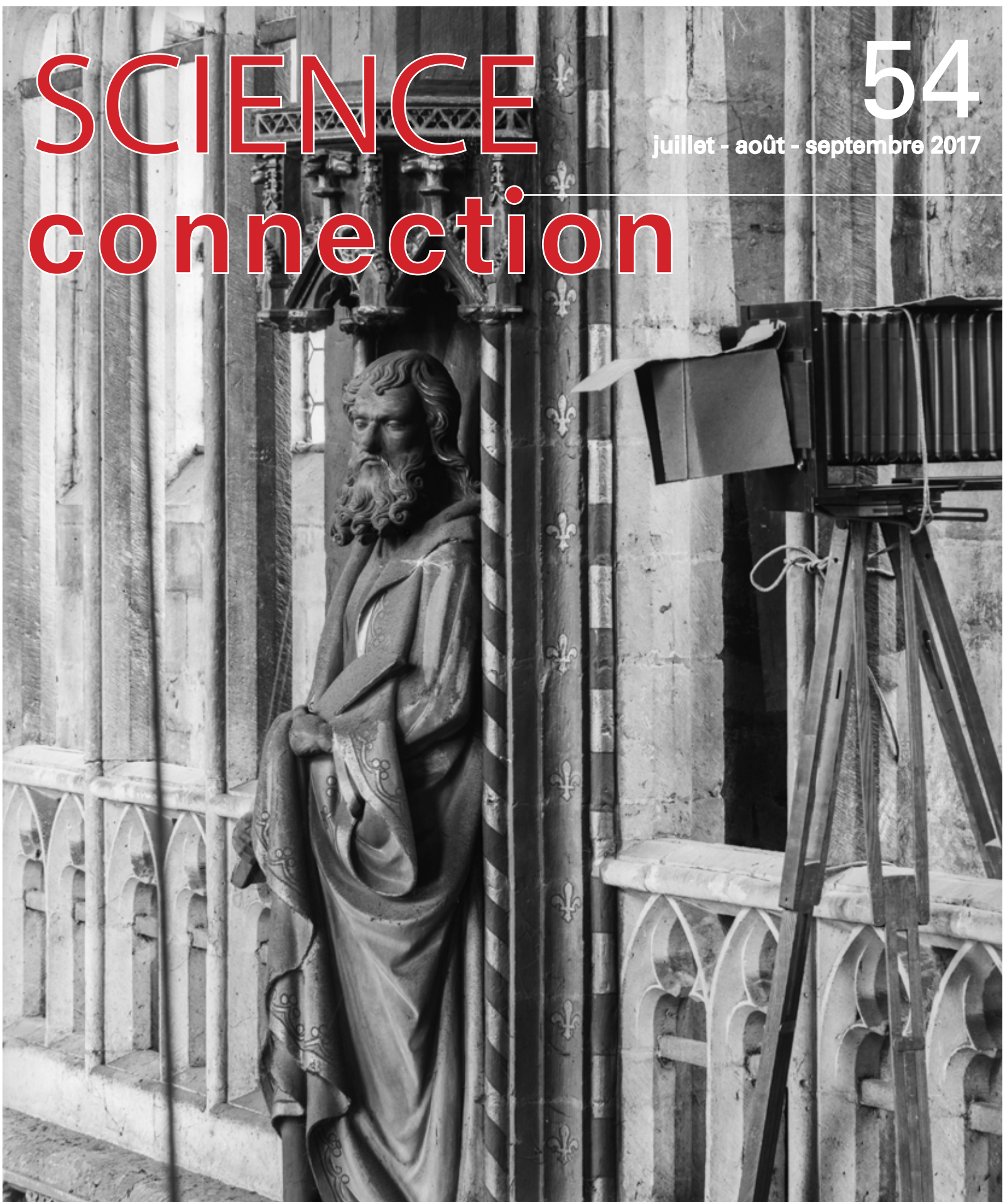


SCIENCE connection

54

juillet - août - septembre 2017



www.scienceconnection.be
paraît cinq fois l'an
bureau de dépôt: Bruxelles X
/ P409661
ISSN 1780-8456



recherche



espace



nature



art



documentation

Le magazine de la POLITIQUE SCIENTIFIQUE FÉDÉRALE

Politique scientifique fédérale



belspo .be



recherche



espace



nature



art



documentation

La Politique scientifique fédérale, outre la Direction générale 'Recherche et Spatial' et les Services d'appui, regroupe des Établissements scientifiques fédéraux et des Services de l'État à gestion séparée.

Etablissements scientifiques fédéraux



Archives générales du Royaume
Archives de l'Etat dans les provinces
www.arch.be



Koninklijke Bibliotheek van België
Bibliothèque royale de Belgique

Bibliothèque royale de Belgique
www.kbr.be



BELGIUM
CEGESOMA

Centre d'Etudes et de Documentation
Guerre et Sociétés contemporaines
www.cegesoma.be

CINEMATEK

Cinémathèque royale de Belgique
www.cinematek.be



Musées royaux des Beaux-Arts de
Belgique
www.fine-arts-museum.be



Musées royaux d'Art et d'Histoire
www.mrah.be



Institut royal du Patrimoine artistique
www.kikirpa.be



Institut royal des Sciences naturelles
de Belgique / Muséum des Sciences
naturelles
www.sciencesnaturelles.be



Musée royal de l'Afrique centrale
www.africamuseum.be



Observatoire royal de Belgique
www.astro.oma.be



Institut royal météorologique de
Belgique
www.meteo.be



Institut royal d'Aéronomie spatiale de
Belgique
www.aeronomie.be



Planétarium de l'Observatoire royal de
Belgique
www.planetarium.be

Institutions partenaires



Institut Von Karman
www.vki.ac.be



Fondation universitaire
www.fondationuniversitaire.be



Fondation Biermans-Lapôte
www.fbl-paris.org



Academia Belgica
www.academiabelgica.it



Académie royale des
Sciences d'Outre-mer
www.kaowarsom.be



Académie royale des
Sciences, des Lettres et des
Beaux-Arts de Belgique
www.academieroyale.be

Sommaire

2

Editorial

4



Ciel!

7

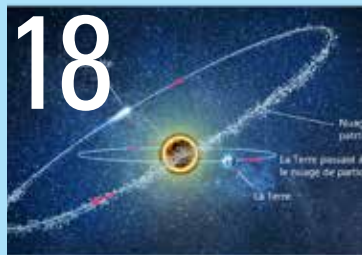


Les clichés allemands de l'IRPA

12

Le secteur spatial en Belgique

18



Le Radio Meteor Zoo

24

Nouvel ouvrage de référence sur l'histoire des populations juives

28



Ava Ranga Uka A Toroke Hau

32



Fingerprint, projet de recherche sur Pieter Bruegel l'Ancien

37

Méthane dans le collimateur

40

La RTB vue de l'intérieur

44



Combien de sans-abri y a-t-il actuellement en Belgique ?

Editorial

UN NOUVEAU NAVIRE DE RECHERCHE OCÉANOGRAPHIQUE EN REMPLACEMENT DU BELGICA

Notre actuel navire océanographique sera remplacé à l'horizon 2020 par un navire flambant neuf, lequel garantira pour plusieurs décennies la poursuite des activités de recherche en mer, un des fleurons du département de la Politique scientifique.

Le cahier des charges relatif à la construction du nouveau navire a été établi et le marché public a été lancé. Les frais de construction sont estimés à 57 millions d'euros. Le nouveau navire pourra être mis en service d'ici 2020.

Son arrivée est plus que bienvenue, vu les frais d'entretien fort élevés du Belgica. Ce dernier n'avait plus navigué depuis près d'un an à cause d'importants problèmes mécaniques. A l'heure actuelle, il est à nouveau en état de tenir la mer. Après avoir parcouru plus de 900 000 kilomètres en mer dans le cadre de 920 campagnes scientifiques et après 33 années de loyaux services, le Belgica est devenu obsolète. Il aurait normalement déjà dû être remplacé après 25 ans d'exploitation. Mais ce n'est que récemment que l'avenir des activités de recherche en mer a été mis en évidence.

