1960 mocht afsluiten, komt in 1988 het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) op het toneel om de jaren 1960-1990 af te ronden. IPCC, dat de mensheid snel confronteerde met een *inconvenient truth*, werd de pionier van een nieuwe modus operandi in de wetenschappelijke praktijk. Die is gestoeld op het verzamelen, de organisatie en de analyse van bestaande resultaten met het oog op het maken van projecties voor de toekomst en het

inschatten van onzekerheden. Dat moet rechtstreekse ondersteuning bieden voor het beleid, en *stewardship* voor onze planeet.

Het IPCC ondersteunt zelf geen onderzoek en doet niet aan het monitoren van klimaatgebonden data, maar de rigoureuze data-evaluatie en -synthese door het IPCC zijn wel al herhaaldelijk de stimulus geweest voor nieuw onderzoek.⁽⁶⁴⁾ Vanaf 2007 gebeurde de ondersteuning van onderzoek naar *global change* op globaal niveau, zoals eerder vermeld, voor een groot deel via het Belmont Forum, dat aansluit bij het Future Earth-programma.⁽⁶⁵⁾

Reflectie 3

Na de sterke opkomst van het kernonderzoek in de jaren vijftig zorgden doorbraken in de levenswetenschappen, de aardwetenschappen en de exploratie van de ruimte in de jaren zestig voor een toenemende participatie van Europese ploegen aan grote internationale onderzoeksprojecten, in Europa en wereldwijd. De convergentie tussen aard- en levenswetenschappen, gesteund door nieuwe technologieën voor aardobservatie vanuit de ruimte, bevorderde de opkomst van sterk multidisciplinaire programma's over het milieu.

Tegen het einde van de jaren tachtig namen grote internationale onderzoeksprogramma's een nieuwe vlucht, vergelijkbaar met het momentum dat IGY aan het eind van de jaren vijftig schiep. De aanzet werd opnieuw vooral gegeven door grote Amerikaanse instituten of door een Angelsaksische alliantie. De ontsluiting van het **world wide web**, dat werd ontworpen door wetenschappers, bood de internationale samenwerking een instrument waarvan de mogelijkheden toen nog moeilijk te overzien waren: de transitie van verticale communicatielijnen naar horizontale communicatie, het fundament van de nieuwe *flat world* zoals Thomas Friedman die treffend schetste⁽⁶⁶⁾, brak door in de sfeer van de internationale wetenschappelijke samenwerking.

Zoals in het begin van de jaren zestig en zoals Warren S. Wooster het correct stelde (zie reflectiekader 2)⁽⁵⁵⁾, lijkt ook in Europa een belangrijke sleutel voor het succes opnieuw de **chemie** te zijn geweest **tussen intergouvernementele en niet-gouvernementele structuren**. In een strategische zet en nog vóór de Europese Commissie wetenschap op haar agenda gezet had, bevorderden de Europese *research councils* in de jaren tachtig **internationale netwerking** via de European Science Foundation (ESF). De rol van UNESCO in de stichting van CERN in het begin van de jaren vijftig en de samenwerking van het Antarctic Treaty System en SCAR, en van IOC-UNESCO en SCOR, die eind jaren vijftig/begin jaren zestig respectievelijk IGY en IIOE mogelijk maakten, lijkt aan het begin van de jaren negentig op het Europese toneel alvast in de oceaan- en poolwetenschappen overgenomen te zijn door een **joint venture tussen de Europese Commissie en ESF**.

De vruchten van het **samenspel tussen een technologische doorbraak (www) en een strategische zet die aanving met de materiële ondersteuning van netwerking** plukte Europa bij de overgang van het nieuwe millennium.

De grote winnaars in deze beginfase van de mobilisatie van middelen voor Big Science op het Europese continent, in een vrij typisch fin de siècle-scenario, waren **universitaire onderzoekslaboratoria**. Daar werden bij onderzoekers de flexibiliteit, het pragmatisme en de ondernemingszin gevonden die nodig zijn om snel toe te slaan en handig in te spelen op een Europees wetenschapsbeleid dat nog in opbouw was en zonder veel bureaucratie werkte – een voorwaarde die ook naar waarde geschat werd door Warren S. Wooster. Voor institutionele onderzoeksinstituten, die doorgaans rigider zijn in hun interne en externe modus operandi, was de instap niet meteen evident. Het tij keerde vijftien tot twintig jaar later.

