

Deelname van Vlaanderen aan grote internationale onderzoeksinfrastructuren:
uitdagingen en aanbevelingen




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

Standpunten nr. 55



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



Deelname van Vlaanderen aan grote internationale onderzoeksinfrastructuren: uitdagingen en aanbevelingen

Christoffel Waelkens
Conny Aerts
Yvan Bruynseraede
Reinhart Ceulemans
Martine De Mazière
Kristiaan Heyde
Dirk inzé
Alexander Sevrin
Dirk Thys van den Audenaerde
Walter Van Doninck
Paul Van Houtte
Irina Veretennicoff

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

Aanbevolen citeerwijze: Christoffel Waelkens e.a., *Deelname van Vlaanderen aan grote internationale onderzoeksinfrastructuur: uitdagingen en aanbevelingen*, KVAB Standpunt 55, 2017.

© Copyright 2017 KVAB
D/2017/0455/12
ISBN 978 90656 917 98

Foto en ontwerp cover: Anne-Mie Van Kerckhoven

Deelname van Vlaanderen aan grote internationale onderzoeksinfrastructuur: uitdagingen en aanbevelingen

INHOUD

Voorwoord	2
Samenvatting	3
Executive Summary	4
Inleiding	6
Het landschap van de onderzoekssamenwerking in Europa	6
1. Internationale wetenschappelijke unies	8
2. Samenwerkingsverbanden tussen nationale onderzoeksfondsen	8
3. Internationale (organisaties voor) wetenschappelijke infrastructuren	9
Internationale organisaties voor onderzoek	10
1. Internationale organisaties met een paritaire vertegenwoordiging van de lidstaten	11
2. Intergouvernementele organisaties met een adhoc-karakter	15
3. Samenwerkingen tussen instituten en/of onderzoeksfondsen	16
4. De ESFRI-lijst van mogelijke toekomstige projecten	17
De relaties van de internationale onderzoeksorganisaties met de Europese Unie	18
De Belgische en Vlaamse context	19
Wetenschappelijke meerwaarde voor België en Vlaanderen	22
Economische return	25
Naar een optimalisatie in een interfederale context	26
Tot besluit	31
Aanbevelingen	31
Bibliografie	33
Appendix. De projecten in de ESFRI-lijst waar België belang bij heeft.	34

Voorwoord

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 klassenvergadering van de Klasse van de Natuurwetenschappen op 11 december 2017.

Samenvatting

Dankzij internationale samenwerkingsvormen rond gemeenschappelijke grote onderzoeksinfrastructuren – die soms gestart zijn nog vóór er stappen werden gezet naar een economische en politieke eenmaking van Europa – is Europa momenteel wereldleider in verschillende basiswetenschappen. In vele gevallen behoorde België bij de initiatiefnemers. Nu bieden deze internationale onderzoeksinfrastructuren aan Vlaamse onderzoekers talrijke mogelijkheden om internationaal toonaangevend te zijn in wetenschappelijke en technologische spitsdomeinen.

Doordat de ontwikkelingen van Europese wetenschappelijke infrastructuren grotendeels parallel zijn verlopen met deze van de Europese Unie (EU), is het landschap van de grote onderzoeksinfrastructuren structureel divers. Tegelijk is het ook coherent, in de zin dat verschillende modellen hun deugdelijkheid inzake efficiëntie bewezen hebben. De EU onderhoudt constructieve relaties met intergouvernementele organisaties zoals CERN, ESO, ESA, EMBL en ESRF. Anderzijds speelt de EU ook een constructieve rol in de ontwikkeling van nieuwe projecten, door de uitwerking van een gemeenschappelijk structuurmodel en de coördinatie van de prioritering ervan via de European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) Roadmap.

Terwijl de EU – met kaderprogramma's en met de European Research Council (ERC) – een steeds grotere rol speelt in het stimuleren van wetenschappelijk onderzoek binnen Europa, is dat onderzoek in ons land voornamelijk Gewestmaterie geworden. Vlaamse onderzoekers genieten van de dynamiserende rol die de Vlaamse overheid daarin opneemt. Tegelijk vereist een efficiënt gebruik van internationale onderzoeksinfrastructuren, waarvan de administratie federaal gebeurt, coördinatie tussen de Gewesten door interfederaal overleg, waarbij zowel de wetenschappelijke wereld als het beleid betrokken hoort te zijn.

De voornaamste toetssteen van projecten die uitgevoerd worden in het kader van internationale onderzoeksinfrastructuren is tenslotte de kwaliteit van het voorgestelde en uitgevoerde onderzoek: het potentieel om grenzen te verleggen, zowel fundamenteel als technologisch. De mogelijkheden die deze onderzoeksinfrastructuren bieden, houden dus niet enkel uitdagingen in voor de wetenschappelijke wereld, maar ook voor het economische beleid van de lidstaten.

Het hoofddoel van dit Standpunt is te verduidelijken op welke wijze de internationale onderzoeksinfrastructuren transformationeel zijn voor de wetenschapsbeoefening in Europa, in België en in Vlaanderen. Aanbevelingen worden geformuleerd om de wetenschappelijke exploitatie van die infrastructuren te optimaliseren en zo bij te dragen tot innovatie in Vlaanderen. Dit Standpunt heeft geen betrekking op initiatieven binnen het Europese Kaderprogramma, zoals JRI en ERA-NET.

Executive Summary

Flemish participation in major international research structures: challenges and recommendations

International collaborative ventures around shared major research structures — some of which were launched before moves began to be made towards European economic and political unification — have enabled Europe to be the world-beater in a range of fundamental sciences that it is today. In many cases, Belgium was one of the countries that took the initiative to set up these structures. In the present day, these international research structures offer Flemish researchers a wealth of opportunities to set the pace internationally in key scientific and technological domains.

Since the developments in European scientific research structures have substantially run in parallel with developments in the European Union (EU), the landscape of these major research structures is varied. By the same token, however, it is coherent, in the sense that the various models employed have each demonstrated their virtue as regards efficiency. On the one hand, the EU maintains constructive relations with intergovernmental organisations such as CERN, ESO, ESA, EMBL and ESRF. On the other hand, the EU also plays a constructive role in developing new projects, through working out a shared structural model and through coordinating the prioritisation of that model via the European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) Roadmap.

Although the EU — with its framework programmes and by means of the European Research Council (ERC) — is playing an ever greater role in fostering scientific research in Europe, that research has in the case of Belgium largely become a matter for the individual federal entities (and more particularly for the Regions). Flemish researchers benefit from the energising role played by the Flemish Government in this domain. However, efficiency in the use of international research structures, whose administration is done at the federal level, requires coordination between the Regions by means of consultation between them (“interfederal consultation”), a coordination in which both the world of science and policymakers ought to be involved.

Ultimately, the key metric of projects carried out as part of international research structures is the quality of the research proposed and carried out in them: the potential to break new ground, both in a fundamental and a technological sense. The opportunities offered by these research structures, then, pose challenges, not only for scientists, but also for member states’ economic policies.

The main aim of this position paper is to clarify how the various international research structures are transformational for the practice of science in Europe, in

Belgium and in Flanders. Recommendations are offered to optimise the scientific leveraging of these research structures, as a contribution to innovation in Flanders. Initiatives under the European Framework Programme, such as JRI and ERA-NET, have no bearing on this paper.

Recommendations

1. Researchers themselves possess the requisite expertise and have a great deal of responsibility as regards the scientific leveraging of international research structures. Accordingly, it is vital that they be closely involved in an interactive process of policymaking, at all stages.
2. The consultative process between Belgium's federal entities aimed at prioritising projects within ESFRI must be fostered. The various roadmaps in existence have been developed at Community level and it is desirable that these should result in a Belgium-wide ESFRI roadmap in short order.
3. Consultation between the federal entities is required on the international research structures' policy, which is administered at federal level. Exchanging good practices between the Communities is a course of action that suggests itself.
4. If a space agency shared between the federal entities is to be effective, it ought to have its own scientific advisory structure to take policy decisions on scientific priorities.
5. The Flemish and Belgian contributions to international research structures ought primarily to be evaluated on the criterion of how much they push the boundaries of science. It is by means of those structures that we are able to play a significant role in innovative scientific research; one that we cannot play as a region or a country on our own.
6. The scientific and technological return obtained on international research facilities largely depends on how involved researchers are in particular experiments. Consequently, it is essential that initiatives be taken to boost the contributions made by Flemish teams to the development of competitive instruments. The FWO's (Research Foundation – Flanders) Big Science programme fits the bill and is deserving of support and extension.
7. It would be desirable that for the purposes of their doctoral courses in STEM subjects, Flemish universities collaborate regarding lecture content on "Science with International Research Infrastructures".

Inleiding

Fundamenteel wetenschappelijk onderzoek is bij uitstek een internationaal gebeuren. Grensoverschrijdende samenwerking voedt het intellectuele debat en helpt om de middelen samen te brengen die nodig zijn om faciliteiten voor grensverleggend onderzoek uit te bouwen. Dit geldt voor kleine en grote landen, en voor kleine en grote regio's: de wereld van het fundamenteel onderzoek is wellicht de meest geglobaliseerde van allemaal.

Vandaag de dag speelt de Europese Unie (EU) een stimulerende rol om de wereldwijde competitiviteit van ons continent te bevorderen in vele domeinen van de wetenschap. De wetenschappelijke wereld heeft niet gewacht op de EU om multilaterale initiatieven te laten groeien die bijzonder vruchtbaar gebleken zijn, zowel voor de fundamentele wetenschap en innovatie als voor het bevorderen van de Europese samenwerking zelf. Het resultaat is een breed landschap van performante internationale organisaties en infrastructuren voor fundamenteel wetenschappelijk onderzoek. Dat landschap is ook divers omdat vele elementen ervan organisch zijn gegroeid, vanuit de specifieke noden en culturen van de wetenschappelijke gemeenschappen die de initiatieven genomen hebben.

Een eerste doelstelling van dit Standpunt is enige duiding te brengen over de 'ruimtelijke ordening' van het landschap van de internationale onderzoeksinfrastructuren en over de evolutie ervan binnen de EU. Een tweede doelstelling is aan te geven op welke manier deze organisaties transformationeel zijn geweest voor de wetenschapsbeoefening in Europa, in ons land en in onze regio. Daarbij ligt er een zeker accent op de complementariteit van de drie niveaus. Een derde doelstelling is het formuleren van enkele aanbevelingen ter optimalisatie van de wetenschappelijke exploitatie van die infrastructuren voor het wetenschappelijk onderzoek en de technologische innovatie in Vlaanderen. Daarbij is er een rol weggelegd voor de Vlaamse wetenschappelijke actoren zelf, voor interfederaal overleg en interfederale afstemming, en voor een welbegrepen loyaliteit aan de instellingen zelf die de onderzoeksinfrastructuren beheren. Hun bestaansreden is telkens dat ze mogelijk maken wat geen enkele lidstaat of partnerinstelling individueel kan verwezenlijken. Het geheel is hier telkens meer dan de som der delen en dat lukt enkel als elke betrokken partner daarvan overtuigd is.

Het landschap van de onderzoekssamenwerking in Europa

De thematieken van het fundamenteel wetenschappelijk onderzoek hebben geen landsgrenzen: ze zijn universeel. Om de grote wetenschappelijke uitdagingen aan te gaan en op die manier grenzen van een meer abstract niveau te verleggen, is internationale samenwerking uiteraard een grote troef. Ze vergroot in aanzienlijke mate de kritische massa van zowel het intellect en de ideeën als van middelen om de problemen aan te pakken.

Dit is geen nieuw gegeven. De geschiedenis van de wetenschap loopt in grote mate samen met de geschiedenis van de internationalisatie ervan. Onze westerse wetenschap is ontstaan in de Griekse oudheid. De bloeiperiode van de Griekse wetenschap situeert zich niet zozeer in de periode van de Griekse stadsstaten, maar in de daaropvolgende hellenistische tijd. Niet toevallig was dat een periode van grotere economische welvaart, gevoed door een bloeiende internationale handel, en van intensieve internationale contacten waarbij inzichten met elkaar werden geconfronteerd. Het is door het incorporeren van de lange reeksen van waarnemingen in zowel Mesopotamië als Egypte dat de Grieken hun wereldbeelden hebben verfijnd. Het is ook in die periode dat Archimedes leefde, Galenus de medische wetenschappen ontwikkelde en Thucydides de eerste stappen zette naar een wetenschappelijke geschiedschrijving. Dat heeft toen echter niet geleid tot een 'eerste industriële revolutie': de stoommachine die de Grieken hebben gebouwd, is ontploft op zee.