Il est en effet tout à fait clair qu'un navire de recherche océanographique est indispensable pour assurer les activités de recherche en mer et celles liées à la surveillance de la mer du Nord, à savoir le contrôle des éoliennes, de l'extraction de sable et de gravier, de la pêche et de la qualité de l'eau de mer. Vu le nombre croissant d'activités en mer du Nord, le nombre d'actions de surveillance augmentera en conséquence.

Un navire de recherche effectue en outre d'autres missions et présente d'autres atouts supplémentaires. Il constitue une importante plateforme pour former du personnel maritime compétent et peut aussi être engagé dans le cadre de la lutte contre la pollution marine ou servir de plateforme d'intervention en cas de catastrophe.

J'entrevois également des opportunités de coopération avec le monde industriel. Le nouveau navire pourrait jouer un rôle de premier plan dans le cadre de l'économie bleue, à savoir l'énergie bleue, l'aquaculture, l'exploitation minière marine etc. Il va de soi que le nouveau navire ne pourra pas servir à exploiter les ressources naturelles à des fins commerciales.

L'acquisition d'un nouveau navire de recherche ne fait que confirmer l'intérêt particulier que je porte en tant que secrétaire d'Etat à la protection de nos mers et à son rôle indéniable dans le cadre de nos activités de recherche en mer.



Zuhair Demir

Secrétaire d'Etat à la Politique scientifique

UNE NOUVELLE STRUCTURE POUR LA GESTION DE LA STATION POLAIRE

Après les odieux attentats terroristes qui ont frappé durement notre pays le 22 mars 2016, nous ne pouvons que nous réjouir que le nombre de visiteurs de nos musées fédéraux semble atteindre à nouveau le niveau antérieur de 2015. Les établissements scientifiques fédéraux continuent à très bien mettre en valeur leur patrimoine. Les Musées royaux des Beaux-Arts de Belgique ont inauguré une exposition dédiée à Rik Wouters, tandis que les Musées royaux d'Art et d'Histoire proposent actuellement l'exposition *Once upon a time*, consacrée à l'âge d'or de la montre émaillée. Le Musée royal de l'Afrique centrale est quant à lui un des principaux partenaires de l'exposition *Congo Art Works*, récemment lancée à Moscou. L'Institut royal du Patrimoine artistique a inauguré il y a peu une exposition dans le parc de Bruxelles sur les clichés allemands. La Politique scientifique inaugurera quant à elle en août l'exposition intitulée *Ciel!* au Palais Royal. Le nombre d'événements organisés au Planétarium a atteint son niveau antérieur, avec comme point fort le *Kunstenfestivaldesarts* qui a eu lieu début mai. Grâce à *Google Maps* et *Google Street View*, vous pourrez continuer à vous balader de manière virtuelle dans les salles des coquillages et des insectes de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Sur le site de Belspo, vous pourrez lire chaque nouveau numéro de l'e-Science Connection.

Par ailleurs, outre le remplacement du navire de recherche océanographique, l'adaptation des programmes de recherche fédéraux aux besoins actuels, les moyens investis dans le domaine de la recherche climatologique, les établissements scientifiques fédéraux et le département de la Politique scientifique fédérale développent bon nombre d'autres initiatives dans le cadre du service au public et mettent sur pied de nouvelles infrastructures et de nouveaux programmes de recherche.

Mais au-delà des actions au quotidien, une réflexion plus approfondie est en train d'être menée dans les institutions scientifiques fédérales au travers d'une analyse externe de leurs activités respectives. C'est ainsi qu'à l'heure d'écrire ces quelques lignes, les établissements scientifiques fédéraux terminent les rapports finaux des Peer Reviews réalisés par des comités d'experts internationaux. Leurs analyses et leurs recommandations sur la recherche, le service au public, le travail éducatif et la gestion des collections dans les établissements scientifiques fédéraux feront autorité et les aideront à fixer leurs priorités dans le domaine de la recherche et du service au public.

Enfin, il faut se réjouir de la décision du Conseil des Ministres de ce 30 juin relative à la station Princesse Elisabeth sur le continent Antarctique et qui est de nature à rassurer le monde scientifique. En effet, un accord a finalement été trouvé entre notre Secrétaire d'Etat et la Fondation polaire internationale (IPF) mettant ainsi un terme à toutes les contestations en cours et ouvrant en même temps la voie vers une nouvelle structure pour la gestion à long terme de la station.

Désormais, au terme de tout ce processus transactionnel, administratif et législatif, l'Etat belge deviendra propriétaire à 100 % de la station polaire et le Service d'Etat à gestion séparée 'Secrétariat polaire' sera supprimé au profit d'une association internationale sans but lucratif 'Institut polaire' (AISBL) chargée de la gestion de la station. L'AISBL permettra en même temps d'associer des partenaires étrangers et un Comité scientifique sera créé en son sein. En outre, via une convention entre l'Etat belge, l'AISBL et l'IPF, la gestion opérationnelle de la station sera concédée à l'IPF pour une période transitoire de 5 ans renouvelable une fois pour 3 ans. En attendant toutes ces nouvelles dispositions, la campagne 2017-2018 est activement préparée par l'IPF sur base d'une convention entre le Secrétariat polaire et l'IPF.

C'est sur cette bonne nouvelle que je vous souhaite à toutes et tous d'excellentes et reposantes vacances.

René Delcourt

Président du comité de direction de la Politique scientifique fédérale





Projet J.H. Dearle, Atelier William Morris, *La Nativité*, 1907, laine et soie, Musées royaux d'Art et d'Histoire, Inv. 6893



Plate-forme solaire, SOLAR, attachée à l'extérieur du module européen Columbus sur la Station Spatiale Internationale (ISS).



Theodor von Lüpke (1873-1961) e.a., *La croisée du transept de la cathédrale Notre-Dame à Anvers*, 13 octobre 1917, plaque de verre au gélatino-bromure d'argent, Institut royal du Patrimoine artistique, cliché numéro f00036

CIEL!

Science et Culture au Palais royal

Vinciane Dehant

En collaboration avec le Palais royal de Bruxelles, le SPF Chancellerie du Premier Ministre, le SPP Politique scientifique (BELSPO) et les Établissements scientifiques fédéraux (ESF) renouvellent, cet été, une initiative qui répond aux attentes du grand public : s'ouvrir à l'art et à la science, par le biais de la découverte de notre patrimoine culturel et scientifique fédéral.

En proposant l'exposition *Ciel !*, la Politique scientifique fédérale concrétise l'une de ses missions essentielles : sensibiliser un large public, belge et international, aux activités de recherche ainsi qu'au patrimoine fédéral qu'elle valorise au sein de ses établissements scientifiques. Science et culture invitent le visiteur à redécouvrir le ciel sous de multiples aspects, ses diverses représentations, ses modes d'observation ou d'appréhension dans le domaine des sciences et de l'art.

Coordonnée par BELSPO, *Ciel !* réunit les dix établissements scientifiques fédéraux : les Archives générales du Royaume (AGR), la Bibliothèque royale de Belgique (BR), l'Institut royal d'Aéronomie spatiale de Belgique (IASB), l'Institut royal météorologique de Belgique (IRM), l'Institut royal du Patrimoine artistique (IRPA), l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (IRSNB), le Musée royal de l'Afrique centrale (MRAC), les Musées royaux d'Art et d'Histoire (MRAH), les Musées royaux des Beaux-Arts de Belgique (MRBAB) et l'Observatoire royal de Belgique (ORB). Comme en 2016, ils sont rejoints par l'Institut géographique national (IGN), institution invitée du projet. Ensemble, grâce à l'expertise de collaborateurs scientifiques compétents et à la mise en commun de leurs expériences respectives, ils proposent cette exposition qui révèle une partie méconnue de notre riche patrimoine fédéral.

Les aspects changeants du ciel fascinent l'homme depuis la nuit des temps : sa beauté ineffable, son immensité, ses phénomènes saisissants, terrifiants parfois, les surprenants corps célestes qui le traversent, ses nuances de bleu, gris ou oran-

gé, etc. Il ne laisse jamais indifférent et continue d'exercer un pouvoir d'attraction intense sur nos regards et nos pensées, ouvrant notre imaginaire à l'espace de tous les possibles. Depuis toujours, nous l'avons admiré, craint, interrogé ou interprété. N'a-t-on jamais rêvé devant l'infini des étoiles, la transformation sans fin des nuages ou les reflets d'une aurore boréale ?