4. Van Big Science naar Big Bang in internationale onderzoeksprogramma's: 1990-2020

Op zoek naar de blauwe planeet
Dirk Frimout, 1992⁽⁷⁷⁾

Dirk Frimout verpersoonlijkt in België de ogenschijnlijk onbegrensde mogelijkheden die zich aan het begin van de gouden jaren negentig aanboden voor wetenschappers, ook uit een klein land, om te stappen in een onderzoeksprogramma van wereldformaat: *the sky is the limit*. Als burgerlijk elektrotechnisch ingenieur, doctor in de toegepaste fysica en doctor in de toegepaste wetenschappen was Frimout na een postdoctoraal mandaat in de atmosferische en ruimtetfysica aan de universiteit van Colorado actief aan het Belgisch Instituut voor Ruimte-aeronomie. Vandaar uit stelde hij zich in 1977 kandidaat als astronaut. Na meerdere jaren te hebben meegewerkt aan ESA-projecten (*Spacelab-1*) realiseerde hij finaal zijn droom: vanuit de space shuttle *Atlantis* kon hij in maart 1992 neerkijken op de blauwe planeet.⁽⁶⁷⁾

Het is omtrent 'het blauwe' van die planeet dat Europa in het begin van de jaren negentig, na het succesvol opstarten van het CERN in de jaren vijftig, opnieuw zelfstandig een grootse constructie van internationale samenwerking tot stand bracht: de *Grand Challenges in Ocean and Polar Sciences*. Professor Umberto Colombo, voorzitter van ESF, en professor Paulo Fasella, *directeur-generaal voor Wetenschap, Onderzoek en Ontwikkeling* (DG XII) van de Europese Commissie, hielden begin 1990 ECOPS boven het doopvont: het European Committee on Ocean and Polar Sciences (ECOPS).⁽⁶³⁾ Door de *pooling* van middelen van ESF en de EC kon ECOPS, in een voorbeeldige piramidale bottom-up-constructie en ondanks evidente spanningsvelden, een reeks grote European Research Conferences organiseren. De rapporten daarvan leidden in september 1994 tot een overkoepelende *European Conference on Grand Challenges in Ocean and Polar Science* in Bremen.⁽⁶⁸⁾

Op de conferentie, die werd bijgewoond door enkele honderden wetenschappers, werden vier *Grand Challenges* gedefinieerd, nadat ze eerst als *draft proposals* voorgelegd waren aan EC DG XII voor onderzoek naar hun mogelijke opname in het vierde kaderprogramma. Doel was een aangehouden onderzoeksinspanning te leveren in deze vier assen, over een periode van zes tot tien jaar en met minimaal 50 MECU voor elke as. Deze gecoördineerde inspanning, met goed geïntegreerde clusters van projecten, reikte tot diep in het vijfde kaderprogramma. De globale financiële inspanning overschreed ruim de gestelde doelen en de resultaten mochten gezien worden. Ze bleven ook niet onopgemerkt aan de overkant van de Atlantische Oceaan: *'The considerable momentum in European margin exchange process studies had achieved an integration that went beyond the level established*

in the United States, and they were challenging US scientific leadership in this topical area.⁽⁶⁹⁾

EUROCORES: nieuwe mogelijkheden

Eind jaren negentig kwam er nog een Europees initiatief dat – gevoegd bij de opportuniteiten die het zesde kaderprogramma bood – de mogelijkheden voor Europese onderzoekers om volledig bottom-up multidisciplinaire internationale samenwerkingsprogramma's op te bouwen, tot op ongekende hoogten bracht. In 1999 startte ESF het EUROCORES-programma op om de collectieve expertise en middelen van zijn *member organisations*, inmiddels aangegroeid tot 65, ten volle als hefboom voor internationale samenwerking in wetenschappelijk onderzoek te laten werken.

Fundamenteel bood dit programma de kans om middelen van een intergouvernementele structuur – de Europese Commissie – en middelen die ESF als niet-gouvernementele entiteit kon mobiliseren, elk met hun specificiteit, in een evenwichtige constructie te laten samenwerken. Een gedetailleerde analyse van het EUROCORES-programma, dat eind 2010 afgesloten werd, met sterktes en zwaktes, successen en knelpunten en mogelijke lessen voor de toekomst, is vervat in het evaluatierapport dat eind 2015 werd gepubliceerd.⁽⁷⁰⁾

Zonder in te gaan op de bijzonderheden van EUROCORES noch op de bevindingen van de evaluatie kan vanuit het perspectief van dit Standpunt gesteld worden dat dit programma de mogelijkheid geboden heeft aan opkomende ploegen – ook Belgische – om explorerende en innoverende onderzoeksinitiatieven op te zetten in de marge van internationale programma's. In tegenstelling tot veel projecten van de Europese Commissie, die vaak in een keurslijf zitten door de contractualisatie van *deliverables*, bood EUROCORES meer kansen voor durf en risico. Het programma kon als een daadwerkelijke *nursery* fungeren voor samenwerkende wetenschapsinitiatieven die het potentieel hadden om uit te groeien tot internationale onderzoeksprogramma's van wereldklasse, in nieuwe domeinen.