Ook in de ontwikkeling van de 'moderne' wetenschap sinds de renaissance is het internationale aspect beslissend gebleken voor de vooruitgang. Copernicus was een Pool met Duitse roots, Tycho Brahe een naar Denemarken uitgeweken Tsjech, zijn assistent Kepler een Duitser, Galilei een Italiaan, Newton een Engelsman. De synthese die Newton heeft gemaakt, kon er enkel komen omdat hij goed was geïnformeerd over het werk van de anderen. Anderzijds heeft het gebekvecht tussen Newton en Leibniz over wie nu als eerste de integraal- en differentiaalrekening heeft ontwikkeld, Engeland lange jaren geïsoleerd van de wiskundige ontwikkelingen in Duitsland, tot Maxwell in de 19de eeuw het puin heeft geruimd dat zich had opgestapeld in de theoretische natuurkunde in zijn land. Voor de interessante geschiedenis van de recente internationalisering van het wetenschappelijk onderzoek verwijzen we naar de nota *Mijlpalen in internationale wetenschappelijke samenwerking* opgesteld door erebestuurder Jean-Pierre Henriët.

Fundamenteel wetenschappelijk onderzoek is in hoge mate een bottom-upproces waarin de creativiteit van individuen een voorname rol speelt. Het hoeft dan ook niet te verwonderen dat de structurering van internationale samenwerkingen een grote diversiteit vertoont. De specifieke noden van de wetenschappelijke disciplines hebben daarbij meegespeeld. Maar ook de voortrekkersrol van enkele sterke persoonlijkheden is bepalend geweest. Die personen waren trouwens niet allemaal wetenschappers, maar ook ambtenaren en staatslieden die goed begrepen hadden hoe vruchtbaar voor de samenleving de terugkoppeling tussen fundamentele wetenschap en technologie is. In die context mag opgemerkt worden dat ons land in vele ontwikkelingen een stichtende en sturende rol heeft gespeeld, die ons tot op vandaag internationaal respect oplevert. We denken hier aan Adolphe Quetelet en Ernest Solvay, maar ook aan Paul-Henri Spaak bij de oprichting van CERN, en aan Theo Lefèvre en zijn rol in de ontwikkeling van de ruimtevaart.

Om de weg te vinden in het bos van internationale samenwerkingsverbanden, programma's en instellingen, is enige schematisering vereist. Wat volgt is een poging in die richting, zonder aanspraak te maken op volledigheid.

1. Internationale wetenschappelijke unies

Deze organisaties willen wetenschappers binnen een discipline wereldwijd verenigen. Zij stimuleren internationale conferenties in hun discipline en het onderwijs ervan. Het zijn deze unies die waken over de eenvormigheid van definities van begrippen en natuurconstanten binnen de respectieve disciplines. Verschillende van deze unies hebben een grote rol gespeeld in de internationalisering van de wetenschap en op die manier ook in de intellectuele toenadering tussen de hoofdrolspelers. Gedurende de Koude Oorlog hebben zij ervoor gezorgd dat communicatie tussen geleerden wereldwijd is blijven bestaan. Vandaag de dag spelen zij ook een rol bij de ondersteuning van het wetenschappelijke weefsel in opkomende landen.

In sommige disciplines zijn de leden de nationale genootschappen, in andere individuele wetenschappers uit de verschillende landen. De (vrij beperkte) bijdragen van elk land aan het budget van de internationale unie worden vastgelegd volgens een sleutel die in verhouding is tot het relatieve gewicht van het land binnen het geheel. In België worden de bijdragen aan de verschillende unies geregeld door de Royal Academies of Science and Arts of Belgium (RASAB). Voor de coördinatie van de Belgische bijdragen zijn onder de hoede van RASAB disciplinaire 'nationale comités' ingesteld.

2. Samenwerkingsverbanden tussen nationale onderzoeksfondsen

Het stimuleren van internationale samenwerking gebeurt op verschillende manieren tussen de respectieve regionale en nationale onderzoeksfondsen zelf. De nadruk ligt vaak op het bevorderen van netwerking tussen en mobiliteit van onderzoekers. Deze samenwerkingsverbanden zijn ook bevorderlijk om de strategieën van de lidstaten in onderzoeksdomeinen te harmoniseren.

Voor de coördinatie van de respectieve organisaties voor fundamenteel onderzoek van landen van de Europese Unie en wat men later de 'European Research Area' heeft genoemd, werd in 1974 de European Science Foundation (ESF) opgericht. Historisch zijn ook organisaties opgericht voor de coördinatie van specifieke programma's, zoals COST, EUCLID en EUREKA. De ESF werd in 2014 formeel ontbonden en sindsdien functioneert Science Europe (formeel opgericht in 2011) als het overlegplatform voor gezamenlijke acties van nationale financieringsinstanties. Deze beperktere rol heeft alles te maken met de oprichting van de European Research Council (ERC) als specifiek orgaan om het fundamentele projectonderzoek

te ondersteunen. De EU speelt nu ook een coördinerende rol bij de samenwerking tussen onderzoeksfondsen in nieuwe infrastructuurinitiatieven die zijn gebundeld onder ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures, zie ook verder).

3. Internationale (organisaties voor) wetenschappelijke infrastructuren

De bedoeling van samenwerking is altijd dat het geheel meer is dan de som der delen. Dit geldt in het bijzonder voor de samenwerking rond onderzoeksinfrastructuren. Door middelen te bundelen wordt het mogelijk onderzoeksfaciliteiten te ontwikkelen die anders buiten het bereik liggen van eender welk Europees land. De nood aan dergelijke grote infrastructuren laat zich voelen naarmate *science* naar *big science* evolueert. Het is dankzij het nemen van dergelijke initiatieven voor grote infrastructuren dat het huidige Europa een wereldspeler is in domeinen zoals de fysica van het oneindig grote en van het oneindig kleine.

In verschillende wetenschappelijke disciplines, en overkoepelend voor de ruimtevaart, zijn in Europa organisaties ontstaan die Europese onderzoekers rechtstreekse toegang willen verschaffen tot vooruitstrevende onderzoeksinfrastructuur. Toen de eerste ervan (CERN) in 1954 werd opgericht, bestond de Europese Unie nog niet. Het model is er één geworden van een multilaterale overeenkomst tussen landen, en het is succesvol gebleken. Later zijn er organisaties bijgekomen, met een bestuursmodel dat in min of meerdere mate door dat van CERN was geïnspireerd. Zij komen aan bod in de volgende hoofdstukken.

De oplistings heeft niet de pretentie exhaustief te zijn. Het catalogiseren in drie groepen doet ook onvoldoende recht aan de genuanceerde verschillen die er telkens bestaan tussen de organisaties, en aan de groeiende coördinerende rol van de EU. Zoals verder aan bod zal komen, spreken de organisaties ook met elkaar en gaan ze op hun beurt samenwerkingsverbanden aan die een eenvoudig organogram onmogelijk maken. Zo heeft ICSU, die in 1931 werd opgericht als 'International Council of Scientific Unions' met de bedoeling de werking van die unies te coördineren, zich in 1998 herbenoemd tot 'International Council for Science', omdat de leden niet enkel de unies maar ook nationale academiën en agentschappen zijn. Gedurende die tijd had ICSU trouwens meer gedaan dan coördineren. Het had het belangrijke initiatief genomen dat het Internationale Geofysische Jaar (1957-1958) is, het eerste wereldwijde onderzoeksproject. Nu speelt ICSU een drijvende rol in het International Geosphere Biosphere Programme (IGBP) en het World Climate Research Programme (WCRP).

Het onderwerp van dit Standpunt zijn de organisaties uit de derde groep en de grote internationale wetenschappelijke infrastructuren in het algemeen. De multilaterale samenwerkingen zijn telkens transformationeel gebleken voor de

Europese wetenschap. Bovendien omvatten ze de grootste infrastructuren en wegen ze in termen van budgetten het zwaarst. Het is dan ook bijzonder belangrijk na te gaan hoe ze werken en wat ze betekenen – en nog kunnen betekenen – voor Vlaamse onderzoekers. Het is ook onze bedoeling lessen te trekken om optimaal te kunnen inspelen op de kansen die eventuele nieuwe onderzoeksinfrastructuren inhouden.

Internationale organisaties voor onderzoek

In de loop van de 20ste eeuw verschoof in vele disciplines het zwaartepunt van het wereldwijde fundamenteel wetenschappelijke onderzoek van Europa naar de Verenigde Staten. De oorzaken daarvoor waren divers, maar één ervan kwam telkens terug: de faciliteiten die nodig waren om de grenzen van de kennis steeds verder te verleggen, werden almaar krachtiger en dus duurder, en overstegen uiteindelijk de draagkracht van individuele Europese staten. In de sterrenkunde gebeurde de overgang reeds in de jaren 1920, met de bouw van grote telescopen in de V.S. In de subatomaire fysica hebben bij de verschuiving van het zwaartepunt van Duitsland, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk naar de V.S. ook politieke motieven een rol gespeeld: de V.S. had immers de Tweede Wereldoorlog gewonnen, met wapens die waren ontworpen op basis van fundamentele én toegepaste wetenschappen uit Europa. Ook later, bij de ontwikkeling van de ruimtevaart, is het belang ervan voor militaire doeleinden beslissend geweest voor de strategie die de grootmachten ter zake gevoerd hebben.

In Europa zelf heeft het 'nooit meer oorlog'-gevoel een gunstig klimaat gecreëerd om de krachten te bundelen in fundamenteel wetenschappelijk onderzoek. Initiatieven in die zin werden ondernomen, zowel met de bedoeling in de wetenschap opnieuw competitief te kunnen zijn op wereldniveau, als om het continent te verenigen rond een gemeenschappelijk project. Startend met CERN vanaf 1949 ontstonden internationale samenwerkingen rond grote gemeenschappelijke onderzoeksinfrastructuren, in verschillende disciplines, elk met hun eigen geschiedenis en dynamiek. Het landschap is uitermate divers en wellicht voor sommigen onoverzichtelijk. Hier wordt een poging ondernomen om enige structuur en overzicht aan te brengen. Het criterium daarvoor is de beheersstructuur, van intergouvernementele organisaties tot supranationale samenwerkingen tussen instituten of onderzoeksfondsen. De relevantie van een dergelijk criterium heeft te maken met de manier waarop politieke bevoegdheden een rol spelen in de werking en de financiering van de organisaties. Enerzijds zijn de banden van die organisaties met de Europese Unie vrij uiteenlopend. Anderzijds is het in de Vlaamse context belangrijk te onderscheiden in welke mate voor elke organisatie federale en gemeenschapsbevoegdheden verweven zijn, zowel op het gebied van fundamenteel onderzoek als op dat van technologieontwikkeling.

We maken hier een onderscheid tussen drie categorieën: 1. Intergouvernementele organisaties met een beheersstructuur waarin de lidstaten paritair vertegenwoordigd

zijn en waarbij de financiële bijdragen evenredig zijn met het binnenlands product van elke lidstaat; 2. Organisaties met een intergouvernamenteel karakter waartoe een (meestal beperkt aantal) lidstaten toegetreden zijn met een inbreng die ze zelf bepalen; 3. Organisaties die in de eerste plaats een samenwerking zijn tussen regionale of nationale onderzoeksfondsen of instituten. Een dergelijk onderscheid is niet helemaal sluitend, omdat binnen dat kader individuele verschillen optreden en er soms enige overlap optreedt over de drie categorieën heen. We besteden ook enige aandacht aan mogelijke nieuwe projecten waarvan het uiteindelijke statuut nog onduidelijk is.

1. Internationale organisaties met een paritaire vertegenwoordiging van de lidstaten

De volgorde waarin de organisaties worden besproken is chronologisch, volgens hun datum van oprichting. De structuur van vele organisaties is enigszins geënt op deze van CERN en dateert dus van vóór de oprichting van de EU.

CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire)

Het Europees Centrum voor Nucleair Onderzoek in Genève werd officieel opgericht in 1954, door een intergouvernamenteel akkoord (de 'Conventie') met 12 stichtende leden, waaronder België. Momenteel zijn 22 staten lid van de organisatie; daarnaast zijn er ook een vijftal geassocieerde leden, waarvan enkele aan het proces naar een volwaardig lidmaatschap bezig zijn. Dankzij deze bundeling van middelen beschikt CERN thans over de sterkste deeltjesversnellers ter wereld en is Europa opnieuw marktleider geworden in de hoge-energiefysica. Absolute wetenschappelijke hoogtepunten zijn de ontdekking van een neutrale vorm van zwakke interactie in 1973, de ontdekking van de intermediaire bosonen voor die zwakke wisselwerking in 1983 en de ontdekking van het Higgs-Brout-Englert boson in 2012.