Depuis qu'il est sur terre, l'homme est fasciné par le ciel. Sa lumière, ses mouvements, ses couleurs inspirent les artistes. Il est la muse éternelle des écrivains et poètes. Est-il infini ? Il pique la curiosité des savants, il nourrit nos mythes et nos religions, tandis que des inventeurs pragmatiques tentent de le conquérir.

Immuable et pourtant chaque fois différent, le ciel échappe à notre perception et invite la science à repousser sans cesse les limites de la connaissance, en vue de percer davantage les secrets de notre univers. Dans cette volonté d'appréhender l'inaccessible, l'homme apparaît comme un minuscule trait d'union reliant le ciel et la terre.

Au fil de l'exposition *Ciel !*, les dix établissements scientifiques fédéraux et l'Institut géographique national proposent des pièces représentatives de leurs collections et lèvent le voile sur certains aspects de leurs travaux de recherche, permettant au visiteur de redécouvrir le ciel sous différentes facettes : œuvres d'art s'inspirant du ciel, objets insolites, instruments d'observation ou de mesure scientifique, documents anciens, séquences vidéo, etc. Les chercheurs, issus d'horizons très différents, abordent le ciel à leur façon, par le biais de leur discipline, et proposent ainsi des approches diversifiées se révélant parfois complémentaires.

Plusieurs thèmes inspirent le scénario de l'exposition : *Mythes et croyances*, *Observations géographiques*, *Représentation de l'Univers*, *Conquête du ciel et de l'espace*, *Phénomènes météorologiques*, *Regards d'artistes*, *Etude de la biodiversité*, etc.

À son gré, le visiteur découvrira des pièces soigneusement sélectionnées : un fabuleux couvercle du cercueil de Khonsou-tefnakht, en bois stuvé peint (26^e dynastie ?), dans lequel Nout, déesse du ciel, semble couchée pour l'éternité (MRAH) ; les délicats papiers de Godefroid Wendelin, un astronome gantois du XVII^e siècle qui confirma la loi de Kepler relative aux satellites de Jupiter et détermina la parallaxe solaire (AGR) ; les pages d'un précieux manuscrit latin du XV^e siècle, dans sa version française : le *Livre des propriétés des choses* (traduit du *De proprietatibus rerum*), de l'encyclopédiste anglais Bartholomeus (BR), un ouvrage pédagogique regroupant les matières spirituelles, celles relatives à l'Homme et celles traitant du monde en général, notamment du ciel, de l'air et des oiseaux.



Barthélemy l'Anglais, *Liber de proprietatibus rerum* (version française), début XV^e siècle, manuscrit sur parchemin, Bibliothèque royale de Belgique, Inv. ms. 9093, folio 1 recto



Jan Cobbaert, *Soleil sur la plage*, ca 1950, huile sur toile, Musées royaux des Beaux-Arts de Belgique, Inv. 6678

Il pourra observer les déplacements et la nidification des faucons pèlerins bruxellois, nichés au sommet de la cathédrale des Saints Michel et Gudule ainsi que deux superbes spécimens naturalisés (IRSNB). Pour l'occasion, ils sont perchés de façon improbable à proximité d'anges agenouillés, dans une impressionnante tapisserie de l'atelier de William Morris, *La Nativité* (MRAH). Le regard sera aussi attiré par la maquette 1/10^{ème} d'un arboglisser coloré (IRSNB), un engin servant à explorer la canopée des forêts tropicales, pour observer la biodiversité des cimes où vit une grande diversité d'insectes ou de plantes associées.

Plus loin, le visiteur découvrira la maquette de la plateforme SOLAR (IASB), attachée au module européen Columbus, sur la Station Spatiale Internationale, dans le cadre d'une mission SOLAR ayant officiellement pris fin en 2017, mais qui est loin d'avoir livré tous ses secrets, tant dans le cadre de l'étude de la Terre que dans celle de l'espace. Dans le prolongement, il pourra s'attarder devant une surprenante vue panoramique de l'univers prise par le satellite Gaia de l'ESA, dans le cadre de sa mission d'astrométrie. Depuis 2013, celui-ci réalise des mesures précises de la position et du mouvement des étoiles de notre galaxie, assurant à ce jour une cartographie de plus d'un milliard d'étoiles ! Plusieurs astronomes de l'ORB sont impliqués dans l'analyse de ces données satellites.

Dans un autre registre, d'anciens appareils de mesure allant du XIX^e siècle aux années 1930, illustrent les prémices de la météorologie moderne et de l'étude des phénomènes

atmosphériques : un actinomètre, servant à mesurer le rayonnement solaire ; un héliographe en verre, pour calculer la durée de l'insolation ou des météorographes pour ballon-sonde, servant à l'étude des cyclones extratropicaux (IRM). Quant à la caméra Wild RC8, elle témoigne de la prise de vue aérienne dans les années soixante, selon la technique de la photogrammétrie, en vue de dresser une couverture photographique aérienne détaillée de la Belgique (IGN). Elle était embarquée à bord d'avions où un opérateur commandait l'avancement du film en fonction de repères au sol.

Pour terminer, quelques œuvres choisies illustrent le regard surprenant d'artistes, comme *Le soleil sur la plage*, une huile sur toile de Jan Cobbaert (MRBAB) ou cette vue impressionnante de la voûte de la Cathédrale Notre-Dame à Anvers, prise par Theodor von Lüpke, en 1917 (IRPA). Quant au grand *nkishi* communautaire (MRAC), fétiche protecteur de la culture Songye (sud-est de la RDC), son rôle est d'assurer la fertilité des femmes d'un village, mais aussi de protéger celui-ci de la sorcellerie ou de la foudre. Ses pouvoirs mystérieux font de lui une sorte de médiateur sacré entre le ciel et la terre.

Présentées de manière informelle, toutes ces pièces ou œuvres d'art illustrent les approches variées que la recherche scientifique déploie autour d'un thème central, comme autant de variations sur le thème du Ciel. Elles répondent, interpellent le regard du visiteur, ouvrent les portes de sa curiosité et suscitent son intérêt personnel



Couvercle du cercueil de Khonsoutefnakht, Basse Époque, probablement 26^e dynastie, bois stuqué et peint, Musées royaux d'Art et d'Histoire, Inv. E.586



Faucon pèlerin (*Falco peregrinus*), spécimen naturalisé, récolté en 1925, Zoo d'Anvers, Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Inv. IG 32679



Statue Songye, *Nkishi*, Musée royal de l'Afrique Centrale, Inv. EO.1951.10.1, collection MRAC Tervuren ; photo J. Van de Vyver, MRAC Tervuren

pour telle ou telle discipline, lui donnant l'envie d'en approfondir certaines. Chacune révèle un domaine spécifique de la science et de l'art, étudié dans les établissements scientifiques fédéraux : de l'histoire de l'art à l'astronomie en passant par la conservation de manuscrits, la météorologie, les sciences naturelles, la recherche spatiale, les sciences géographiques ou la restauration d'œuvres d'art.

Au fil de son parcours à travers la somptueuse *Salle du Trône*, le visiteur s'invente un voyage imaginaire lui permettant de réinventer le ciel à sa façon et de rêver... une manière de réveiller l'enfant qui sommeille en lui et de l'inviter à regarder de temps en temps le Soleil, la Lune ou les étoiles, un peu comme le Petit Prince regardait ses planètes !