Bijzonder aan EUROCORES, complementair met de toenmalige EC-kaderprogramma's (tot en met het zesde kaderprogramma), was ook dat alle wetenschapsdomeinen, inclusief de menswetenschappen, kansen kregen. EUROCORES was ook, meer dan de programma's van de Commissie, toegankelijk voor jonge onderzoeksteams die nog hun sporen aan het verdienen waren. Dat was van bijzonder belang in een steeds meer verjongende European Research Area. Tussen het vijfde en het zesde kaderprogramma waren de budgetten van de EC die specifiek *training & education grants* boden plots meer dan verdubbeld, van 1 tot 2.3 miljard euro. In de meeste EU-lidstaten werd parallel fors geïnvesteerd

in doctoraten, waarvan de omzet erkend werd als *quality performance indicator* voor universiteiten.

In 2007 voegden zich daar nog de opportuniteiten bij die de European Research Council (ERC) bood voor ondersteuning van individuele onderzoekers. ERC groeide spoedig uit tot een kroonjuweel van de Europese Unie. Tijdens het zesde kaderprogramma kon EUROCORES ook op kruissnelheid komen dankzij een injectie van 20 miljard euro uit het ERA-NET-programma van de Europese Commissie.

De 21ste eeuw: schaalvergroting, uitdagingen en nieuwe invloeden

Deze hoogconjunctuur in Europa als fin de siècle-scenario was geen unicum. Ook in de Verenigde Staten gingen in de jaren van het Europese zesde kaderprogramma de investeringen in *core science* en infrastructuur steil omhoog, alvast in de oceanwetenschappen tot 2003.⁽⁷¹⁾ Die gestage positieve evolutie van eind jaren tachtig tot in het begin van de 21ste eeuw leidde tot een inflatoire beweging van internationale samenwerkingsprojecten, waardoor het totale landschap nog maar met moeite te overzien is.

Het is in het zesde kaderprogramma dat ook de stap gezet werd naar grootschalige geïntegreerde projecten en Networks of Excellence. De drijfveer was niet enkel strategisch: dit was ook een beleidsimperatief voor de Europese Commissie. Zelfs na die schaalvergroting moest de Commissie in het zesde kaderprogramma immers nog 10.490 projecten beheren, voor een totaal budget van 17.9 miljard euro. Met de verdere stijging van de budgetten van het zevende kaderprogramma en Horizon 2020 naar respectievelijk 50.5 en 77 miljard euro wekt het geen verwondering dat op de schaalvergroting van de projecten door de Commissie moeilijk teruggekomen kon worden.

Parallel met de schaalvergroting steeg ook niet onverwacht de invloed van inmiddels goed georganiseerde consortia van gouvernementele instellingen, die vaak worden geleid door de grotere Europese landen, en van grote commerciële belangengroepen, ten koste van de invloed van de universitaire onderzoeksgemeenschap. Met de in 2011 aangekondigde beëindiging van het EUROCORES-programma en van de Research Network Programmes van ESF werd een belangrijk element van het evenwicht verbroken. Dat evenwicht inzake samenwerking in wetenschappelijk onderzoek was in de jaren van het zesde kaderprogramma tot stand gekomen tussen intergouvernementele (EC) en niet-gouvernementele actoren (ESF). De relatieve terugval van de impact van universitaire onderzoekslaboratoria op de dynamiek van internationaal collaboratief onderzoek kan verstrekkende effecten hebben: de universiteiten zijn van nature kweekscholen van nieuwe breinen voor de maatschappij, en die jonge ondernemende breinen moeten maximale opportuniteiten krijgen om hun ideeën gestalte te geven, niet in het minst in een kader van internationale samenwerking.