De beheersstructuur die voor CERN werd bedacht, stond model voor andere organisaties. Het hoogste gezagsorgaan is de Raad ('Council'), waarin elke lidstaat twee vertegenwoordigers telt: een afgevaardigde van het wetenschapsbeleid van het land en een wetenschapper. De Raad wordt bijgestaan door een Science Policy Committee en een Finance Committee. Het dagelijks bestuur is in handen van de directeur-generaal, die de Raad aanstelt voor een vijfjaarlijks mandaat.

De bijdrage van elke lidstaat aan het basisbudget van CERN is proportioneel, volgens het bruto binnenlands product; de relatieve kosten van de grote infrastructuur zijn dus dezelfde voor alle leden. De centrale organisatie draagt bij aan de financiering van de experimenten die op de deeltjesversnellers worden aangesloten, maar voor de totale bekostiging van die experimenten wordt ook een beroep gedaan op een eigen inbreng van die partners die daar interesse voor aan de dag leggen. Dit komt uiteraard de financiële spankracht van de organisatie ten goede, maar biedt

ook de gelegenheid aan lidstaten om eigen wetenschappelijke accenten te leggen, en zelfs aan instituten van niet-lidstaten om aan experimenten mee te werken.

ESO (European Southern Observatory)

De Europese Zuidelijke Sterrenwacht (ESO) werd opgericht in 1962; ook hier was België samen met nog vier landen stichtend lid. Thans telt de organisatie 16 lidstaten. Een geformaliseerd systeem met geassocieerde leden is er bij de ESO niet. Wel werd in juli 2017 een samenwerkingsakkoord gesloten met Australië. De ESO baat in Chili twee sterrenwachten uit (op de bergen Cerro La Silla en Cerro Paranal) en is er als partner betrokken bij the Atacama Large Millimeter Array (ALMA), samen met de V.S. en Canada, een Oost-Aziatisch consortium en het gastland Chili, op de hoogvlakte Llano de Chajnantor. Sinds de bouw van de Very Large Telescope (VLT) en de instrumenten daarvoor op Cerro Paranal is ESO de onbetwiste wereldleider inzake optisch-infrarode sterrenkunde vanop het aardoppervlak. Thans ontwikkelt de ESO de Extremely Large Telescope (ELT) op de berg Cerro Armazones, binnen de concessie waarop Paranal zich bevindt. Het Europese hoofdkwartier van de ESO bevindt zich in Garching-bei-München, Duitsland.

De beheersstructuur van de ESO is gelijkaardig aan die van CERN. De Raad telt per land twee vertegenwoordigers (waarbij de conventie vermeldt dat minstens één van beide een sterrenkundige moet zijn!). Een Scientific and Technical Committee en een Finance Committee adviseren de Raad en de directeur-generaal, die de Raad aanstelt voor mandaten van normaliter vijf jaar.

De jaarlijkse financiële bijdrage van de lidstaten tot het ESO-budget wordt eveneens bepaald volgens een verdeelsleutel in evenredigheid met het binnenlands product. Sinds de bouw van de VLT wordt de ontwikkeling van instrumenten ook bij de ESO gedeeltelijk uitbesteed aan consortia van instituten uit de lidstaten, eventueel met inbreng van externe partners, om op die manier de lidstaten in staat te stellen eigen accenten te leggen en de draagkracht qua middelen en expertise te vergroten.

EMBL (European Molecular Biology Laboratory)

Het Europese Laboratorium voor Moleculaire Biologie (EMBL) werd opgericht in 1974. Opnieuw was het doel de kritische massa binnen de discipline in Europa samen te brengen en uit te breiden. Het centrale instituut bevindt zich in Heidelberg, maar er zijn ook vestigingen in Barcelona, Grenoble, Hamburg, Hinxton (bij Cambridge) en Rome. Deze geografische spreiding is deels geïnspireerd door de mogelijkheid om zo bredere toegang te verlenen tot bestaande faciliteiten (ILL en ESRF in Grenoble, DESY in Hamburg) en die faciliteiten aan te passen aan onderzoek in de moleculaire biologie. Naast fundamenteel onderzoek in de zes vestigingsplaatsen

organiseert het EMBL ook geavanceerde opleidingsprogramma's, ontwikkelt het nieuwe instrumenten en draagt het bij tot technologie-transfert.

Ook de beheersstructuur van het EMBL is geïnspireerd door deze van CERN, met een Raad, een financieel comité, een wetenschappelijk adviescomité en een directeur-generaal. Het EMBL telt thans 20 lidstaten. Drie Europese landen zijn als *prospect member states* op weg om lid te worden, twee niet-Europese landen (Argentinië en Australië) zijn geassocieerde leden. De bijdrage van de lidstaten aan het EMBL-budget wordt eveneens bepaald in evenredigheid met het binnenlands product van de respectieve lidstaten.

Naast (en in de tijd voorafgaand aan) het EMBL bestaan ook de Europese Organisatie voor Microbiologie (EMBO, 1962) en de Europese Conferentie voor Microbiologie (EMBC, 1969). Beide organisaties zijn administratief ondergebracht bij het EMBL en financieren fellowships voor onderzoek in de microbiologie.

ESA (European Space Agency)

Het Europese Ruimteagentschap (ESA) werd pas opgericht in 1975. In feite was de Europese ruimtevaart tevoren reeds gecoördineerd, door de oprichting van twee aparte entiteiten: de European Launch Development Organisation (ELDO, 1960) en de European Space Research Organisation (ESRO, 1962). Die smolten dus in 1975 officieel samen in ESA. Dit onderscheid illustreert hoe, meer dan in de andere hier besproken organisaties, technologieontwikkeling en industriële return rechtstreekse primaire doelstellingen zijn van de ruimtevaart. Vandaag de dag is het Directorate for Science slechts een van de acht divisies binnen ESA, naast Technology, Engineering and Quality, Human Spaceflight and Robotic Exploration, Industry, Procurement and Legal Services, Space Transportation, Earth Observation, Navigation related Activities en Telecommunications and Integrated Applications. Het hoofdkwartier is gevestigd in Parijs. ESA beheert ook vestigingen in de lidstaten; voor België is dat het station in Redu, waar satellieten gevolgd worden en dat ook een centrale rol speelt bij de educatieve dienstverlening van de organisatie.

Ons land was stichtend lid van zowel ELDO en ESRO als van ESA zelf. Momenteel telt ESA 22 lidstaten en zijn er samenwerkingsakkoorden met een aantal Europese en niet-Europese landen, waaronder Canada. Kenmerkend voor ESA is dat er een onderscheid gemaakt wordt tussen enerzijds het verplichte deel van het programma, waartoe alle lidstaten bijdragen volgens hun binnenlands product, en anderzijds het optionele deel, waarop lidstaten intekenen volgens hun prioriteiten. Ons land is sterk betrokken bij optionele programma's, onder meer op het gebied van de lanceerders. Hierdoor is België in absolute cijfers de vijfde grootste financierder van ESA en is het in Europa het land dat na Frankrijk in relatieve cijfers het meest in de sector investeert. Het totale budget van ESA,

verspreid over de verschillende directoraten, wordt om de drie jaar vastgelegd door de Ministeriële Conferentie, met de bevoegde ministers van alle lidstaten. Het hoogste bestuursorgaan van de organisatie is de Raad, die geadviseerd wordt door een Financieel Comité. Het dagelijks bestuur is in handen van de directeur-generaal, die wordt bijgestaan door de verschillende directeurs.

Het budget van het Directorate for Science behoort tot het verplichte gedeelte van het ESA-programma. Het wetenschapsprogramma binnen ESA wordt beheerd op een manier die gelijkaardig is met deze bij de hoger beschreven organisaties. Het Science Programme Committee (SPC), met daarin delegaties van alle lidstaten, neemt de programmatische beslissingen, daarbij geadviseerd door een Space Science Advisory Committee dat op zijn beurt verschillende disciplinaire werkgroepen coördineert. De keuze die het SPC formeel maakt met betrekking tot nieuwe missies is in de praktijk het orgelpunt van een lang proces, dat begint met een *open call* aan de wetenschappelijke gemeenschap. Dat leidt tot een eerste selectie van projecten die in fasen worden getoetst op hun relevantie en haalbaarheid. Dit hele proces is bijzonder competitief: de gemiddelde kans voor een voorstel om te slagen ligt in de orde van 2%. Tegelijk helpt het proces om de wetenschappelijke doelstellingen van verschillende voorstellen te verenigen in een geoptimaliseerde missie.

Elke lidstaat draagt bij aan het basisbudget van het wetenschappelijk programma evenredig met de eigen draagkracht. Ook hier wordt een beroep gedaan op een supplementaire inbreng van de lidstaten voor de bouw van de instrumenten. Een typische ESA-missie is er één waarin het programma zorgt voor het platform, eventueel de telescoop, de lancering en de operaties, en waarbij de instrumenten worden ontwikkeld in consortia in de lidstaten, onder supervisie van ESA zelf. Op die manier kunnen de individuele landen hun prioriteiten bepalen wat onderzoek en technologieontwikkeling betreft.

ESRF (European Synchrotron Radiation Facility)

De Europese Synchrotronstraling-Faciliteit (ESRF) werd opgericht in 1988. Het synchrotron in Grenoble produceert harde röntgenstraling, die gebruikt wordt voor toepassingen in uiteenlopende domeinen, zoals structurele biologie, chemie, vastestoffysica, materiaalkunde en geneeskunde. Thans zijn 13 landen lid van ESRF. De exploitatie wordt geregeld door een intergouvernamenteel akkoord, maar het statuut van de organisatie is dat van een burgerlijke organisatie naar Frans recht. De beheersstructuur is er opnieuw één met een Raad, ondersteund door onder meer een financieel comité en een wetenschappelijk adviescomité, waarbij het dagelijks bestuur toevertrouwd wordt aan de directeur-generaal.

De financiële bijdragen van de verschillende partners volgen in zekere mate de bruto binnenlandse producten, maar niet exact: onder de leden worden de respectieve fracties van de bijdragen voor meerdere jaren vastgelegd. Aangezien de statuten

stellen dat een partner minimaal 4% moet bijdragen, worden de Belgische en Nederlandse bijdragen samengevoegd tot deze van één enkel lid: BENESYNC. Om een analoge reden worden vier Scandinavische landen samengevoegd tot één lid: NORDSYNC. De 13 landen worden zo gereduceerd tot negen effectieve leden van ESRF. Daarnaast telt de organisatie nog geassocieerde leden waarin negen landen zijn vertegenwoordigd, voor een totaal van ongeveer 7% van het budget.

ESRF stelt bundeltijd ter beschikking aan de teams van gebruikers van de lidstaten, die op hun beurt instaan voor de experimenten zelf. In dit kader heeft BENESYNC de Dutch-Belgian Beamline DUBBLE ontwikkeld.

2. Intergouvernementele organisaties met een adhoc-karakter

ILL (Instituut Laue Langevin)

Het Instituut Laue Langevin (ILL) werd opgericht in 1967 door een intergouvernementeel akkoord tussen Frankrijk en Duitsland; in 1973 voegde het Verenigd Koninkrijk zich bij de samenwerking. Deze drie landen ('*associates*' genoemd) staan met hun jaarlijkse bijdrage in voor 67% van het budget van de organisatie. Daarnaast zijn akkoorden gesloten met tien Europese landen, waaronder België, die samen 20% van het budget vertegenwoordigen. De overige 13% van het budget bestaat uit reserves en eigen inkomsten. Het management is in handen van de drie *associates*, in samenwerking met de partners; een directeur verzorgt het dagelijks bestuur.

Het ILL baat de krachtigste neutronenbron ter wereld uit met een veertigtal instrumentele opstellingen. De wetenschappelijke toepassingen situeren zich in de fysica van de gecondenseerde materie, kernfysica, materiaalkunde, chemie en biologie.