Carte de la lune, *Luna vel lumina Austriaca Philippica*, 1644-1645, Michael Florent van Langren (Langrenus), manuscrit, aquarelle, papier, Archives générales du Royaume, Collection des cartes et plans manuscrits, série II, n°7911 © AGR

Plus

L'exposition *CIEL!* au Palais royal de Bruxelles jusqu'au 3 septembre 2017. Entrée libre.

www.hemelciel.be

www.belspo.be

www.monarchie.be

www.chancellerie.be



Chambre photographique WILD RC8, en service à l'IGN entre 1962 et 1985, Institut géographique national



Jérôme de Lalande, Paris 1775. Armillaire, Modèle héliocentrique de notre système solaire (avec le Soleil au centre), Observatoire royal de Belgique, Inv.ORB ID 028



Actinomètre enregistreur, milieu du XIX^e siècle, Jules Richard, Paris, Institut Royal Météorologique

Les clichés allemands de l'IRPA

LE PATRIMOINE ARTISTIQUE BELGE À TRAVERS L'OBJECTIF DE L'OCCUPANT

Emma Anquinet, Marie-Christine Claes,
Robrecht Janssen, Christina Kott et Maud Lebrun

Il y a tout juste cent ans, à l'été 1917, l'occupant allemand entamait le premier inventaire photographique du patrimoine artistique belge à l'échelle nationale. Plus de trente historiens de l'art, architectes et photographes allemands, sous la direction de Paul Clemen (1866-1947), conservateur du patrimoine de Rhénanie, ont photographié les principaux monuments de Belgique.

Cet inventaire scientifique s'inscrit dans la politique culturelle du Gouvernement général allemand, tout en servant de moyen de propagande. Il se concentre particulièrement sur l'architecture et la sculpture religieuses du Moyen Âge, de la Renaissance et du Baroque. Les nombreuses photographies de maisons bourgeoises sont censées aider les plans de reconstruction établis par l'occupant. Une certaine priorité est donnée au patrimoine artistique flamand, dans le cadre de la *Flamenpolitik*, politique de séduction menée par les autorités d'occupation.

En dix-huit mois, jusqu'à l'Armistice de novembre 1918, plus de dix mille prises de vue sont effectuées. Juste avant la fin de la guerre, les négatifs, tous sur plaques de verre, sont emportés en Allemagne. Quelques années plus tard, l'État belge parvient à acheter la collection complète. Elle est confiée aux Musées royaux d'Art et d'Histoire, dont émane en 1948 une nouvelle institution indépendante, qui devient détentrice de la collec-



Fig. 1 : Digitalisation d'un cliché allemand par photographie à haute définition sur table lumineuse. © KIK-IRPA, Bruxelles, cliché Katrien Van Acker, 8 mars 2016, X092619.

tion : l'Institut royal du Patrimoine artistique (IRPA) à Bruxelles.

Aujourd'hui, ces 'clichés allemands', d'une très haute qualité, entament une nouvelle vie. Dans le cadre de la commémoration de la Première Guerre mondiale, un vaste projet de recherche, rendu possible grâce au soutien de la Loterie nationale, a confirmé le très haut potentiel de cette collection déjà révélé en 2006 par Christina Kott dans la publication de sa thèse *Préserver l'art de l'ennemi ? Le patrimoine artistique en Belgique et en France occupées, 1914-1918*. Tous les négatifs ont été numérisés (fig. 1).

D'importantes recherches menées en Belgique et en Allemagne ont permis d'identifier les principaux photographes : l'historien de l'art Richard Hamann (1879-1961), professeur à l'Université de Marburg et fondateur de sa prestigieuse photothèque (*Bildarchiv Foto Marburg*);



Fig. 2 : La porte de la maison 'L'éléphant' à Hal. La numérisation à très haute définition du négatif et le traitement du scan (inversion négatif-positif et optimisation du cliché dans le respect de l'image) ont fait apparaître le reflet de la photographe Paula Deetjen en train d'opérer. Son assistant-opérateur, en tenue militaire, surveille le matériel à ses pieds. © KIK-IRPA, Bruxelles, 1917-1918, A009336.

Fig. 3 : Statue de la Charité par Jacques Dubroeuq (1505-1584) dans l'église Sainte-Waudru à Mons. Au moment de la mise au point, le photographe a certainement vu dans le verre dépoli de l'appareil que l'assistant qui venait de placer la toile de fond à l'aide d'une échelle restait dans le champ. Mais comme la toile de fond n'est pas suffisamment ample, un recadrage sera de toute façon nécessaire. © KIK-IRPA, Bruxelles 1917-1918, A008255.

Franz Stuedtner (1870-1946), fondateur en 1895 de l'Institut pour la Projection scientifique, dans le but de fournir des photographies et des diapositives pour les conférences et publications ; Paula Deetjen (1879-1949, fig. 2), veuve d'un médecin mort à Verdun en 1915 et photographe officielle du Musée Folkwang fondé par son cousin Karl-Ernst Osthaus (1874-1921) à Hagen ; enfin, le photographe munichois Hanns Holdt (1887-1944).

Les archives belges et allemandes ont livré relativement peu d'informations sur la méthodologie et les spécificités techniques : quelques listes de matériel, des publicités de firmes photographiques et du courrier évoquant les difficultés de financement et les problèmes d'acheminement des hommes et du matériel. Les directives techniques aux photographes sont limitées : privilégier la qualité à la quantité et réaliser des détails des œuvres et monuments les plus importants. Ce sont surtout les clichés eux-mêmes qui révèlent le *modus operandi* d'une mission : qualité du cliché selon la lumière, chambres techniques et accessoires négligés dans le champ, assistant et instruments dans la zone 'perdue' du cliché (fig. 3), mais aussi regards des spectateurs.

L'inventaire allemand du patrimoine artistique belge est avant tout un projet scientifique. L'Occupant a profité de sa présence en Belgique pour collecter le plus de

documents photographiques possible afin de pouvoir ensuite étudier le patrimoine artistique belge en Allemagne, sans que les chercheurs allemands ne doivent se déplacer. Sous la pression du Gouvernement général impérial allemand en Belgique ('Das Kaiserliche Deutsche Generalgouvernement Belgien'), le travail des historiens de l'art, architectes et photographes allemands doit soutenir la propagande allemande : le but est de s'attirer la sympathie de la population belge. Certains monuments belges ont été sélectionnés pour illustrer les liens culturels et historiques communs de la Belgique et de l'Allemagne. Les Allemands essaient en même temps de se profiler comme un 'bon' occupant, qui apprécie le patrimoine artistique belge et veut le conserver pour le futur.

Les Allemands veillent également à la qualité de leurs prises de vues. Ce sont les plus grands experts allemands de la photographie d'œuvres d'art qui réalisent cet inventaire (fig. 4). Certaines photographies sont exceptionnelles, aussi bien du point de vue technique qu'esthétique : les photographes vont parfois plus loin que la prise de vue 'objective', documentaire et essaient de saisir à travers leurs photographies une ambiance ; le bâtiment ou l'œuvre d'art n'est pas toujours central, mais bien le décor dans lequel il se trouve et la vie qui se déroule autour. La photo de l'œuvre devient elle-même une œuvre.



Fig. 4 : Coupole de la cathédrale Notre-Dame d'Anvers, photographiée le 13 octobre 1917 par l'Institut de Photogrammétrie de Berlin, dirigé par Theodor von Lüpke. Le photographe a basculé la chambre technique grâce à un dispositif articulé vissé entre le trépied et l'appareil. Cette vue époustouflante de la voûte est parfaitement centrée : les marques fiduciaires du châssis (marques de repère) ont permis à l'opérateur de vérifier le positionnement exact au centre de la croisée du transept. © KIK-IRPA, Bruxelles, 1917, F000036.

Source intarissable d'informations pour les historiens de l'art, les clichés allemands documentent le patrimoine artistique belge de façon presque exhaustive malgré les choix parfois subjectifs des photographes. Si la photographie en couleurs a pendant un certain temps éclipsé les clichés noir et blanc de la photothèque de l'IRPA, l'intérêt documentaire des anciennes prises de vue revient en force. C'est notamment le cas pour les clichés allemands : grâce à leur qualité technique, aujourd'hui révélée par la numérisation à haute définition, leur valeur informative s'est amplifiée pour le bonheur de tout amateur du patrimoine artistique belge.