Merkwaardig genoeg liep in de Verenigde Staten reeds sedert 2003 *core science funding* ook scherp terug, zonder dat investeringen in infrastructuur noemenswaardig afgeremd werden, althans in de oceaanwetenschappen. Correctieve maatregelen vormen een aanbeveling van de U.S. National Science Academies.⁽⁷¹⁾

In zo'n context, en in het bijzonder voor kleine landen als België en regio's als Vlaanderen waar het onderzoek in toenemende mate – en terecht – verankerd wordt in structuren met steeds hechtere samenwerkingsbanden tussen universiteiten en federale wetenschappelijke instellingen, is het van groot belang te waken over de mogelijkheden voor zulke geïntegreerde structuren. In internationale samenwerkingscontexten moeten ze operationeel *leadership* kunnen claimen in de domeinen waar ze excelleren, of toch minstens de operationele agenda mee kunnen bepalen. De uitdaging is groot, zoals het evaluatierapport van EUROCORES stelt: '*Smaller countries are less influential in the lobbying corridors of Brussels and thus less likely to input and guide funding and policy decisions.*'⁽⁷⁰⁾

De hemel van de internationale onderzoekssamenwerking is aan het begin van de 21ste eeuw ook niet meer zo blauw. Op 11 september 2001 boorden gekaapte vliegtuigen zich in de twee torens van het World Trade Center en werd de wereld in een *war on terror* gestort waarvan het einde nog niet in het zicht is. In 2008 sneed een nieuwe bankencrisis diep in het vlees van instellingen en burgers. Nieuwe conflicten wereldwijd, ook aan de grenzen met Europa, bouwen spanningen op die internationale wetenschappelijke samenwerking niet in de hand werken. Het is nog te vroeg om de impact van deze gebeurtenissen op *international collaborative science* goed in te schatten, in het bijzonder voor de mogelijkheden tot betrokkenheid van kleine landen en regio's als België en Vlaanderen.

Belangrijk is dat we – voortbouwend op de lessen uit het verleden – naar strategieën zoeken die, in het bijzonder in moeilijke tijden, de belangen van de opkomende generatie jonge Vlaamse en Belgische onderzoekers behartigen. Zij moeten mogelijkheden krijgen om hun creativiteit in internationale samenwerking te ontwikkelen en te consolideren – in alle domeinen van de wetenschap.

Referenties

- (1) Deacon, Margaret (1997). *Scientists and the Sea 1650-1900. A study of marine science. Second edition.* Academic Press, London, 459pp.
- (2) Reinhart, C., Rogoff, K.S. (2009). *This Time is Different: Eight Centuries of Financial Folly.* Princeton, New Jersey. Princeton University Press, 512pp. <http://reinhartandrogoff.com/>
- (3) Verhaeren, E. (1906). *La multiple splendeur. Poèmes.* Mercure de France, Paris, 163pp.
- (4) Ismail-Zadeh, A., Beer, T. (2009). International Cooperation in Geophysics to Benefit Society. *EOS*, 90, 51.
- (5) Gayet, M. (2006). *Alexandre de Humboldt. Le dernier savant universel.* Vuibert-Adapt, Paris, 412pp.
- (6) Holl, F. (2010). *Alexander von Humboldt. Mein vielbewegtes Leben. Der Forscher über sich und seine Werke.* Eichborn, Berlin, 283pp.
- (7) Wulf, A. (2015). *The Invention of Nature. The Adventures of Alexander van Humboldt. The Lost Hero of Science.* John Murray, London, 473pp.
- (8) Alexander van Humboldt (1845). *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung.* Gotta'scher Verlag, Stuttgart und Augsburg, 2 vol., 535+691pp.
- (9) Alexander van Humboldt (1845). *Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung.* Ediert und mit einem Nachwort versehen von Ottmar Ette und Oliver Lubrich (2004). Eichborn Verlag, Frankfurt am Main, 943pp.
- (10) Berghaus, H. (1848). *Physikalischer Atlas zu Alexander von Humboldt, Kosmos, Entwurf einer physischen Weltbeschreibung.* Herausgegeben von Hans Magnus Enzensberger, Die Andere Bibliothek, Eichborn Verlag, 2004, 176pp.
- (11) Bromme, T. (1851). *Atlas zu Alexander von Humboldt's Kosmos.* Verlag von Kraus & Hoffmann, Stuttgart, 2 vol., 136+42pp.
- (12) Tazzioli, R. (2011). Gauss. Prins der wiskundigen en veelzijdig wetenschapper. *Natuurwetenschap en Techniek, Wetenschappelijke biografie* 38, 158pp.
- (13) Steele Gordon, J. (2002). *A Thread across the Ocean. The Heroic Story of the Transatlantic Cable.* Simon & Schuster, London, 239pp.
- (14) Naval Meteorology and Oceanography Command (2016). *USNO – Our Command History.* <http://www.usno.navy.mil/USNO/about-us/usno-command-history>
- (15) Houvenaghel, G.T. (1990). *La Conférence Maritime de Bruxelles en 1853: première conférence océanographique internationale.* Tijdschrift voor de Geschiedenis der Geneeskunde, *Natuurwetenschappen, Wiskunde en Techniek*, 13, 1, 42-49.