De internationale sterrenwachten op de Canarische Eilanden

De internationale sterrenwachten op de Canarische Eilanden La Palma en Tenerife zijn eigendom van en worden beheerd door het Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) in La Laguna op Tenerife. De internationale exploitatie van de site wordt sinds 1976 geregeld door een intergouvernementeel akkoord tussen gastland Spanje en de deelnemende landen, en gespecificeerd in een samenwerkingsprotocol tussen de onderzoeksfondsen die de deelname bekostigen. De concrete vertaling gebeurt telkens op grond van een bilateraal akkoord tussen het IAC en de partnerinstelling.

De gemeenschappelijke 'infrastructuur' bestaat uit de toegang tot de zuiverste sterrenhemel op Europees grondgebied en uit de gemeenschappelijke uitbating van de logistieke infrastructuur ter plekke. De relatieve omvang van de bijdragen wordt bepaald aan de hand van een verdeelsleutel die rekening houdt met de omvang van de onderzoeksfaciliteiten van de leden.

Hoewel thans de grootste telescoop ter wereld (de Gran Telescopio de Canarias) op La Palma is gevestigd, is de ontwikkeling van grote gemeenschappelijke infrastructuren niet de eerste bedoeling van de samenwerking. De meerwaarde ligt vooral in een optimale toegang van de partners tot de noordelijke sterrenhemel en in de mogelijkheid om binnen redelijke budgetten eigen experimenten te ontwikkelen die complementair zijn met de faciliteiten van de ESO en ESA. Internationale samenwerking wordt bevorderd door een Comité Científico Internacional waarin elke partner paritair is vertegenwoordigd, en door de reservering van 5% van de waarneemtijd op alle faciliteiten voor projecten die het gebruik van verschillende telescopen combineren.

3. Samenwerkingen tussen instituten en/of onderzoeksfondsen

ICECUBE

IceCube is een neutrino-sterrenwacht van 5160 detectoren die aangebracht zijn in een kubieke kilometer ijs aan de Zuidpool. De detectoren meten de Cherenkov-straling die afkomstig is van de zeldzame interacties van neutrino's met het poolijs; door het grote aantal detectoren en hun spreiding over een groot volume wordt het mogelijk voldoende evenementen te detecteren en de richting van waaruit ze komen te bepalen. Doel is extreme energetische fenomenen in de kosmos te bestuderen en ook bij te dragen tot de studie van neutrino-fysica en van donkere materie.

Het project wordt beheerd door de IceCube Collaboration, een samenwerking van 48 instituten uit twaalf landen. De betrokken Europese landen zijn België, Denemarken, Duitsland, Zweden en Zwitserland. Het management en de wetenschappelijke coördinatie worden gestuurd vanuit de University of Wisconsin at Madison.

EUROfusion (European Consortium for the Development of Fusion Energy)

EUROfusion heeft als doel de multidisciplinaire expertise over kernfusie in Europese laboratoria samen te brengen om vooruitgang te boeken in het streven naar elektriciteitsproductie door kernfusie. Het gaat om een consortium van 29 onderzoeksorganisaties en universiteiten in 27 Europese landen, waaronder België. Een algemene vergadering met alle betrokken partners neemt de strategische beslissingen.

EUROfusion wordt gedeeltelijk gefinancierd door het onderzoeks- en trainingsprogramma van Euratom in het kader van het Horizon 2020-programma. Een gelijkaardige financiële steun wordt door de lidstaten geleverd. De Belgische betrokkenheid wordt gecoördineerd door het Laboratorium voor Plasma-fysica van de Koninklijke Militaire School.

4. De ESFRI-lijst van mogelijke toekomstige projecten

ESFRI staat voor 'European Strategy Forum on Research Infrastructures' en werd opgericht in 2002 vanuit de Europese Raad, als een informeel forum. Doel is de ontwikkeling van een coherente Europese strategie rond onderzoeksinfrastructuren, het optimaliseren van het gebruik van de bestaande en de opstelling van een *roadmap* voor nieuwe initiatieven, zowel in het kader van de bestaande faciliteiten als voor nieuwe ontwikkelingen. ESFRI actualiseert haar *roadmap* tweejaarlijks, na een uitgebreide consultatie van de lidstaten. Voorstellen worden geformuleerd vanuit de onderzoeksgemeenschap en het besluitvormingsproces wordt ondersteund door de nationale *roadmaps* die in de lidstaten worden opgesteld. Zo heeft Nederland in 2008 een nationaal plan opgemaakt, dat in 2013 en 2016 werd geactualiseerd. In de lijst van nationale *roadmaps* op de ESFRI-webstek staat voor België '*roadmap under preparation*'; andere landen waarvoor dit geldt zijn Cyprus, Hongarije en Turkije. Binnen Vlaanderen werd al een prioriteitenlijst opgesteld van ESFRI's die Vlaanderen al dan niet wil ondersteunen, maar nationaal is de oefening nog niet afgewerkt.

In die context streeft de Europese Commissie naar een gemeenschappelijk wettelijk kader voor de nieuwe infrastructuurorganisaties die eventueel rond ESFRI-projecten ontstaan. Het algemene model dat wordt nagestreefd, is dat van een European Research Infrastructure Consortium (ERIC), waarvan de legale context moet voldoen aan de volgende voorwaarden: 1. Het is een Europees initiatief dat ook de deelname van niet-Europese landen toelaat. 2. Het heeft een wettelijk statuut dat door alle EU-lidstaten wordt erkend. 3. Enige flexibiliteit naargelang van de specificiteit van elk project is mogelijk. 4. Het proces verloopt sneller dan door de oprichting van een nieuwe internationale organisatie. 5. De organisaties worden vrijgesteld van BTW en accijnzen.

Het ESFRI-proces is al een tiental jaar bezig. De tot nu toe geformuleerde aanbevelingen hebben al geleid tot een begin van de realisatie van een aantal projecten. Sommige zijn opwaarderingen van de infrastructuur van bestaande organisaties en worden in dat bestaande kader uitgevoerd. Andere betreffen nieuwe projecten waarvan de bouw een aanvang heeft genomen, maar de operationele fase nog moet komen. Voor een aantal projecten met een positief ESFRI-advies zijn de onderhandelingen over de financiering nog lopende. Een oplijsting van de projecten waarbij ons land reeds betrokken is of waarvoor vanuit ons land interesse is betoond, vindt de lezer in de appendix.

ESFRI dient zich aan als een 'natuurlijk kanaal' om nieuwe projecten in onder te brengen, maar hoeft niet de enige weg te zijn. De plannen van het federale wetenschapsbeleid om tegen 2020 een vervanger van de *Belgica* in de vaart te nemen zullen internationale samenwerking rond oceanografie en milieuonderzoek stimuleren en de regeringsverklaring ter zake stelt dat 'het nieuwe schip vanaf de start zal worden ingebed in een Europees platform van

mariene onderzoeksinfrastructuren'. Anderzijds zijn Nederland, Duitsland en België geïnteresseerd om dicht bij hun drielandenpunt – een locatie die seismisch uitstekend is geschikt – de *Einstein Telescoop* te bouwen. Dit is een interferometer van de nieuwe generatie die als doel heeft gravitatiestraling uit het heelal te detecteren met een aanzienlijk betere gevoeligheid dan wat nu het geval is, zoals met LIGO (V.S.) en VIRGO (Europa).

De relaties van de internationale onderzoeksorganisaties met de Europese Unie

De Europese samenwerking rond grote onderzoeksinfrastructuren is opgestart (met CERN) vooraleer de gesprekken over politieke integratie zijn begonnen of in een tijd (ESO, ESA) wanneer deze gesprekken nog niet geleid hadden tot de Europese Unie zoals wij die kennen. De parallelle evolutie van agenda's heeft ongetwijfeld een rol gespeeld in de totstandkoming van de grote diversiteit in het landschap van deze structuren.

Inmiddels is het belang van de Europese Unie voor fundamenteel en technologisch onderzoek aanzienlijk toegenomen, dankzij de opeenvolgende kaderprogramma's en de oprichting in 2007 van de European Research Council (ERC) ter ondersteuning van fundamenteel onderzoek op grond van projecten ingediend door individuele onderzoekers. Tijdens die evolutie werd een voortdurende dialoog gevoerd door de Europese Commissie (EC) en de bestaande onderzoeksinstellingen, waarbij de EC initiatieven ondersteunde om de infrastructuren ook te laten renderen voor EU-lidstaten die er niet rechtstreeks bij betrokken waren en de onderzoeksinstellingen op competitieve wijze een beroep konden doen op EU-fondsen om nieuwe ontwikkelingen voor te bereiden.

Inmiddels heeft de Europese Commissie zelf het initiatief genomen om de toekomstige ontwikkelingen te ordenen. Enerzijds heeft ze dat gedaan door met ESFRI de structuur op te zetten en de middelen te genereren om met de Europese staten gezamenlijk de denkoefening te maken en de prioriteiten voor nieuwe infrastructuren te definiëren. Anderzijds heeft ze door het vooropstellen van het model van een European Research Infrastructure Consortium (ERIC; zie hierboven) gepoogd een verdere wildgroei te voorkomen. Binnen dit model onderhandelt de Europese Commissie over het legale statuut van de organisatie met de lidstaten en is het wellicht afgelopen met het sluiten van multilaterale overeenkomsten die intergouvernementele organisaties creëren buiten de Europese Unie om. Deze nieuwe organisaties horen dan ook eerder thuis in de categorie 'samenwerking tussen onderzoeksinstellingen of -fondsen' zoals we die eerder omschreven.

De vraag rijst nu hoe de – uitermate succesvolle – bestaande intergouvernementele organisaties zich verhouden tot de EU en hoe die verhouding zal evolueren.

Binnen de beleidsstructuren van deze organisaties speelt de EU nauwelijks een rol: enkel bij CERN neemt een afgevaardigde als waarnemer deel aan de bijeenkomsten van de Raad. Een aantal '*powerful research infrastructures and organisations*' (zo noemen ze zichzelf op hun webstek) hebben op 12 november 2002 in Brussel met een charter EIROforum opgericht, deels om samen hun interacties met de Europese Commissie en andere organen van de Europese Unie te coördineren. Andere doelstellingen van deze samenwerking zijn de coördinatie van activiteiten en expertise op het vlak van fundamenteel onderzoek, technologie en de popularisering van wetenschap. Momenteel zijn acht organisaties lid van EIROforum: CERN, ESO, ESA, ESRF, EMBL, ILL, EUROfusion en sinds kort ook European XFEL, de organisatie rond de röntgenvrije electron-laserbron in aanbouw in Noord-Duitsland.

De vraag naar een grotere integratie met de EU is het krachtigst in verband met ESA. Ze komt niet zozeer uit de hoek van het wetenschapsprogramma. Integendeel, daar leeft eerder enige vrees dat de bottom-upwerkwijze, waardoor de wetenschappelijke gemeenschap vanaf de start betrokken wordt bij de selectie van de missies, vervangen wordt door een top-downbenadering, waarin de wetenschappelijke criteria minder gewicht krijgen. Anderzijds gaat het bij uitstek in ESA om meer dan fundamentele wetenschap alleen en is de ruimtevaart een belangrijke component in domeinen waarvoor de EU bevoegd is: aardobservatie is van evident belang voor het landbouwbeleid, het milieubeleid, het voorspellen en monitoren van extreme natuurfenomenen... De EU is ook sterk betrokken in ruimtevaartprojecten rond telecommunicatie en gps. En als er ooit een Europese defensiepolitiek komt, dan zal die ook een ruimtevaartcomponent moeten hebben.

Bij geen enkele grote onderzoeksorganisatie is er een perfecte overeenkomst tussen de lijst van de leden en de lidstaten van de EU. Enerzijds zijn niet alle EU-landen lid. De meeste organisaties volgen wel de regel dat, wanneer een EU-land lid wil worden, dat automatisch gebeurt zodra het aan de financiële toetredingsvoorwaarden voldoet. Anderzijds zijn vaak niet-EU-landen lid, in het bijzonder landen als Noorwegen en Zwitserland, die wel tot de European Research Area behoren. Ook de EU zelf faciliteert trouwens de toetreding van niet-lidstaten tot wetenschappelijke programma's, zoals deze van Horizon 2020 en ERC, en heeft in de definitie van een ERIC laten opnemen dat de deelname van niet-EU-landen mogelijk moet zijn.

De Belgische en Vlaamse context

Ook in eigen land is het beeld geëvolueerd. In de periode waarin op Europees niveau meer en meer supranationaal werd gedacht over onderzoeksstructuren, werden bij ons de bevoegdheden inzake onderwijs, wetenschappelijk onderzoek en technologische innovatie van de federale overheid naar de Gemeenschappen overgeheveld.