Les clichés allemands livrent aussi beaucoup d'informations à d'autres niveaux. Certains clichés 'animés', marginaux par rapport à l'ensemble de la collection, sont d'une richesse inouïe grâce aux détails qu'ils recèlent (fig. 5). Immortalisant des instants de vie durant la Grande Guerre, ils permettent de mieux appréhender la vie en Belgique sous l'Occupation : vie quotidienne, vie militaire, histoire du costume et de l'uniforme, moyens de transport... Malgré la subjectivité du photographe, la photographie permet de saisir le passé de manière plus 'objective' qu'avec les arts graphiques (dessin, peinture, gravure), car de nombreux détails sont enregistrés sans que l'opérateur, préoccupé par son sujet, en soit conscient. La qualité des clichés allemands en fait une source documentaire essentielle pour les amateurs d'histoire et les chercheurs, quelle que soit leur discipline. La mise en contexte du programme scientifique, politique et esthétique allemand donne aussi une 'photographie' de notre pays en 1917-18.



Fig. 5 : Maison dans la Half-Maartstraat à Louvain. Deux militaires allemands contiennent la foule pour dégager le champ devant cet immeuble du début du XVIII^e siècle récemment pourvu d'une vitrine Art nouveau. Les regards des spectateurs, y compris ceux de bambins à l'intérieur du bâtiment, convergent vers le photographe. Les Allemands ont visiblement demandé à un garçonnet de garder la pose en s'accoudant au bâtiment, sans doute pour donner une échelle de proportions. © KIK-IRPA, Bruxelles, 1917-1918, B019582.



Fig. 6a et 6b : *Vierge à l'enfant* de Rogier van der Weyden et son atelier (1455-1460 ca), dite 'Madone Renders'. En décembre 1917, cette peinture, alors dans la collection Désiré-Joseph De Meyer à Bruges se trouvait en piteux état, comme l'atteste le cliché allemand. Elle fut ensuite acquise par le banquier brugeois Emile Renders, qui la confia au restaurateur-peintre Jef Van der Veken, lequel a effectué une hyperrestauration, rendant les transitions entre les parties anciennes et nouvelles de la peinture peu visibles. Il est allé au-delà de l'éthique actuelle de la restauration. L'œuvre est aujourd'hui conservée au Musée des Beaux-Arts de Tournai. © KIK-IRPA, Bruxelles, décembre 1917, B017058 et cliché Hervé Pigeolet, 2010, X042515.



Fig. 7 : De gauche à droite : Stéphane Bazzo photographie la cathédrale Saint-Aubain à Namur (photo M.C. Claes, 2017). Katrien Van Acker opérant à Bruxelles, Eglise Notre-Dame du Bon-Secours (photo Emma Anquinet, 2016). Hervé Pigeolet photographie le haut-relief du siège du confessionnal 2 de l'église Saint-Loup à Namur (photo M.C. Claes, 2017). Jean-Luc Elias (photographe) et Saïd Amrani (assistant) au château de Horst (photo Emma Anquinet, 2016).



Fig. 8a et 8b : Le château Cockerill à Seraing (XVIII^e siècle). Un angle de vue totalement identique pour la rephotographie s'est avéré impossible : le château est aujourd'hui 'enterré' derrière un tronçon de l'avenue Greiner. © KIK-IRPA, Bruxelles, B021718, 1917-1918 et cliché Barbara Felgenhauer, 2016, X110145.

Au-delà de leur valeur intrinsèque (documentaire et parfois esthétique) et de leur importance historique et sociologique, les clichés allemands sont d'une richesse iconographique inépuisable. Ils se révèlent très utiles pour l'étude du patrimoine artistique en Belgique (fig. 6a et 6b) et peuvent devenir inspirants pour sa gestion aujourd'hui. Car à travers les décennies, les monuments historiques et les objets d'art ont souvent été l'objet de destructions, de disparitions, de modifications structurelles, de campagnes de restauration ou de modernisation. L'inventaire photographique de 1917-1918 nous permet de documenter et d'étudier cette évolution historique du patrimoine culturel. C'était l'un des objectifs du projet de recherche de l'IRPA. Une sélection de 500 monuments historiques et d'objets d'art belges photographiés par les Allemands ont été rephotographiés (fig. 7). Nous avons chaque fois tenu compte de la position exacte du photographe allemand et de la spécificité technique des images afin de reproduire une image aussi

identique que possible. Il en résulte une confrontation instructive entre la photo originale de 1917-1918 et son équivalent cent ans plus tard (fig. 8a et 8b).

Plus

Le volet public de ce projet scientifique débute avec l'exposition nationale *Les clichés allemands. Le patrimoine artistique belge à travers l'objectif de l'Occupant*, au Parc de Bruxelles. L'exposition est un florilège des plus beaux et des plus captivants clichés réalisés en 1917 et 1918 par les Allemands. *Les clichés allemands* est accessible au public jusqu'au 17 septembre 2017. Pour plus d'infos ou pour découvrir toute la collection numérisée, voir www.kikirpa.be. Projet réalisé avec le soutien de la Loterie Nationale.

Le secteur spatial en Belgique financé par l'ESA

Peter Teirlinck, David Praet, Jacques Nijskens

Éléments clés

- En 2015, 122 acteurs de l'industrie spatiale financée par l'ESA employaient en Belgique 3 153 personnes équivalent temps plein dans des activités spatiales, dont plus de 80 % dans des entreprises commerciales.
- Sur la période 2011-2015, l'emploi dans les entreprises privées dans le secteur spatial a augmenté de 20%. Dans le secteur (semi-)public l'augmentation était de 10%.
- Sur la période 2011-2015, un financement moyen annuel de 155 millions d'euros a été alloué par l'ESA aux organisations belges, dont 78 % en lien avec des activités économiques du secteur privé.
- Deux tiers des fonds alloués par l'ESA se concentrent dans 15 organisations.
- Chaque euro public qui est investi par la Belgique via l'ESA dans des organisations privées génère 2,20 euros supplémentaires de chiffre d'affaires dans le domaine spatial et 1,70 euro d'investissements supplémentaires en R&D par les entreprises privées dans le secteur spatial.

Acteurs actifs dans le secteur spatial en Belgique

Ce document présente une vue d'ensemble du secteur spatial en Belgique. L'étude se concentre sur les acteurs actifs dans des activités spatiales en amont ('upstream' : services et produits en matière de matériel et de logiciels, qui permettent le lancement et le fonctionnement de systèmes dans l'espace) ou en aval ('downstream' : prestataires de services ou fabricants de matériel et de logiciels qui nécessitent l'utilisation de systèmes et/ou de données du domaine spatial pour des applications sur la Terre). L'étude prend pour point de départ les acteurs privés et (semi-)publics en Belgique, actifs dans le secteur spatial.

Leur nombre a été estimé par la Politique scientifique fédérale belge, avec l'aide de Belgospace, Bruspace, Vlaamse Ruimtevaartindustrie (VRI) et Wallonie Espace.

Au total, 219 organisations ont été identifiées comme étant actives dans des activités spatiales en amont et/ou en aval ; 176 entreprises privées, 12 universités et 31 instituts de recherche (semi-)publics (Figure 1). Les informations concernant ces entités ont été collectées par le biais d'une enquête électronique harmonisée en collaboration avec l'ESA.

Cette enquête a ensuite été complétée par différentes autres sources, dont les données des comptes nationaux et les données fournies par l'ESA (relatives aux contrats et aux caractéristiques des acteurs du secteur spatial belge). L'enquête, réalisée en 2016 avec pour objectif principal d'identifier les acteurs du secteur spatial belge et d'avoir une meilleure compréhension de l'emploi et du chiffre d'affaires dans l'industrie spatiale. Les données collectées visent à établir un premier constat et, sur le long terme, à évaluer l'impact des financements publics sur les activités spatiales.

La Figure 2 indique que plus de la moitié des acteurs privés du secteur spatial belge sont actifs dans des activités spatiales en amont et deux tiers dans des activités en aval. Un acteur privé sur trois dans le secteur spatial est engagé dans des activités liées à l'espace (c'est-à-dire dans l'utilisation de la technologie spatiale dans d'autres activités industrielles). Les activités liées au secteur peuvent entraîner une diffusion des connaissances dans des secteurs connexes au secteur spatial au sens strict du terme. Les instituts de recherche spatial (semi-)publics, tout particulièrement, jouent un rôle prépondérant dans le transfert de techniques à d'autres secteurs. Les universités participent activement à un large éventail d'activités spatiales, tant en amont qu'en aval.