- (16) Quetelet, L.A.J. (1874). Notice sur le Capitaine M. F. Maury. *Annuaire de l'Académie Royale de Belgique*, 40, 291-341.
- (17) Maury, M.F. (1857). *The Physical Geography of The Sea*. 6th Edition. London, Sampson Low, Son & Co, Introduction, x-xi.
- (18) Wikipedia (2016). International Meteorological Association. https://en.wikipedia.org/wiki/International_Meteorological_Organization
- (19) Pakenham, Th. (1991). *The Scramble for Africa 1876-1912*. Weidenfeld and Nicolson, London, 737pp.
- (20) Rice A.L. (2001). The Challenger Expedition on postage stamps. Postscript. In Margaret Deacon, Tony Rice and Colin Summerhayes, *Understanding the Oceans*. UCL Press, London, 282-287.
- (21) Murray, J., Hjort, J. (1912). *The Depth of The Ocean. A general account of the modern science of oceanography based largely on the scientific researches of the Norwegian steamer Michael Sars in the North Atlantic*. MacMillan and Co., London, 813pp. <http://www.biodiversitylibrary.org/item/29956#page/29/mode/1up>
- (22) Mills, E.L. (2009). *The Fluid Envelope of Our Planet. How the Study of Ocean Currents Became a Science*. University of Toronto Press, 434pp.
- (23) Schelfhout, C.E. (1996). *Les Gerlaches. Trois générations d'explorateurs polaires*. Editions de la Dyle, Sint-Martens-Latem, 448pp.
- (24) de Gerlache, Cdt. (1902). *Quinze mois dans l'Antarctique*. Préface par Elisée Reclus. 2ème ed., Hachette et Cie, Paris, 289pp.
- (25) Wikipedia. Heroic Age of Antarctic Exploration. https://en.wikipedia.org/wiki/Heroic_Age_of_Antarctic_Exploration
- (26) Riffenburgh, B. (2009). *Polar exploration*. The Royal Geographical Society. Andre Deutsch, Carlton Publishing Group, facsimile documents + 63pp.
- (27) Bolle, J. (1968). *Solvay. L'homme, la découverte, l'entreprise industrielle*. Editions SODI, Brussel, 165pp.
- (28) Bohr, N. (1961). The Solvay Meetings and the Development of Quantum Mechanics. Niels Bohr at the occasion of the 12th Solvay Conference in Physics, 9-14 October 1961 – "Quantum Theory of Fields". Brussel, 10pp. http://www.solvayinstitutes.be/pdf/Niels_Bohr.pdf
- (29) Marage, P. Wallenborn, G. (2001). De Solvay-congressen en de moderne fysica. In Halleux, R., Vandersmissen, J., Despy-Myer, A., Vanpaemel, G. , eds. (2001). *Geschiedenis van de wetenschappen in België 1815-2000, Deel 2, (6)*, Brussel, Dexia, La Renaissance du Livre, 109-121.
- (30) Rency, G. (1936). *Albert, Roi des Belges*. Henri Bertels, Editeur, Brussel, 167.