In de huidige Belgische institutionele context zijn de eenvoudigste – en in zekere zin de meest logische – samenwerkingsvormen die tussen individuele instituten of onderzoeksfondsen, zonder een multigouvernementele overeenkomst, de ERICs dus. Voor een dergelijke samenwerking heeft de Vlaamse Gemeenschap geen andere federale check nodig dan de kwestie of het statuut van de organisatie legaal wordt erkend en of de nodige immuniteiten worden verleend, zodat toetreding snel en flexibel kan verlopen. Ook voor de operationele fase is enig overleg nodig, omdat de Gewesten wel instaan voor de investerings- en werkingskosten, maar de federale overheid zorgt voor het vereffenen van het 'lidgeld'.

Tot dusver hebben intergouvernementele onderzoeksorganisaties zoals CERN, ESO, ESA, ESRF en EMBL – naast de samenwerkingen in het kader van de diverse EU-programma's – de meest indrukwekkende bladzijden geschreven in het boek van de supranationale wetenschappelijke samenwerking in Europa. Zij hebben gemeenschappelijk dat de lidstaten samen een infrastructuur bouwen die buiten de draagkracht valt van elke lidstaat afzonderlijk. In die zin is er geen onderscheid tussen 'kleine' en 'grote' landen: ze zijn allemaal klein en dragen een even grote fractie van hun rijkdom bij. Het succes van dergelijke organisaties bestaat erin dat het geheel duidelijk meer is dan de som der delen en dat iedereen deelt in de lasten en baten. Wanneer de ontdekking van het Higgs-Brout-Englert-deeltje, mede dankzij CERN-onderzoek, een Nobelprijs oplevert, is het niet enkel feest in het Verenigd Koninkrijk (Higgs) en België (Englert), maar in de hele Europese wereld van de fysica van de elementaire deeltjes. Deze bevestiging van een briljant theoretisch inzicht van vijftig jaar geleden is er maar kunnen komen omdat alle lidstaten de handen in elkaar geslagen hebben om de krachtige infrastructuur te bouwen – en de wetenschappers en ingenieurs op te leiden – waardoor de experimentele verificatie uiteindelijk mogelijk werd.

Het verschil tussen 'grote' en 'kleine' Europese landen in de wetenschappelijke exploitatie van gemeenschappelijke onderzoeksinfrastructuren situeert zich dus niet zozeer in hun financiële gewicht binnen de organisatie, want voor elke lidstaat is de financiële inspanning in relatieve termen in essentie dezelfde. Een verschil kan eventueel wel optreden op het niveau van de consortia van instituten uit de lidstaten die voor de organisatie instrumenten ontwikkelen. In de praktijk nemen daar vaak de grotere partners de leidende rol, omdat enkel zij de draagkracht hebben om het management van dergelijke omvangrijke samenwerkingsverbanden op zich te nemen. Aangezien de ontwikkeling van innovatieve instrumenten de betrokken consortia vaak een geprivilegieerde toegang biedt tot de grote infrastructuren, hebben kleinere lidstaten er alle belang bij prioriteiten te stellen en interne versnippering tegen te gaan. Voor België betekent dit concreet dat er gestreefd moet worden naar een coherent overleg tussen de Gemeenschappen en met de bevoegde federale instanties. Ook in die context hebben de fysici die zijn verenigd in CERN een constructieve rol gespeeld. Omdat de toegang tot de deeltjesbundels bij CERN eenduidig afhangt van de betrokkenheid in experimentele projecten,

hebben de betrokken Belgische fysici samen hun respectieve prioriteiten bepaald en hun activiteiten daaraan aangepast. Op die manier zijn Belgische groepen erin geslaagd in meerdere speerpuntgebieden een invloed te laten gelden die uitstijgt boven hun relatieve financiële gewicht.

In het kader van ESA kan men vaststellen dat de *principal investigators* van grote instrumentenconsortia meestal geleverd worden door de grote lidstaten met een eigen agentschap: Frankrijk, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk. Het enige kleinere land dat op dit niveau ook meedraait, is Nederland, dat minder dan België intekent op optionele programma's maar met de Stichting Ruimteonderzoek Nederland (SRON) een sterk accent legt op fundamentele wetenschap en technologieontwikkeling in die context. De Belgische inbreng in instrumentontwikkeling gebeurt met financiering door het federale wetenschapsbeleid Belspo, in het kader van het Prodex-programma, waarvan de coördinatie door ESA gebeurt en dat bedoeld is voor lidstaten die geen eigen ruimteagentschap hebben maar wel middelen willen investeren in instrumentontwikkeling. ESA zorgt in dat verband voor de wetenschappelijke, technische en beleidsmatige screening van de projecten. Dankzij het Prodex-programma is de Belgische wetenschappelijke – en ook industriële – return van het ESA-wetenschapsprogramma aanzienlijk toegenomen. In dat kader zijn trouwens reeds instrumenten gebouwd met een Belgische *principal investigator*; dit was tot dusver enkel mogelijk voor missies die objecten in ons eigen zonnestelsel onderzoeken, omdat die typisch uitgerust worden met meer dan tien kleinere, zeer specifieke instrumenten, terwijl 'sterrenkundige' missies typisch uitgerust worden met een drietal grote instrumenten. Als België ook bij de ontwikkeling van dergelijke grote instrumenten een rol heeft kunnen spelen en nog speelt, is dat telkens in een constellatie waarbij teams van beide gemeenschappen, eventueel in samenwerking met federale wetenschappelijke instellingen, samenwerken en een complementaire inbreng hebben.

Inmiddels zijn er stappen gezet om de Belgische administratie voor ruimtevaart om te vormen tot een 'agentschap'. Voor de ontwikkeling van instrumenten blijven we lid van Prodex, het mechanisme voor lidstaten zonder agentschap. Impliciet betekent dit dat we een beroep blijven doen op externe counseling voor de wetenschappelijke, technologische en beleidsmatige betekenis van onze inspanningen. Intern betekent dit eigenlijk dat wij de prioriteiten ter zake blijven toevertrouwen aan de bestaande administratie. Het Belgische ruimtevaartagentschap zou het enige zijn in Europa waarin de eigen wetenschappelijke gemeenschap geen stem heeft; er is gewoon geen wetenschappelijk adviescomité. En dat terwijl de betrokken wetenschappers elkaar kennen, met elkaar spreken en beseffen dat het geheel meer is dan de som der delen. Velen onder hen genieten trouwens internationale waardering, zoals blijkt uit prestigieuze prijzen en projecten.

Er bestaat federaal geen mechanisme zoals Prodex voor de ondersteuning van projecten voor de andere intergouvernementele infrastructuurorganisaties waar-

van wij lid zijn. De Vlaamse Gemeenschap heeft die leemte opgevuld met het Big Science-programma van FWO-Vlaanderen, dat steun verleent aan de projecten van Vlaamse universiteiten in het kader van CERN, ESO en EMBL, en ook van IceCube, SPIRAL-GANIL en de sterrenwacht op La Palma. Ze heeft ook een voorontwerp van besluit opgesteld over haar strategie om in de toekomst andere projecten uit de ESFRI-lijst te ondersteunen. De federale wetenschappelijke instellingen hadden tot 2011 via de Nationale Loterij een eigen kanaal om enige ondersteuning te krijgen voor hun inbreng in dergelijke projecten, maar daar kwam sindsdien niets voor in de plaats. In de Franstalige Gemeenschap lijken de mogelijkheden eerder beperkt. In het bredere kader van de wetenschappelijke return van de internationale onderzoeksinfrastructuren waar ons land lid van is, is deze asymmetrie niet optimaal. Positiever geformuleerd: het zou iedereen ten goede komen mocht het overleg tussen de verschillende beleidsniveaus als resultaat hebben dat alle wetenschappers in België gelijkaardige kansen krijgen om optimaal gebruik te maken van de internationale onderzoeksinfrastructuren waartoe ons land bijdraagt. Hierbij onderstrepen we graag dat het Big Science-programma van het FWO een *good practice* is waarop de andere Gemeenschappen zich zouden kunnen inspireren.

Wetenschappelijke meerwaarde voor België en Vlaanderen

Zoals reeds vermeld, is in deze context het geheel meer dan de som der delen. Tegelijk heeft dat geheel maar zin in de mate dat de delen die meerwaarde individueel ervaren. De vraag mag en moet gesteld worden in welke mate de deelname van ons land aan de grote wetenschappelijke infrastructuren een positief effect heeft gehad en nog heeft op het wetenschappelijk onderzoek in België en, specifiek in het kader van dit standpunt, in Vlaanderen. Tegelijk is het zinvol te analyseren welke elementen ertoe bijdragen om de kwaliteit van dit onderzoek te optimaliseren.

In de eerste plaats heeft ons land internationaal een stevig krediet opgebouwd door zijn rol bij de totstandkoming van de structuren zelf. Belgen hebben een centrale rol gespeeld in de ontwikkeling van internationale wetenschappelijke samenwerking. Dat is een troef van het verleden, maar ook voor de toekomst: de stevige intellectuele basis is er nog steeds, we zijn klein genoeg om te beseffen dat enkel internationale samenwerking ons vooruit kan helpen en onze hoofdstad is ook die van Europa. Dit alles draagt ertoe bij om van Belgische, en per inclusie Vlaamse, onderzoekers bijzonder gegeerde partners te maken in internationale wetenschappelijke projecten.

Een tweede, essentieel aspect is in welke mate deze internationale faciliteiten daadwerkelijk ten goede komen aan onderzoekers van bij ons. Ze bestaan en door onze nationale betrokkenheid hebben we er toegang toe, maar in welke

mate heeft dit een impact op onze onderzoeksstrategie en helpen wij het verschil internationaal te maken? Voor de onderzoeksorganisaties geldt dat onderzoekers van alle lidstaten en ook externen in een open competitie projecten kunnen voorstellen, die vervolgens door onafhankelijke commissies van experts beoordeeld worden op hun wetenschappelijke relevantie en technische haalbaarheid. Hier wordt geen *just return*-principe gehanteerd, in de zin dat de wetenschappelijke return voor individuele lidstaten proportioneel zou zijn met hun financiële bijdrage. Deze werkwijze wordt in wetenschappelijke kringen als fair beoordeeld: we willen allemaal de beste wetenschap. Als we onder de grens vallen, is dat een aansporing om een volgende keer competitiever te zijn. Dat is juist wat we moeten willen. De betrokken organisaties leveren op regelmatige basis statistische gegevens aan de verschillende lidstaten. Uit dergelijke vergelijkende studies blijkt dat de return voor ons land behoorlijk is en rond het Europese gemiddelde ligt. De relatieve *success rate*, het percentage ingediende voorstellen die uiteindelijk gehonoreerd worden, is wel goed, wat betekent dat de wetenschap erachter gewaardeerd wordt. De meerwaarde hangt dus in de eerste plaats af van de mate waarin de onderzoeksteams hun projecten afstemmen op de internationale faciliteiten en daadwerkelijk de competitie aangaan. In domeinen zoals de hoge-energie-fysica (CERN) en het milieu-onderzoek zijn interfederale vormen van samenwerkingen en afspraken tussen de onderzoeksteams duidelijk vruchtbaar gebleken om het gewicht van de Belgische onderzoekers in de exploitatie van de grote onderzoeksinfrastructuren te vergroten.

De belangrijkste aansporing voor een Vlaamse wetenschapper om projecten voor te stellen met de internationale onderzoeksfaciliteiten, is de eigen gedrevenheid en die van de directe omgeving. Het is het besef dat deze faciliteiten ons mogelijkheden bieden die we uit onszelf niet zouden bezitten, en ook de uitdaging om op het hoogste niveau mee te spelen, met de bijbehorende intellectuele voldoening. Wel is het merkwaardig dat, in tegenstelling tot wat gebeurt met andere onderzoeksopportunities, de overheden weinig initiatieven nemen om de onderzoekers aan te zetten tot het gebruik van die faciliteiten. Terwijl het FWO-Vlaanderen zeer gewaardeerde sessies organiseert om de Vlaamse onderzoekers in te wijden in Europese onderzoeksprogramma's zoals Horizon 2020 en ERC-projectfinanciering, worden nauwelijks initiatieven genomen om door expertise ondersteunde informatie te verschaffen over de mogelijkheden en de modaliteiten van de grote onderzoeksinfrastructuren. Mogelijk kan het FWO hierin een belangrijke rol spelen aan de hand van geormerkte projectfinanciering voor deelname aan grote infrastructuur. Hier ligt ook een taak voor de betrokken onderzoekers zelf die interuniversitair de onderzoeksteams grondig moeten informeren.