Définitions et méthode de collecte de données

Définitions

Par activités spatiales (liées à l'espace) s'entend toute opération générale, administrative ou productive relative à la production de biens et services ayant un volet spatial important/considérable.

Les activités spatiales peuvent se classer en activités en amont et activités en aval. Les activités liées à l'espace renvoient à l'utilisation des technologies spatiales dans d'autres secteurs.

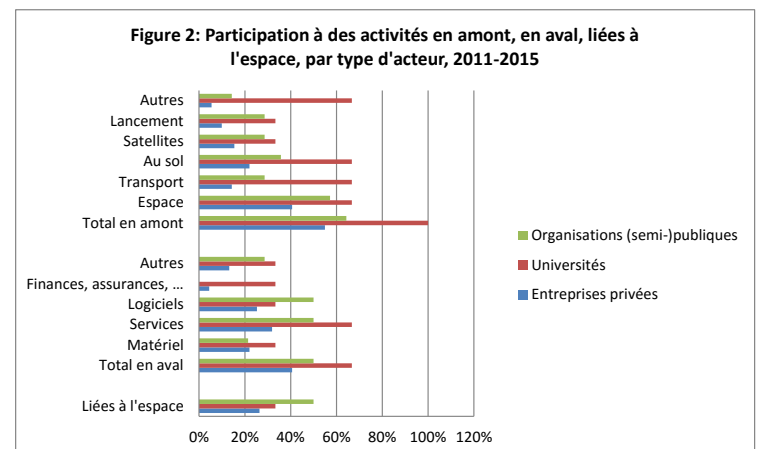
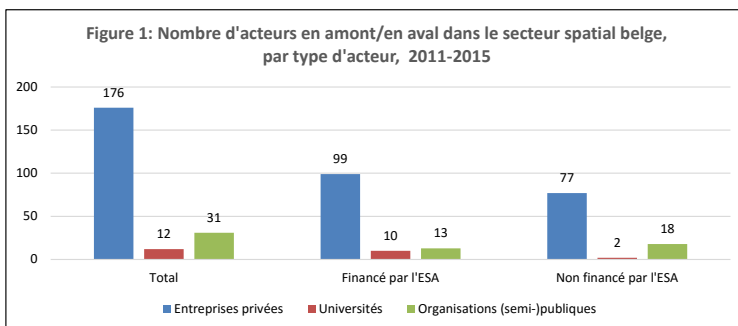
Les activités en amont comprennent : les prestataires de services et produits (matériel/logiciels), qui permettent le lancement et le fonctionnement de systèmes dans l'espace : notamment en matière de recherche et développement, design, production, intégration et essai.

Les activités en aval comprennent : les prestataires de services et produits (matériel/logiciels) qui nécessitent l'utilisation de systèmes et/ou de données du domaine spatial pour des applications sur Terre.

Les activités liées à l'espace comprennent : les produits/services utilisant la technologie spatiale, ce qui peut entraîner des retombées ou des transferts de techniques depuis le secteur spatial (la technique de refroidissement des équipements dans le cadre de programmes spatiaux a, par exemple, été transférée au secteur de transport).

Méthode de collecte de données : enquête BELSPO/ESA

Enquête ESA harmonisée pour mesurer les activités spatiales en Belgique. Les sujets traités comprennent la participation à des activités en amont, en aval et liées à l'espace ; l'emploi, le chiffre d'affaires, la valeur ajoutée ; les financements publics pour les activités spatiales ; les dépenses de recherche et développement (R&D) internes et externes et la mise en réseau. L'enquête électronique a été lancée en février 2016 pour les acteurs privés et en avril 2016 pour les acteurs (semi-)publics. Deux rappels ont été envoyés aux deux groupes cibles. Les 35 grands bénéficiaires de fonds ESA ont été contactés en septembre 2016 pour examiner soigneusement les données en matière d'emploi dans le secteur spatial, de chiffre d'affaires, de financement et de dépenses de R&D pour la période 2011-2015. L'enquête a été présentée aux représentants de Belgospace, BRUSPACE, VRI et Wallonie Espace qui ont encouragé leurs membres à y participer.



Remarque 1 : Sur la période 2011-2015, 120 entreprises privées ont reçu un financement de l'ESA. Cependant, 21 d'entre elles comptaient moins de 1 poste en équivalent temps plein (ETP) en conséquence de ce financement. Compte tenu de ce faible chiffre, ces 21 entreprises n'ont pas été considérées comme financées par l'ESA.

Remarque 2 : Le nombre d'acteurs impliqués dans des activités spatiales en amont et/ou en aval a été estimé à partir d'inventaires de Belspo, Belgospace, Bruspace, VRI et Wallonie Espace. La liste des acteurs a été complétée par une enquête réalisée auprès des organisations privées et publiques qui sont concernées par un financement ou en ont demandé un pour la période 2000-2015 pour des contrats ESA, des financements spatiaux FP7 ou des programmes de financement nationaux pour le secteur spatial. De ces listes, seuls ceux qui étaient enregistrés dans l'enquête Belspo comme participant à des activités spatiales ont été repris dans le nombre d'acteurs. Les entités pour lesquelles aucune information n'était disponible ont été exclues du calcul du nombre d'acteurs dans le secteur spatial.

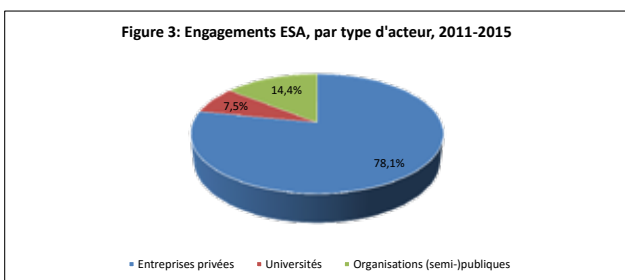
Source : enquête de la Politique scientifique fédérale belge (2016). N = 108 (entreprises privées : 91 ; universités : 3 ; organisations (semi-) publiques : 14). Non pondéré. Remarque : En amont : les prestataires de services et produits (matériel/logiciels), qui permettent le lancement et le fonctionnement de systèmes dans l'espace : notamment en matière de recherche et développement, design, production, intégration et essai. En aval : les prestataires de services et produits (matériel/logiciels) qui nécessitent l'utilisation de systèmes spatiaux et/ou de données pour des applications sur Terre. Les activités liées à l'espace : les produits/services utilisant la technologie spatiale, ce qui peut entraîner des retombées ou des transferts de techniques depuis le secteur spatial.

Financement ESA

La Belgique ne possède pas d'agence spatiale, et, durant la période 2011-2015, elle a investi en moyenne 180 millions d'euros par an dans les programmes de l'Agence spatiale européenne (ESA). Représentant près de 6% du budget total, la Belgique est le sixième contributeur de l'ESA. L'ESA offre une masse critique à grande échelle en termes de compétences techniques dans tous les domaines spatiaux et en termes de structure administrative, et redistribue les fonds à ses membres par le biais d'un système de 'juste retour'. Les bénéficiaires sont aussi bien des acteurs privés que des acteurs (semi-)publics du secteur spatial.

Les investissements publics dans le secteur spatial sont principalement motivés par des raisons économiques. Outre le financement de l'ESA, la Belgique participe également à plusieurs programmes nationaux et bilatéraux représentant des budgets plutôt modestes (près de 10% du financement public total du secteur spatial). Dans ce qui suit, l'accent a été mis sur les organisations en Belgique qui ont reçu des financements de l'ESA durant la période 2011-2015. Ces organisations peuvent être considérées comme des acteurs de base du secteur spatial.

La Figure 3 montre qu'une grande majorité des fonds ESA sont orientés vers des organisations privées et visent des bénéfices économiques directs, que près d'un sixième du budget est alloué à des recherches davantage tournées vers l'application dans des instituts de recherche (semi-)publics dans lesquels les financements aboutissent aussi dans des applications liées à l'espace (Figure 2). Un montant relativement limité des fonds ESA est adressé aux universités et peut être considéré comme étant davantage orienté vers la recherche fondamentale. Les fonds ESA sont fortement concentrés parmi un nombre limité d'acteurs privés et publics, le top 15 recevant plus des deux tiers des fonds ESA (Figure 4).