- (31) Hemmerijckx, R., Nachtergaele, V. (2016). Emile Verhaeren en Europa. In Verhaeren. Een dichter voor Europa. Emile Verhaerenmuseum, Sint-Amands, 8-13.
- (32) Aron, P., Vanderpelen-Diagne, C. (2013). Edmond Picard. Un bourgeois socialiste belge à la fin du dix-neuvième siècle. Essai d'histoire culturelle. Thèses & Essais. Musées royaux des Beaux-Arts de Belgique, 340pp.
- (33) Otlet, P. (2015). Le livre sur le livre. Traité de documentation. Fac-similé de l'édition originale de 1934. Préfaces de Benoît Peeters, Sylvie Fayet-Scribe et Alex Wright. Le Mundaneum et Les impressions nouvelles, Mons, XXXI+432+VIIIpp.
- (34) Balthazar, H. (2008). Enkel in dienst van de wetenschap. Van NFWO naar FWO, 1928-2008. in FWO. Kennismakers. 80 jaar FWO. Tijdsbeeld & Pièce Montée, Gent, 10-47.
- (35) Wikipedia (2016). Manhattan Project. https://en.wikipedia.org/wiki/Manhattan_Project
- (36) The Editors, Scientific American (2015). Big Science, Big Challenges. State of the World's Science 2015. *Scientific American*, October 2015, 25.
- (37) Brion, R., Moreau J.L. (2006). Van mijnbouw tot Mars. De ontstaansgeschiedenis van Umicore. Lannoo, Tielt, 471pp.
- (38) Van Rossem, J.P. (2011). Belgisch uranium voor de eerste Amerikaanse en Russische atoombommen. Van Halewyck, Kessel-Lo, 671pp.
- (39) Wikipedia (2016). National Science Foundation. History and Mission. https://en.wikipedia.org/wiki/National_Science_Foundation#History_and_mission
- (40) National Research Council (1992). Oceanography in the Next Decade. Building New Partnerships. National Academy Press, Washington D.C., 202pp.
- (41) The Star Garden (2013). A Brief History of CERN. <http://www.thestargarden.co.uk/History-of-CERN.html>
- (42) Wikipedia (2016), CERN <https://en.wikipedia.org/wiki/CERN>
- (43) Hacquaert, A., ed. (1946). Natural Sciences in Belgium during the War. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, 184pp.
- (44) Hacquaert, A. (1949a). De UNESCO en de Wetenschap. *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, 31, 53-58.
- Hacquaert, A. (1949b). De UNESCO en de Wetenschap (2). *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, 31, 206-212.
- Hacquaert, A. (1952). De UNESCO en de Wetenschap (3). *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, 34, 3-30.
- Hacquaert, A. (1956). De UNESCO en de Wetenschap (4). *Natuurwetenschappelijk Tijdschrift*, 38, 65-88.

- (45) UNESCO (1992a). UNESCO 1946-1991: een 45 jaren lange weg. 1950-1959. Koerier, 221, 31-34
- UNESCO (1992b). UNESCO 1946-1991: een 45 jaren lange weg. 1960-1967. Koerier, 222, 30-33
- UNESCO (1992c). UNESCO 1946-1991: een 45 jaren lange weg. 1968-1974. Koerier, 223, 4-7
- UNESCO (1992d). UNESCO 1946-1991: een 45 jaren lange weg. 1975-1980. Koerier, 224, 4-7
- UNESCO (1992e). UNESCO 1946-1991: een 45 jaren lange weg. 1981-1986. Koerier, 225, 4-7
- UNESCO (1992f). UNESCO 1946-1991: een 45 jaren lange weg. 1987-1988. Koerier, 226, 4-7
- UNESCO (1992g). UNESCO 1946-1991: een 45 jaren lange weg. 1989-1991. Koerier, 227, 4-7
- (46) ICSU (2016). About SCOR. <http://www.icsu.org/what-we-do/interdisciplinary-bodies/scor>
- (47) ICSU (2016). Report of the SCOR Review Panel (2015-2016). ICSU, 13pp.
- (48) Wikipedia (2016). International Geophysical Year. https://en.wikipedia.org/wiki/International_Geophysical_Year
- (49) ICSU (2016). About SCAR. <http://www.icsu.org/what-we-do/interdisciplinary-bodies/scar/about-scar>
- (50) ICSU (2016). About COSPAR. <http://www.icsu.org/what-we-do/interdisciplinary-bodies/cospar>
- (51) Doyle, S.E., Skog, A.I., Eds. (2012). The International Geophysical Year. Initiating International Scientific Space Co-operation. IAF/IAA/IISL Advisory Committee on History Activities, 102pp. <http://www.iafastro.org/wp-content/uploads/2014/04/IGY-ACHA-Study1.pdf>
- (52) de Gerlache de Gomery, Cdt. G. (1960). Terug naar de Zuidpool. Het verhaal van de Belgische Zuidpoolexpeditie 1957-1958. Lannoo, Tielt, 247pp.
- (53) Simon, P. (2014). Space Aeronomy: a historical introduction. In Belgian Institute for Space Aeronomy. 50 Years of Research at the Belgian Institute for Space Aeronomy. Brussels, 19-31.
- (54) Wikipedia (2016). United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS). https://en.wikipedia.org/wiki/United_Nations_Convention_on_the_Law_of_the_Sea
- (55) Wooster, W. S. (1996), International cooperation in ocean and polar sciences: past and present. in Hempel 1996, Ed. The Oceans and the Poles – Grand Challenges for European Cooperation, Gustav Fisher Verlag, Jena, 25-32.