Bij de verdeelsleutels van onderzoeksfinanciering, zowel op Gemeenschapsniveau (de BOF-sleutel) als op het niveau van de allocatiemodellen van de individuele instellingen, wordt rekening gehouden met allerhande performantie-indicatoren,

waaronder het verwerven van internationale financiering, maar niet rechtstreeks met de verworven bundel- of waarnemingstijd op internationale faciliteiten, terwijl het competitief verwerven van één enkele waarnemingsnacht met de Very Large Telescope van de ESO neerkomt op een *return on investment* – in termen van investerings- en operationele kosten – van 50.000 euro. Onrechtstreeks is er natuurlijk wel invloed op de performantie-indicatoren, aangezien die projecten vaak aanleiding geven tot publicaties met een hoge impactfactor. Juist daarom verdient de wetenschappelijke exploitatie van de internationale faciliteiten structurele erkenning.

De meest efficiënte manier om de wetenschappelijke meerwaarde van grote internationale onderzoeksinfrastructuren te optimaliseren blijkt te bestaan uit het nemen van gerichte initiatieven die een goede symbiose zijn van de noden van zowel de organisaties zelf als de wetenschappelijke teams in de lidstaten. Zoals al gezegd, is binnen de meeste van die organisaties de praktijk gegroeid dat, terwijl zij de overkoepelende faciliteiten ontwikkelen, onderhouden en operationeel maken, de ontwikkeling van specifieke instrumentatie gedeeltelijk wordt uitbesteed aan de lidstaten en hun partners. De motivatie daarvoor gaat veel verder dan de grotere financiële slagkracht die ermee gepaard gaat voor de organisaties zelf. Het betekent immers ook een grotere inbreng van de expertise die in de lidstaten leeft, een grotere betrokkenheid en vooral de mogelijkheid voor de lidstaten om eigen accenten te leggen, zowel wetenschappelijk als technologisch. Voor de wetenschappelijke wereld biedt dit schema het voordeel dat een eigen onderzoeksagenda kan worden opgebouwd, maar ook dat de betrokkenheid en expertise die zo tot stand komen, de kansen verhogen om in een open competitie projecten te verwerven.

In het kader van het ruimteonderzoek heeft het federaal gefinancierde Prodex-programma een belangrijke rol gespeeld om de Belgische inbreng in de ontwikkeling van instrumenten en in de wetenschappelijke exploitatie ervan te stimuleren. Ondanks het relatief beperkte aandeel van middelen die daarvan naar Vlaamse onderzoeksteams zijn gevloeid, hebben zij hun impact op het internationale ruimteonderzoek aanzienlijk kunnen uitbreiden. Voor de andere wetenschappelijke domeinen bestaat geen dergelijk financieringsmechanisme op federaal niveau. Met haar Big Science-programma heeft FWO-Vlaanderen dit hiaat gedeeltelijk ingevuld. Het is via deze weg dat de Vlaamse inbreng in de projecten van CERN (VUB, UGent en UA voor het CMS-experiment, KULeuven voor ISOLDE), SPIRAL-GANIL (KU Leuven), ESRF-DUBBLE (UA, KULeuven, VUB), IceCube (UGent, VUB), ESO en de Mercator-telescoop (KULeuven) logistiek wordt onderbouwd. Door een – in termen van de globale budgetten – relatief geringe inspanning is zo de wetenschappelijke return aanzienlijk toegenomen.

Economische return

Ook fundamentele wetenschappers begrijpen dat de overheid middelen in hun activiteiten investeert omdat die op termijn meer dan een puur intellectuele maatschappelijke relevantie hebben. Sommige wetenschappelijke doorbraken renderen op korte termijn in technologie-ontwikkeling, bij andere gaat er een generatie over. De tweede zijn vaak de meest fundamentele, die in de eerste plaats aangedreven worden door de nieuwsgierigheid van de wetenschappers en op lange termijn in een grote maatschappelijke en economische meerwaarde kunnen resulteren. De eerste brengen sneller soelaas voor de tijdelijke vragen van de bevolking en haar bestuurders. Het spanningsveld bestaat ook in de politieke besluitvorming over prioriteiten inzake de te volgen strategie voor wetenschappelijk onderzoek.

De eerste minister voor Wetenschapsbeleid, de facto de oprichter van het department in ons land, was in 1968 Theo Lefèvre. Een oud-premier als oprichter van een ondergeschikt departement? Waarom? Omdat Lefèvre, vooral in het kader van de ontwikkelingen van de ruimtevaart in Europa, inzag hoe vruchtbaar de koppeling tussen fundamentele wetenschap en technologische ontwikkeling is. Hij zag fundamenteel wetenschappelijk onderzoek als een belangrijke drijfveer voor economische ontwikkeling en maatschappelijke vooruitgang. In een volgende regeerperiode behield hij zijn portefeuille, maar dan als staatssecretaris. Nu is er nog steeds een staatssecretaris bevoegd voor federaal wetenschapsbeleid, maar die heeft daarnaast veel andere bevoegdheden. Bovendien zijn economie en innovatie regionale materie geworden. In de praktijk betekent dit dat het industrieel beleid dat gepaard gaat met de wetenschappelijke betrokkenheid bij sommige internationale onderzoeksfaciliteiten, erg beperkt is: de federale administratie doet vooral dienst als doorgeefluik voor de *calls for tenders* naar bedrijven en het kabinet doet weinig meer dan toekijken op de budgetten.

Bij slechts een van de internationale onderzoeksfaciliteiten is industriële ontwikkeling een primaire doelstelling: ESA, die inderdaad meer dan een onderzoeksfaciliteit is. Het is trouwens niet zo moeilijk om aan te tonen dat de investeringen in ruimtevaart een veelvoud hebben opgeleverd wat goederen en comfort in ons dagelijks leven betreft. Dat heeft ons land snel ingezien, met als gevolg dat België Europees aan de top staat inzake investeringen in ruimtevaart en de return ervan. Het principe van *just industrial return* dat geldt voor het verplichte gedeelte van het wetenschapsprogramma van ESA heeft in ons land mede aanleiding gegeven tot een industrieel-wetenschappelijk weefsel dat met een zekere continuïteit specifieke niches binnen de verschillende projecten bezet.

Bij de andere grote onderzoeksfaciliteiten geldt in het algemeen geen strikt principe van *just industrial return*. Dit wordt gemotiveerd doordat de primordiale doelstelling daar de wetenschappelijke performantie is. Daarvoor wordt in de

eerste plaats *best value for money* nagestreefd. De organisaties volgen wel op in welke mate contracten terugvloeien naar de lidstaten en streven naar een gezond evenwicht, bijvoorbeeld door bij een gelijkaardige kwaliteit van tenders de voorkeur te geven aan lidstaten met een relatief geringere return. Bij de opstart van nieuwe projecten organiseren ze in de lidstaten ook *industry days* om de lokale industriële actoren te informeren. Dergelijke bezoeken worden in ons land gecoördineerd door de federale overheidsdiensten: het bestuur Energie van het ministerie van Economie voor CERN, en het Federale Wetenschapsbeleid voor de meeste andere organisaties.

De industriële return van de diverse organisaties naar ons land werd in detail besproken in het syntheserapport *De internationale onderzoeksorganisaties*, dat in 1996 werd opgesteld door de Vlaamse Raad voor Wetenschapsbeleid. Toen werd gesteld dat de return met name in de grootste organisaties vrij conform is aan de relatieve Belgische inbreng. Het is aannemelijk dat dit nog steeds het geval is. De internationale onderzoeksorganisaties hanteren echter geen communautaire verdeelsleutels bij de toekenning van hun contracten. Men stelt vast dat de economische return voor Vlaanderen kleiner is dan de verdeelsleutels die in andere contexten worden gehanteerd. Een oorzaak hiervan is dat de Franstalige Gemeenschap haar prioriteiten inzake hoogtechnologisch onderzoek meer geeft heeft op deze organisaties dan de Vlaamse Gemeenschap.

Een ander aspect is dat het Vlaamse industriële landschap vooral middelgrote ondernemingen telt en minder geneigd is om op dergelijke projecten in te schrijven. De nadruk op nieuwe technologische ontwikkelingen in die projecten en de vrij stringente contractuele politiek die de organisaties op basis van het principe *best value for money* voeren, betekenen in de praktijk dat de projecten risicovol zijn en de winstmarges gering. Ons land was virtueel afwezig in het grote contract voor de ontwikkeling van de antennes voor de Atacama Large Millimeter Array in Chili, een contract dat uiteindelijk – deels door de enorme toename van de staalprijzen toentertijd – verlieslatend is geweest voor de betrokken bedrijven. Wanneer grote industriële concerns dergelijke grote uitdagingen toch aangaan, is dat enerzijds omdat de betrokken technologische ontwikkelingen passen in hun langetermijnperspectieven en anderzijds omdat het prestige verbonden aan deze verwezenlijkingen hun visibiliteit verhoogt en ze andere contracten voor grote infrastructuurprojecten kunnen verwerven.

Naar een optimalisatie in een interfederale context

In het Belgische bestel wordt de nationale deelname aan de internationale onderzoeksinfrastructuren administratief en financieel beheerd door federale diensten. Anderzijds is het uiteindelijke doel van deze organisaties, wetenschappelijk onderzoek, in essentie een bevoegdheid van de Gemeenschappen geworden.

Indien er nog een residuele federale bevoegdheid is inzake wetenschappelijk onderzoek, is dat in hoge mate juist met het oog op de noodzakelijke coördinatie op federaal niveau van de Belgische betrokkenheid bij ESA (waar ook andere dan onderzoeksbevoegdheden een rol spelen) en de andere internationale onderzoeksinfrastructuren. Een andere verantwoordelijkheid van het federaal wetenschapsbeleid zijn de federale wetenschappelijke instellingen. In het kader van de internationale onderzoeksinfrastructuren maakt het feit dat de administratieve beheerders en de wetenschappelijke gebruikers aan verschillende overheden verantwoording verschuldigd zijn, een optimale exploitatie er niet eenvoudiger op.

In de huidige regeerperiode heeft de federale regering een plan uitgewerkt om in het kader van de ruimtevaart de federale administratie voor wetenschapsbeleid te herstructureren tot een 'interfederaal ruimtevaartagentschap'. De bedoeling was enerzijds bij te dragen aan een betere coördinatie van het ruimtevaartbeleid in België en anderzijds te zorgen voor een billijke spreiding van het *return on investment* over de deelstaten. De vraag die hier aan de orde is, is in welke mate dit agentschap specifiek kan bijdragen aan een betere coördinatie van het wetenschappelijk ruimteonderzoek in ons land, en ook hoe het model kan worden uitgediept om betekenisvol te zijn in het kader van de andere internationale onderzoeksinfrastructuren. Ook daar bestaat een spanningsveld tussen de federale administratie van onze betrokkenheid in die structuren en het feit dat wetenschappelijk onderzoek een bevoegdheid is van de Gemeenschappen; ook daar is er nood aan contacten tussen de betrokken wetenschappers en de industriële partners, en is het belangrijk dat de Gemeenschappen overleggen om een strategie te bepalen die een optimale meerwaarde verzekert, zowel industrieel als wetenschappelijk. Ook daar is het belangrijk om te komen tot een betere samenwerking tussen de universitaire onderzoeksgroepen en de federale wetenschappelijke instellingen.

In het wetsontwerp dat de oprichting van het Interfederaal Ruimtevaartagentschap regelt, wordt wetenschap herhaaldelijk vermeld. Er wordt verwezen naar 'de uitstekende prestaties van onze wetenschappers' en 'de groeiende internationalisering van de wetenschap'. Ook de doelstelling om 'de Belgische deelname aan de Europese ruimtevaartprogramma's vooral op economisch en financieel gebied effectiever en efficiënter te maken' kan geïnterpreteerd worden als een impliciete erkenning dat de wetenschappers hun taken reeds naar behoren vervullen. De wetgever heeft het niet nodig geacht, in tegenstelling tot de praktijk in ruimtevaartagentschappen in andere landen, om een interne wetenschappelijke en technische adviesraad te creëren. De screening van wetenschappelijke projecten bij ons blijft verlopen via het Prodex-programma, mede door gebruik te maken van de expertise van de ESA-staf. De inbreng van deze laatste beperkt zich tot een evaluatie van individuele projecten. Men hoedt er zich voor om projecten met elkaar te vergelijken en enige prioritisering voor te stellen. De facto betekent dit dat de vroegere stafleden van de federale administratie een sturende rol blijven spelen in de prioritisering van projecten.