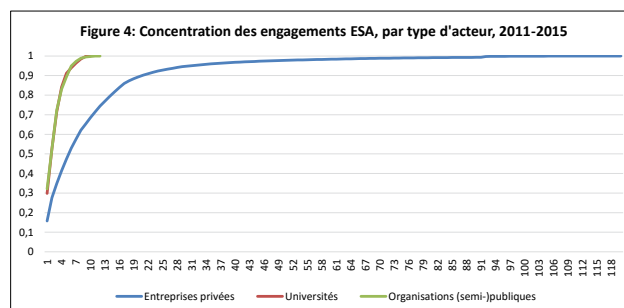


Remarque : contrats alloués en moyenne chaque année : 155 millions d'euros.

Indicateurs économiques

Parmi les indicateurs économiques, l'accent a été mis sur l'emploi et le chiffre d'affaires au sein du secteur spatial. Les données présentées ci-dessous (Tableau 1) se limitent aux organisations qui ont reçu un financement ESA (avec au moins un poste équivalent temps plein financé pour la période 2011-2015). L'emploi total pour le secteur spatial en équivalents temps plein (ETP) est estimé à 3 153 en 2015, dont plus de 80% dans le secteur privé. Les universités et les instituts de recherche semi-publics ont plus ou moins le même poids en termes d'emploi. Pour la période 2011-2015, la part de l'emploi du domaine spatial a légèrement augmenté dans le secteur privé et a diminué ou stagné dans le secteur (semi-)public. L'emploi dans le secteur spatial représente 14% de la totalité de l'emploi dans le secteur privé, ce qui signifie que pour chaque ETP du secteur spatial, 6,15 ETP sont employés en moyenne en dehors, en amont et en aval des activités spatiales, se traduisant par d'éventuelles retombées pour les activités liées à l'espace au sein de l'organisation. La forte hausse de l'emploi spatial dans le secteur privé, en particulier en 2015, ne s'est pas complètement traduite par une augmentation dans l'emploi non spatial. Il faudra voir dans les années à venir quels seront les effets de cette augmentation sur des activités non spatiales.

Certaines organisations peuvent être identifiées comme étant des acteurs clés du secteur spatial. En Belgique, deux entreprises privées dans le secteur spatial emploient plus de 250 ETP dans des activités spatiales, et 10 entreprises et 6 organisations (semi) publiques/universités disposent de 50 à 249 employés ETP. La part médiane (observation de la valeur médiane) de l'emploi spatial dans la totalité de l'emploi dans les entreprises privées est de 22%, l'écart interquartile (les 50% intermédiaires des observations) se situe entre 3,7% et 69%. Cela signifie qu'un quart des acteurs ont des activités spatiales comptant pour plus de 69% de l'emploi total de l'entreprise, et qu'un quart des acteurs privés



Source : base de données des engagements ESA (2016). Remarque : contrats alloués en moyenne chaque année : 155 millions d'euros. Remarque : pour les entreprises privées, l'ensemble des 120 bénéficiaires du financement ESA ont été inclus (y compris ceux comptant moins d'un poste ETP financé).

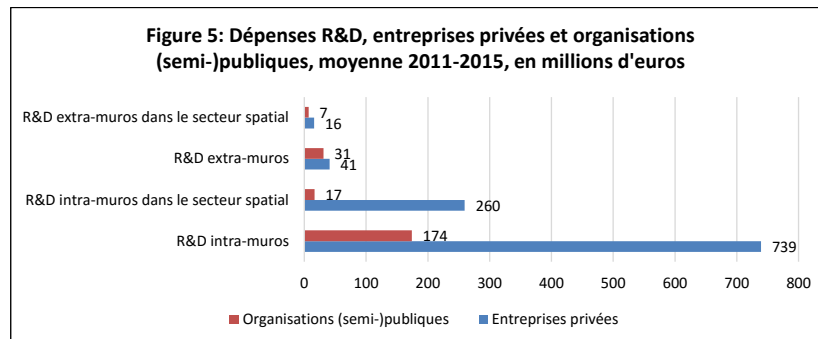
ont des activités spatiales représentant moins de 3,7%. Ces groupes en dehors de l'interquartile représentent respectivement 58% et 7% de l'emploi spatial total.

Conformément à la part de l'emploi spatial au sein de l'emploi total, la part du chiffre d'affaires spatial dans le chiffre d'affaires total s'élève à 12% en 2015. Contrairement à l'augmentation de la part de l'emploi spatial dans l'emploi total, la part du chiffre d'affaires spatial est plus stable durant la période 2011-2015. Les contrats ESA, comparés au chiffre d'affaires spatial non lié aux contrats ESA, demeurent relativement constants sur la période 2011-2015 avec un ratio de 1 à 2,2.

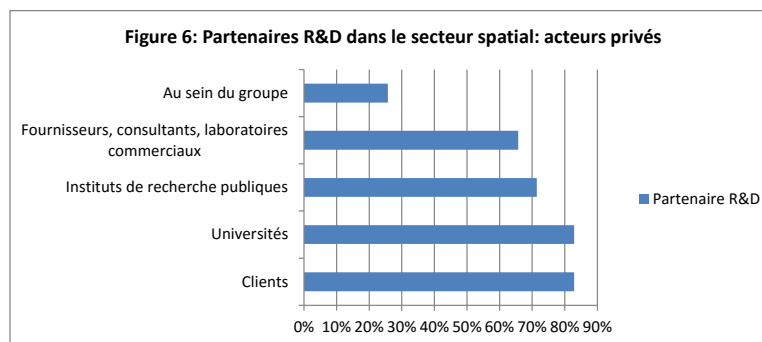
Recherche et développement : dépenses et mise en réseau

Comparé à la part de l'emploi et du chiffre d'affaires, les dépenses de R&D effectuées en interne (intra-muros) représentent une part plus importante du total des activités de R&D intra-muros des acteurs du secteur spatial (plus

d'un tiers du budget). Autrement dit, les activités R&D du département spatial sont extrêmement importantes pour la base de connaissances R&D des acteurs privés du secteur spatial. Pour les instituts de recherche (semi-)publics, cette proportion se rapproche davantage de la part de l'emploi spatial (environ 10 pour cent). Les engagements ESA représentent presque la moitié des activités R&D intra-muros du secteur spatial. L'investissement fourni en termes d'activités R&D par les acteurs privés du secteur spatial est donc plus important que ce qu'expriment les indicateurs économiques de l'emploi et du chiffre d'affaires du secteur spatial. Si l'on prend en compte le fait que les entreprises privées ne considèrent pas chaque euro du financement ESA comme une dépense R&D (contrairement aux décideurs politiques qui considèrent que tous les fonds publics sont liés à la recherche et au développement et les envisagent tels que définis dans le manuel de Frascati de l'OCDE), alors ce montant est même en dessous de la réalité.



Source : enquête ESA de la Politique scientifique fédérale belge (2016), complétée avec des données issues de l'enquête de l'OCDE sur les fonds alloués à la R&D, ESA EMITS. Remarque : pas de données précises disponibles pour les universités.