- (56) Monnet, J. (1976). *Mémoires*. Fayard, Paris, 642pp.
- (57) Kuhn, Th.S. (2002). *The Structure of Scientific Revolutions*. 50th Anniversary Edition. With an Introductory Essay by Ian Hacking. The University of Chicago Press, 217pp.
- (58) Kint, J. (2001). *Expo 58 als belichaming van het humanistisch modernisme*. Uitgeverij 010, Rotterdam, 406pp.
- (59) Rasse, J., Pousset, A. (1958). *Le mémorial Officiel de l'Exposition universelle et internationale de Bruxelles 1958*. Tome 6. Les Sciences, 126pp.
- (60) Debray, F. (2007). *Expo 58. Le grand tournant. La Renaissance du Livre*, Brussel, 160pp.
- (61) Watson, J.D. *Double Helix* (1968). Edited by A. Gann & J. Witkowski (2012). *The annotated and illustrated Double Helix*. Simon & Schuster, New York, 345pp.
- (62) Broecker, W.S. "Climatic change; are we on the brink of a pronounced global warming?" *Science*, v 189, n 4201, p 460-3, 8 Aug. 1975
- (63) Henriët, J.P., De Santis, L. (2015). *The Road to Climate Change Research: Life and Environment in Ocean and Polar Sciences*. Chapter 1. In Henriët, J.P., De Santis, L., Ramirez-Llodra, E., Campus, P., Azzolini, R. (2015). *Sailing through Changing Oceans: Ocean and Polar Life and Environmental Sciences on a Warming Planet*. ESF, Strasbourg, 9-21.
- (64) Le Treut, H., Somerville, R. (2007). *Historical Overview of Climate Change Science*. In IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Base*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 93-127.
- (65) Future Earth Interim Secretariat (2014). *Future Earth Vision*. International Council for Science, Paris, 5pp.
http://www.futureearth.org/sites/default/files/future-earth_10-year-vision_web.pdf
- (66) Friedman, Th. (2005). *The World is Flat. A Brief History of the Globalized World in the 21st Century*. Penguin, Allen Lane, 473pp.
- (67) Frimout, D., Hendriks, S. (1993). *Op zoek naar de blauwe planeet*. Labor, 312pp.
- (68) Hempel, G. (Ed.) (1996). *The Ocean and the Poles. Grand Challenges for European Cooperation*. Gustav Fisher Verlag, Jena, 381pp.
- (69) Mooers, C.N.K., Sues, E., Barthel, K.G. (1996). *A European Research Program on Shelf Edge Exchange Processes*. *Oceanography* 9, 122-123.
- (70) Centre for Strategy & Evaluation Services (2015). *Evaluation of the Scientific and other Tangible Outcomes from the EUROCORES Scheme 2003-2014*. Final Report, 214pp.

http://www.esf.org/fileadmin/Public_documents/Publications/ESF_-_Evaluation_of_EUROCORES_final_report__Dec_2015_.pdf

(71) National Research Council of The National Academies (2015). Sea Change: 2015-2025.

Decadal Survey of Ocean Sciences. Wash.DC, 86pp.

RECENTE STANDPUNTEN (vanaf 2015)