De praktijk wijst uit dat de – in wetenschappelijke termen – meest performante projecten in ruimteonderzoek deze zijn waarbij er enerzijds een goede complementariteit optreedt tussen technologische en wetenschappelijke expertise, en tussen de wetenschappelijke sterktepunten over de grenzen tussen de gemeenschappen heen. Ons land heeft juist daarom een aanzienlijke rol gespeeld in de ontwikkeling en exploitatie van de Herschel-satelliet, die de verre infrarode hemel voor het eerst heeft verkend. Aan de basis daarvan lag het feit dat in Europa enkel IMEC in staat was om de technologie te leveren voor het registreren van gegevens met vastestof-detectoren in extreme cryogenische condities. Dit is gekristalliseerd in het tot dusver meest ambitieuze Belgische Prodex-project voor wetenschappelijke instrumentatie, waarbij andere essentiële componenten aangeleverd konden worden vanuit onder meer het Centre Spatial de Liège en de opgebouwde expertise rond dataverwerking binnen de KU Leuven. De grote hoeveelheid gegarandeerde waarneemtijd die door dit project werd gegenereerd, werd ook opengesteld voor instituten die niet direct bij de ontwikkeling van het instrument waren betrokken, zoals de UGent, de ULB en de Koninklijke Sterrenwacht, wat leidde tot een grote wetenschappelijke return van de missie naar ons land. Ook in andere domeinen, zoals de asteroseismologie, is een dergelijke symbiose mogelijk. Maar dat vereist een kader waarin prioritisering wordt aangemoedigd en op een zo objectief mogelijke wijze tot stand komt. Het verdient daarom aanbeveling dat de hervorming van de federale administratie voor de ruimtevaart tot een 'interfederaal agentschap' uitmondt in de oprichting van een 'echt' agentschap, met een geloofwaardige adviesstructuur voor wetenschappelijke en technologische aangelegenheden.

Mutatis mutandis geldt hetzelfde voor de andere organisaties, waarvoor een rechtstreekse industriële return op korte termijn een secundaire prioriteit is. Administratief zijn ze ondergebracht in federale diensten, die maar weinig structurele contacten hebben met de wetenschappelijke actoren waarvoor de organisaties bedoeld zijn. Bovendien is de actieradius van die diensten beperkt, omdat de uiteindelijke beslissingsbevoegdheid ligt bij – vaak wijzigende – kabinetten van een staatssecretariaat waarvoor wetenschapsbeleid niet het eerste aandachtspunt is. In de praktijk betekent dit vaak dat de wetenschappelijke gemeenschap steeds minder invloed heeft op de Belgische standpunten in de raden van de verschillende organisaties en dat deze standpunten soms te weinig vanuit wetenschappelijke prioriteiten zijn gemotiveerd.

In een klein land als het onze kennen de actoren in de diverse wetenschapsgebieden elkaar en zijn zij vertrouwd met de diverse onderzoeksagenda's. Ze ontmoeten elkaar ook structureel, in de schoot van de Academie en in de disciplinaire nationale comités. Die hebben echter nauwelijks enige beleids- of zelfs adviesbevoegdheid. Strikt genomen is een nationaal comité gekoppeld aan het bestaan van een internationale wetenschappelijke unie in de betrokken discipline, en is de enige bevoegdheid van het comité de coördinatie van de Belgische betrokkenheid bij

die unie. Een formele erkenning van een adviserende rol voor specifieke nationale comités inzake de exploitatie van specifieke onderzoeksfaciliteiten kan zowel helpen om die exploitatie te optimaliseren als om de nationale comités zelf te revaloriseren.

Zoals al vermeld, is de meest succesvolle manier om tot een betere wetenschappelijke exploitatie van de grote internationale onderzoeksinfrastructuren te komen, het gericht investeren in de ontwikkeling en de exploitatie van nieuwe instrumenten. Op federaal niveau heeft de oprichting van Prodex een positief effect gehad op de wetenschappelijke return vanuit ESA naar ons land. Voor onderzoeksinstellingen buiten de ruimtevaart bestaat een dergelijk federaal financieringsmechanisme niet. Dit hiaat wordt op Vlaams niveau gecompenseerd door het Big Science-programma van het FWO, dat krachtige impulsen heeft gegeven aan de Vlaamse participatie aan de grote infrastructuren buiten de ruimtevaart. Het equivalent van een dergelijk programma binnen de andere Gemeenschappen ontbreekt. De Franstalige Gemeenschap besteedt aandacht aan de projecten van de ESFRI-lijst: ze heeft bijvoorbeeld gedurende acht jaar financiering vrijgemaakt voor de ICOS (Integrated Carbon Observation System) ERIC. Maar bij het FNRS ontbreekt een Big Science-programma, zodat Franstalige teams niet de mogelijkheden van hun Vlaamse collega's hebben op dat gebied. Dit is in zekere zin ook nadelig voor Vlaanderen, met name in die (vele) domeinen waar een goede verstandhouding en een complementaire expertise bestaan: het bundelen van de krachten binnen een breder instrumentenconsortium heeft ook daar een versterkend effect op de relatieve impact van de individuele partners. Een voorbeeld is het METIS-instrument voor de Extremely Large Telescope van de ESO, waarin Vlaanderen dankzij Big Science betrokken is met expertise in het bestuursstelsel en de calibratie van het instrument, en een team uit Luik met unieke expertise inzake coronografie. De Franstalige bijdrage werd tot dusver geput uit een extern ad-hockrediet en dreigt geen verlengstuk te krijgen, wat een verarming zou betekenen voor de Belgische inbreng als geheel in het instrument. Het komt wellicht niet toe aan de KVAB aanbevelingen te doen aan de Franstalige Gemeenschap, maar het is wel evident dat interfederaal overleg om de strategieën te coördineren voor alle partijen voordelig zou zijn.

Het structureren van het interfederaal overleg, en vooral van de wetenschappelijke accenten ervan, kan ook bijdragen tot een intensifiëring en verdieping van de samenwerking van de Vlaamse universiteiten en de federale onderzoeksinstellingen. Enige latente argwaan tussen beide is er nog altijd, waarbij de universiteiten vanuit hun exclusieve onderwijsbevoegdheid een zeker superioriteitsgevoel koesteren en de federale instellingen vanuit een wat meer defensieve stelling telkens opnieuw aanvoeren dat hun fundamentele dienstverleningstaak aan de gemeenschap in academische kringen ondergewaardeerd wordt. In het kader van dit dossier is dit een nutteloze en zelfs steriele discussie. Gemeenschappelijk is immers het onderzoek: er bestaat geen goed academisch onderwijs als het niet op

fundamenteel onderzoek is gesteund, en er bestaat geen goede wetenschappelijke dienstverlening die niet door fundamenteel onderzoek is onderbouwd. De kwaliteit van onderzoek wordt niet bepaald door federale of regionale parlementen, maar door internationaal aanvaarde criteria en methodologieën die hun deugdelijkheid hebben bewezen.

De betrokkenheid in grote internationale onderzoeksinfrastructuren biedt ons een unieke kans om de symbiose tussen federale en regionale onderzoeksinstellingen te verdiepen. We hebben elkaar trouwens nodig. Universiteiten putten hun innovatieve dynamiek in grote mate uit de vragen van telkens nieuwe generaties studenten die het establishment bevragen, en het zijn deze studenten die later mee de projecten van de federale instellingen vorm kunnen geven. Federale instellingen putten hun bestaansredenen en verantwoordelijkheden deels uit de langetermijnvisie die voortspuit uit hun unieke historische collecties, maar ook uit de internationale verbintenissen die ons land is aangegaan. De projecten die zij ontwikkelen, kunnen ook attractief zijn voor studenten aan Vlaamse universiteiten. Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie bijvoorbeeld speelt een belangrijke rol in de exploratie van ons zonnestelsel. Het was prominent aanwezig in het team rond het ROSINA-instrument, dat met de Rosetta-missie van ESA aanzienlijke hoeveelheden moleculaire zuurstof heeft gevonden in de komeet Churyumov-Gerasimenko. Dit resultaat toont aan dat ook geochemische processen moleculaire zuurstof kunnen genereren en misschien dus ook dat in de zoektocht naar buitenaards leven de aanwezigheid van die moleculaire zuurstof geen ondubbelzinnige biomarker is, zoals men voorheen dacht. Een uitdagend nieuw probleem, met een brede impact, dient zich dus aan; de oplossing ervan kan enkel van ons komen als we er de expertise die er landelijk voor bestaat structureel voor kunnen inzetten. Het intensifiëren van de samenwerking van universiteiten en federale wetenschappelijke instellingen is voor alle partijen gunstig. Het FEDtWIN-programma is een stap in de goede richting.

Als België nog steeds veel waardering krijgt binnen de internationale onderzoeksinfrastructuren, is dat vanwege de rol die we hebben gespeeld in de totstandkoming ervan en ook vanwege onze talenten om ze nog altijd mee vorm te geven en er goede wetenschap mee te beoefenen. In die context worden de afgevaardigden van ons land wel eens geconfronteerd met een vorm van meewarige verwondering over de complexiteit van onze instellingen en sommige discussies die internationaal als vrij provinciaal worden gepercipieerd. Tegelijk leeft bij de internationale partners het besef dat eenzelfde soort provincialisme ook op het hogere Europese niveau optreedt, en is er uiteindelijk bewondering voor de manier waarop wij er in ons land op een vreedzame en constructieve manier 'uit geraken'. Een goede interfederale samenwerking is nuttig om onze rol optimaal te kunnen spelen in de internationale context. Het is een sterke troef dat Brussel zowel de hoofdstad is van Vlaanderen, als van België en Europa.

Tot besluit

Europa beschikt, mede dankzij de visie en doortastendheid van een aantal initiatiefnemers, onder wie een aantal opmerkelijke Belgen, over wetenschappelijke infrastructuren die in vele fundamentele domeinen het verschil maken en die in de hele wereld bewondering wekken. Eerder dan de ontluikende EU te beconcurreren, hebben organisaties zoals CERN, ESO, EMBL en ESRF een voortrekkersrol gespeeld in de Europese samenwerking, en dat doen ze nog altijd. Dat heeft de EU zelf goed begrepen: ze heeft weerstaan aan de reflex om zich het beheer van de succesvolle onderzoeksinfrastructuren toe te eigenen en begrepen dat ze nuttige partners zijn voor het gemeenschappelijke doel. Vanuit die logica heeft de EU in het kader van de ESFRI-oefening financiële steun verleend aan de verdere ontwikkeling van de vermelde organisaties, zonder inmenging in hun autonomie.

Aan de andere kant van het spectrum, op het niveau van de lidstaten en regio's, is het evenzeer belangrijk dat deze internationale onderzoeksinfrastructuren beoordeeld worden op wat ze zijn en wat hun missie is: het faciliteren van hoogwaardig spitsonderzoek op een niveau dat alleen internationaal mogelijk is. Het is onze verantwoordelijkheid ons zo te organiseren dat die mogelijkheden optimaal renderen voor onze samenleving. Tegelijk moeten we dat Europese referentiekader voor ogen houden om te begrijpen hoe meer kleinschalige initiatieven – in Vlaanderen, België of met buurlanden samen – kaderen in de competitieve wereld waarin we leven en die ons helpt vooruit te gaan.

Aanbevelingen

1. Onderzoekers zelf hebben de nodige expertise en een grote verantwoordelijkheid in de wetenschappelijke exploitatie van de internationale onderzoeksinfrastructuren. Daarom is het essentieel dat ze in alle stadia van het proces nauw betrokken worden bij een interactieve beleidsvorming.
2. Het interfederale overleg met het oog op de prioritisering van projecten binnen ESFRI moet aangemoedigd worden. Het is wenselijk dat de verschillende *roadmaps* die op gemeenschapsniveau zijn ontworpen, op korte termijn resulteren in een Belgische ESFRI *roadmap*.
3. Interfederaal overleg is noodzakelijk over het beleid van de internationale onderzoeksinfrastructuren met een federaal administratief beheer. Het uitwisselen van *good practices* tussen de gemeenschappen is een evidente actie.
4. Een krachtadig interfederaal ruimteagentschap dient te beschikken over een eigen wetenschappelijke adviesstructuur om beleidsbeslissingen over wetenschappelijke prioriteiten te nemen.
5. De Vlaamse en Belgische bijdragen aan internationale onderzoeksinfrastructuren horen in de eerste plaats beoordeeld te worden op grond van hun grensverleggend karakter. Het is dankzij die infrastructuren dat wij een belangrijke rol kunnen

spelen in innovatief wetenschappelijk onderzoek dat we als regio en als land alleen niet aankunnen.