32. Charles Hirsch, Erik Tambuyzer e.a. – *Innovative Entrepreneurship via Spin-offs of Knowledge Centers*, KVAB/Klassen Natuurwetenschappen en Technische wetenschappen, 2015.
33. Georges Van der Perre en Jan Van Campenhout (eds.) – *Higher education in the digital era. A thinking exercise in Flanders*, Denkersprogramma KVAB/Klasse Technische wetenschappen, 2015.
34. Georges Van der Perre, Jan Van Campenhout e.a. – *Hoger onderwijs voor de digitale eeuw*, KVAB/Klasse Technische wetenschappen, 2015.
35. Hugo Hens e.a. – *Energiezuinig (ver)bouwen: geen rechttoe rechtaan verhaal*, KVAB/Klasse Technische wetenschappen, 2015.
36. Marnix Van Damme – *Financiële vorming*, KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2015.
37. Els Witte – *Het debat rond de federale culturele en wetenschappelijke instellingen (2010-2015)*, KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2015.
38. Irina Veretennicoff, Joos Vandewalle e.a. – *De STEM-leerkracht*, KVAB/Klasse Natuurwetenschappen en Klasse Technische wetenschappen, 2015.
39. Johan Martens e.a. – *De chemische weg naar een CO₂-neutrale wereld*, KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2015.
40. Herman De Dijn, Irina Veretennicoff, Dominique Willems e.a. – *Het professoraat anno 2016*, KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, Klasse Menswetenschappen, Klasse Kunsten en Klasse Technische wetenschappen, 2016.
41. Anne-Mie Van Kerckhoven, Francis Strauven – *Een bloementapijt voor Antwerpen*, KVAB/Klasse Kunsten, 2016.
42. Erik Mathijs, Willy Verstraete (e.a.), *Vlaanderen wijs met water: waterbeleid in transitie*, KVAB/Klasse Technische wetenschappen, 2016.
43. Erik Schokkaert - *De gezondheidszorg in evolutie: uitdagingen en keuzes*, KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2016.
44. Ronnie Belmans, Pieter Vingerhoets, Ivo Van Vaerenbergh e.a. – *De eindgebruiker centraal in de energietransitie*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2016.
45. Willem Elias, Tom De Mette – *Doctoraat in de kunsten*, KVAB/Klasse Kunsten, 2016.
46. Hendrik Van Brussel, Joris De Schutter e.a., *Naar een inclusieve robotsamenleving*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2016.
47. Bart Verschaffel, Marc Ruyters e.a., *Elementen van een duurzaam kunstenbeleid*, KVAB/Klasse Kunsten, 2016.
48. Pascal Verdonck, Marc Van Hulle (e.a.) - *Datawetenschappen en gezondheidszorg*, KVAB/Klasse Technische wetenschappen, 2017.
49. Yolande Berbers, Mireille Hildebrandt, Joos Vandewalle (e.a.) - *Privacy in tijden van internet, sociale netwerken en big data*, KVAB/Klasse Technische wetenschappen, 2017.
50. Barbara Baert (e.a.), *Iconologie of 'La science sans nom'*, KVAB/Klasse Kunsten, 2017.
51. Tariq Modood, Frank Bovenkerk – *Multiculturalism. How can Society deal with it?* KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2017.
52. Mark Eyskens – *Europa in de problemen*. KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2017.
53. Luc Steels – *Artificiële intelligentie. Naar een vierde industriële revolutie?*. KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2017.
54. Godelieve Gheysen, René Custers, Dominique Van Der Straeten, Dirk Inzé, *Ggo's anno 2018. Tijd voor een grondige herziening*. KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2017.
55. Christoffel Waelkens e.a., *Deelname van Vlaanderen aan grote internationale onderzoeksinfrastructuren: uitdagingen en aanbevelingen*, KVAB. Klasse Natuurwetenschappen, 2017.

De volledige lijst met standpunten en alle pdf's kunnen worden geraadpleegd op www.kvab.be/standpunten

MIJLPALEN IN INTERNATIONALE WETENSCHAPPELIJKE SAMENWERKING

Elke wetenschapper is als mens het product van zijn tijd, maar de visionaire pioniers van grote internationale samenwerkingsprojecten hadden in de 19de en het begin van de 20ste eeuw doorgaans een horizon die veel verder reikte dan hun eigen tijd. Wie waren de wetenschappers die – over landsgrenzen en politieke conflicten heen – de handen in elkaar sloegen om internationaal samen te werken? Welke rol kunnen kleine landen spelen in grootschalige internationale samenwerkingsprojecten? Welke specifieke opportuniteiten kunnen we als wetenschapper van een kleine natie grijpen?

Deze vragen boeiden Jean-Pierre Henriët mateloos. Hij was een mariene geoloog en geofysicus met een enorme ervaring in grootschalige internationale onderzoeksprogramma's. In dit Standpunt beschrijft en interpreteert Jean-Pierre Henriët evoluties in internationaal onderzoek door een globale, Europese, Belgische en Vlaamse bril.

De reeks Standpunten van de Academie is een bijdrage tot het wetenschappelijk onderbouwd debat over actuele maatschappelijke en artistieke thema's. De auteurs, leden en werkgroepen van de Academie schrijven in eigen naam, onafhankelijk en met volledige intellectuele vrijheid. De goedkeuring voor publicatie door een of meerdere Klassen van de Academie waarborgt de kwaliteit van de gepubliceerde studies.