6. De wetenschappelijke en technologische return van de internationale onderzoeksfaciliteiten hangt sterk af van de betrokkenheid van de onderzoekers in specifieke experimenten. Het is daarom essentieel dat initiatieven worden genomen om de bijdragen van Vlaamse teams aan de ontwikkeling van competitieve instrumenten te bevorderen. Het Big Science-programma van het FWO beantwoordt daaraan en verdient steun en uitbreiding.
7. Het is wenselijk dat de Vlaamse universiteiten in het kader van hun doctoraatsopleidingen in STEM-richtingen samenwerken rond colleges over 'Science with International Research Infrastructures'.

Bibliografie

Websites van de verschillende organisaties

<https://home.cern/>

<https://www.embl.org/>

<http://www.esa.int/ESA>

<http://www.eso.org/public/>

<http://www.esrf.eu/>

Het ESFRI-forum

<https://ec.europa.eu/research/infrastructures/?pg=esfri>

https://ec.europa.eu/research/infrastructures/pdf/esfri/esfri_roadmap/esfri_roadmap_2016_full.pdf#view=fit&pagemode=none

Documenten van Vlaamse en federale overheden en administraties

Vlaamse Raad voor Wetenschapsbeleid (1996). De internationale onderzoeksorganisaties. Syntheserapport. VRWB, Brussel, 128pp.

Vlaamse Raad voor Wetenschapsbeleid (2005). Grootschalige internationale onderzoeksinfrastructuur. Eerste advies. Eerste knelpunten. Advies 95. VRWB, Brussel, 7 pp.

Vlaamse Raad voor Wetenschapsbeleid (2006). De Vlaamse deelname aan grote internationale onderzoeksinfrastructuur. Met syntheserapport. Advies 106. VRWB, Brussel, 82 pp.

Advies van de Federale Raad voor Wetenschapsbeleid omtrent prioritisering van onderzoeksfaciliteiten van de ESFRI-lijst (2009). Intern document.

Deelname van België aan het ESFRI stappenplan

https://www.belspo.be/belspo/coordination/euCoor_ESFRI_nl.stm

Appendix. De projecten in de ESFRI-lijst waar België belang bij heeft

Bron: de ESFRI-roadmap 2016 (<http://www.esfri.eu/roadmap-2016>)

1. Een aantal projecten die reeds in vroegere ESFRI-rondes waren vermeld, zijn al in het stadium van de implementatie, namelijk

JHR

De Jules Horowitz Reactor (JHR) is een internationale faciliteit voor de studie van materialen en brandstoffen onder de extreme condities van nucleaire fusie. De faciliteit is in ontwikkeling op de ITER-site van Cadarache (F). Ons land wordt vermeld als potentiële lidstaat.

ICOS ERIC

Het Integrated Carbon Observation System (ICOS ERIC) is een verspreide faciliteit voor het verkrijgen van nauwkeurige gegevens over en betere inzichten in de cycli van atmosferische broeikasgassen over het Europees grondgebied. Ons land is een van de 12 lidstaten en huisvest een van de centrale faciliteiten.

LifeWatch

LifeWatch is een infrastructuur om het onderzoek te bevorderen over de bescherming, het beheer en duurzame gebruik van biodiversiteit, met gemeenschappelijke faciliteiten in Spanje, Italië en Nederland.

BBMRI ERIC

De Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure (BBMRI) streeft ernaar de toegang te faciliteren tot biologische bronnen die relevant zijn in de medische wereld, met de nadruk op kwaliteitscontrole. Het hoofdkwartier is gevestigd in het Oostenrijkse Graz. Ons land wordt vermeld als een van de 17 lidstaten.

ELIXIR

ELIXIR is een gedistribueerde infrastructuur voor informatie in de levenswetenschappen. Het brengt bestaande nationale centra en diensten samen in één enkele gecoördineerde organisatie. Het centrale knooppunt van het netwerk is gevestigd in Hinxton (Verenigd Koninkrijk), een van de instituten binnen EMBL. Ons land wordt vermeld als een van de 16 lidstaten.

INSTRUCT

De Integrated Structural Biology Infrastructure (INSTRUCT) is een gedistribueerde onderzoeksinfrastructuur die breed toegang verleent aan technologische faciliteiten en expertise op het gebied van de structurele biologie en de celbiologie. Het hoofdkwartier is gevestigd in Oxford (Verenigd Koninkrijk). Ons land wordt vermeld als een van de 12 lidstaten.

E-ELT

De European Extremely Large Telescope (E-ELT, thans gewoon ELT) is het nieuwe grote project van de ESO. Het wordt een telescoop met een hoofdspiegel van 39,8 meter doormeter, gevestigd op Cerro Armazones in de concessie rond Cerro Paranal. Na de hoge ranking van het project op de ESFRI-lijst kon met de realisatie ervan begonnen worden, dankzij een bijzondere bijdrage van de lidstaten en een toename van de reguliere jaarlijkse bijdrage gedurende tien jaar.

ESRF-upgrades

Dit betreft een opwaardering van het synchrotron van ESRF in Grenoble, waarbij de intensiteit en de coherentie van de bundels aanzienlijk vergroot worden.

HL-LHC

Dit betreft een opwaardering van de Large Hadron Collider van CERN in Geneve naar een hogere intensiteit van de bundel, in de hoop het energieregime te bereiken waarin 'nieuwe fysica' experimenteel vastgesteld kan worden.

ILL 20/20

Dit betreft een algemene opwaardering van de faciliteiten van ILL in Grenoble.

SPIRAL2

SPIRAL2 (Système de Production d'Ions Radioactifs en Ligne de 2ème Génération), is een nieuwe internationale faciliteit die een aanzienlijke verbetering betekent van de mogelijkheden voor de fysica van radioactieve ionenbundels en hun toepassingen. Het is in feite een opwaardering, aanzienlijke uitbreiding en internationalisering van GANIL in Caen (F), een instituut waar ook voorheen Vlaamse onderzoekers experimenten uitvoerden. In het kader van deze internationalisering is ons land nu een van de 10 kandidaat-leden van deze organisatie.

DARIAH ERIC

De Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities (DARIAH IRAC) definieert zichzelf als een netwerk van mensen, expertise, informatie, kennis,

inhoud, methoden, werktuigen en technologieën van verschillende landen. Het ontwikkelt, onderhoudt en beheert een infrastructuur ter ondersteuning van een ICT-gebaseerde onderzoekspraktijk, dat onderzoekers ondersteunt om digitale bronnen te analyseren en te interpreteren. Ons land wordt vermeld als een van de 18 lidstaten.

ESS ERIC

De European Social Survey (ESS ERIC) organiseert om de twee jaar een breed Europees overzichtsonderzoek naar sociale attitudes en gedragingen in de Europese lidstaten. De infrastructuur is bedoeld om deze data te interpreteren en te verspreiden. De coördinatie gebeurt in Londen (Verenigd Koninkrijk). Ons land wordt vermeld als een van de 16 lidstaten.

SHARE ERIC

De Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE ERIC) houdt een multidisciplinaire databank bij over Europeanen ouder dan vijftig jaar. De infrastructuur is bedoeld om deze data te interpreteren en verspreiden. De coördinatie gebeurt in München (Duitsland). Ons land wordt vermeld als een van de 13 lidstaten.

PRACE

Het Partnership for Advanced computing in Europe is een onderzoeksinfrastructuur die de toegang faciliteert tot hoogperformante computerinfrastructuur, om zodoende veeleisende berekeningen in exacte wetenschappen en ingenieurswetenschappen beter mogelijk te maken. Vier gastlanden (Denemarken, Spanje, Frankrijk en Italië) stellen in totaal zes supercomputers ter beschikking voor het netwerk. Ons land wordt vermeld als een van de 27 lidstaten.

2. Hieronder vermelden wij projecten uit de 'Roadmap 2016' waarin ons land als coördinerend land of mogelijk lid wordt vermeld.

MYRRHA

De Multi-purpose hYbrid Research Reactor for High-tech Applications (MYRRHA) bestaat uit een protonversneller om nucleaire doelwitten te beschieten, met de uiteindelijke bedoeling tot een behandeling te komen van nucleair afval om de schadelijke karakteristieken ervan te verminderen. De bedoeling is dat deze faciliteit gebouwd wordt in het SCK-CEN te Mol en dat België dus als coördinerende lidstaat opereert. In totaal hebben 16 landen hun interesse betuigd om aan dit project deel te nemen.

ACTRIS

De Aerosols, Clouds and Trace gases Research Infrastructure (ACTRIS) is een gedistribueerde infrastructuur om over het Europese grondgebied hoogwaardige waarnemingen uit te voeren van aerosols, wolken en kortlevende componenten, met de bedoeling hun rol en interactie in het atmosferisch milieu na te gaan.

EPOS

Het European Plate Observing System (EPOS) heeft als doel Europese geofysische teams te verenigen om de dynamiek van de aardkorst in Europa na te gaan en tot een beter begrip ervan te komen, om uiteindelijk een beter inzicht te krijgen in de processen die tot abrupte geofysische evenementen aanleiding geven. Ons land wordt niet vermeld als potentiële lidstaat, wel als mogelijke deelnemer in het netwerk.

AnAEE

De Infrastructure for Analysis and Experimentation on Ecosystems (AnaEE) heeft als doel door de verspreide installatie van geavanceerde waarnemingsstations de potentiële impacten van klimaatsverandering en landgebruik in kaart brengen. Ons land wordt vermeld als potentiële lidstaat.

EMBRC

Het European Marine Biological Resource Centre (EMBRC) wil via knooppunten in de lidstaten kenniscentra, industrie en technologieontwikkelaars stimuleren om biotechnologie te ontwikkelen die ten goede komt aan het mariene milieu. Ons land wordt niet vermeld als potentiële lidstaat.

EMPHASIS

De European Infrastructure for multi-scale Plant Phenomics and Simulation for food security in a changing climate (EMPHASIS) wil de toegang tot de gegevens in dat domein optimaliseren om de voedselproductie in een veranderend klimaat te verbeteren. Ons land behoort tot de vier landen die interesse betoonden.

ERINHA

De European Research Infrastructure on Highly Pathogenic Agents streeft ernaar het onderzoek in die sector te coördineren. Ons land is een van de 12 die hun interesse uitgesproken hebben.

EU-OPENSREEN

De European Infrastructure of Open Screening Platforms for Chemical Biology wil nieuwe, relatief eenvoudige, biologische componenten exploreren in verband met hun invloed op organismen. Naast tien mogelijke deelnemers heeft ook ons land interesse betoond om op een of andere manier mee te doen.

EURO-BIOIMAGING

De European Research Infrastructure for Imaging Technologies in Biological and Biomedical Sciences wil open toegang bieden inzake technologieën voor biologische en medische beeldvorming. Ons land behoort tot de 14 landen die deelname overwegen.

MIRRI

De Microbial Resource Research Infrastructure (MIRRI) wil de toegang tot databanken omtrent biotechnologie coördineren. Ons land behoort tot de 11 landen die hun deelname overwegen.

CTA

The Cherenkov Telescope Array (CTA) is een wereldwijd project in hoge-energie-(astro)fysica, waarbij kosmische gamma-stralen vanop het aardoppervlak worden geregistreerd door de Cherenkov-straling die de secundaire producten van de botsing van de gammastralen met atmosferische atomen en moleculen veroorzaken. Tot het consortium behoren geen Belgische teams, maar Belgische wetenschappers kunnen wel toegang krijgen dankzij de betrokkenheid van ESO bij het project.

E-RIHS

De European Research Infrastructure for Heritage Science (E-RIHS) wil onderzoek coördineren over de interpretatie, bewaring, documentatie en het beheer van erfgoed. Ons land behoort tot de 11 landen die hun deelname overwegen.

RECENTE STANDPUNTEN (vanaf 2015)

31. Jo Tollebeek – *Metamorfozes van het Europese historisch besef, 1800-2000*, KVAB/Klasse Menswetenschappen, 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.

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