Source : enquête ESA de la Politique scientifique fédérale belge (2016), portrait dressé à partir de 36 réponses

Tableau 1 : Emploi dans le secteur spatial financé par l'ESA: en ETP et en tant que part de l'emploi total, par type d'acteur, 2011-2015

	2011	2012	2013	2014	2015
Entreprises privées					
Emploi dans le secteur spatial (ETP)	2 047	2 098	2 119	2 219	2 423
Part de l'emploi total	12,0 %	12,2 %	13,2 %	13,4 %	14,5 %
Universités					
Emploi dans le secteur spatial (ETP)	301	311	357	337	338
Part de l'emploi total	1,3 %	1,3 %	1,5 %	1,4 %	1,4 %
Organisations (semi-) publiques					
Emploi dans le secteur spatial (ETP)	361	368	376	392	392
Part de l'emploi total	12,5 %	10,1 %	10,0 %	10,5 %	10,1 %
Total					
Emploi dans le secteur spatial (ETP)	2 709	2 778	2 851	2 948	3 153
Part de l'emploi total	6,3 %	6,3 %	6,6 %	6,5 %	6,9 %

Source : enquête ESA de la Politique scientifique fédérale belge (2016), complétée avec des données issues de BelFirst, ESA EMITS

Tableau 2 : Chiffre d'affaires des acteurs privés du secteur spatial financé par l'ESA, en millions d'euros, 2011-2015

	2011	2012	2013	2014	2015	Part du chiffre d'affaires total 2011-2015
Chiffre d'affaires non spatial	2 692	2 846	2 656	2 777	2 953	87,8 %
Chiffre d'affaires spatial (hors contrats ESA)	262	288	245	252	279	8,4 %
Contrats ESA (engagements)	106	91	136	149	123	3,8 %

Source : enquête ESA de la Politique scientifique fédérale belge (2016), complétée avec des données issues de BelFirst, ESA EMITS

Dépenses R&D

- Total des dépenses R&D : dépenses totales intra-muros et extra-muros pour la recherche et le développement expérimental. La recherche comprend les travaux de création réalisés de manière systématique afin d'accroître la somme des connaissances. Le développement expérimental est un effort systématique, basé sur les connaissances existantes tirées de la recherche ou de l'expérience pratique, orienté vers la création de matériaux, produits, appareils, processus, systèmes ou services nouveaux ou améliorés.
- Les dépenses R&D intra-muros comprennent toutes les dépenses de R&D engagées au sein de l'organisation au cours d'une période donnée, quelle que soit la source des fonds. Cela comprend ses propres dépenses R&D, les financements R&D provenant de sources extérieures et les co-financements R&D entre l'entité et les sources extérieures.
- Les dépenses R&D extra-muros comprennent les budgets que l'organisation déclare avoir versés ou s'être engagée à verser à une autre unité (organisation) pour la réalisation de R&D au cours de la période. Cela comprend l'acquisition d'activités de R&D effectuées par d'autres organisations et subventions accordées à d'autres pour la réalisation de R&D.
- Les dépenses R&D dans le secteur spatial comprennent les dépenses R&D allouées à des activités spatiales. Les calculs R&D dans le secteur spatial regroupent jusqu'au système TRL7 et un prototype de démonstration en milieu spatial. Mais, d'ordinaire, les systèmes d'exploitation des vols (à savoir les satellites en orbite dans l'espace proche TLC) se situent hors de ce périmètre.

Les activités R&D extra-muros (sous-traitant des activités R&D à des tiers) liées à l'espace constituent près de 6% du total du budget R&D pour le domaine spatial dans le secteur privé et avoisinent un tiers du budget R&D pour le domaine spatial dans les instituts de recherche (semi-) publics. Ce dernier élément donne une indication sur l'importance des transferts de connaissances.

L'enquête Belspo a révélé que pour chaque euro issu d'un financement public de l'ESA, les entreprises privées considéraient que 86% avait trait à un financement interne de R&D dans le domaine spatial, et près de 6% à la sous-traitance d'activités R&D. Par conséquent, 8% d'un financement ESA sont considérés comme ne relevant pas de la R&D. Ces différents éléments révèlent que, en moyenne au cours de la période 2011-2015, chaque euro financé par l'ESA résultait en 1,7 euro supplémentaire de financement R&D dans le secteur privé.

Les activités R&D dans le secteur spatial sont généralement des activités conjointes et les entreprises comptent beaucoup sur la mise en réseau R&D (Figure 6). Moins de 3% des entreprises déclarent ne pas participer à une mise en réseau R&D. Les entreprises qui y participent avec des partenaires commerciaux (clients ou fournisseurs, consultants ou laboratoires commerciaux) le font généralement avec plus de trois partenaires de ce type simultanément. Dans plus d'un tiers des cas, la collaboration avec les universités se fait avec plus de 3 universités en même temps. En ce qui concerne les instituts de recherche (semi-) publics, une entreprise sur quatre compte plus de 3 partenaires. Ceci est encore une indication de l'importance des échanges et des transferts de connaissances dans le secteur.

Limites et recherches complémentaires

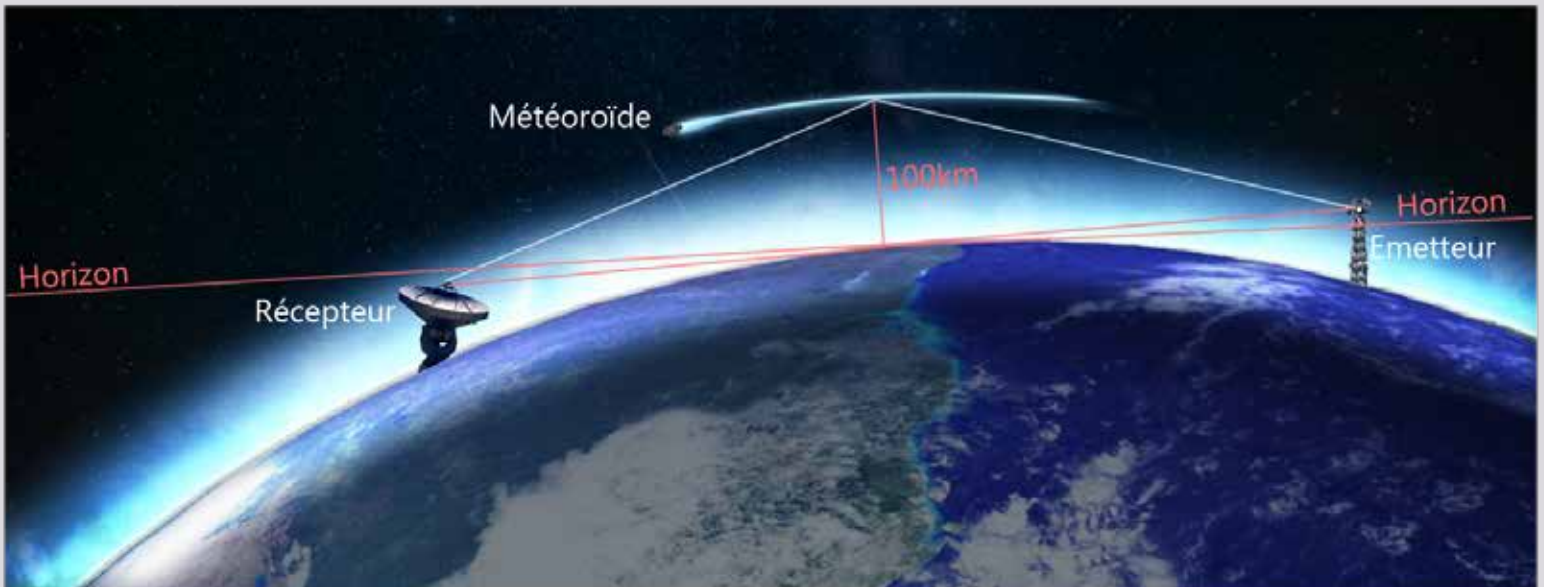
Cette étude fournit des informations pour un premier exercice au niveau fédéral visant à présenter des indicateurs économiques, de financements publics ESA, et de R&D pour le secteur spatial en Belgique. L'objectif est de créer une base harmonisée au niveau ESA pour évaluer le financement public ESA des activités spatiales.

L'accent a d'abord été mis sur l'identification de la population et la description de certains indicateurs clés. Sur le long terme, une plus grande attention sera accordée aux transferts de connaissances et de techniques entre les activités spatiales et les autres secteurs de l'économie.

L'étude se concentre sur les acteurs du secteur spatial financés par l'ESA. L'ensemble des activités spatiales en termes d'emploi et de chiffre d'affaires, de même que les activités de R&D et leur proportion dans l'ensemble des activités (en ce compris les activités non spatiales) ont été soulignés.

D'un point de vue méthodologique, des améliorations sont à apporter dans la collecte d'informations relatives aux acteurs du secteur spatial qui ne sont pas financés par l'ESA. Par ailleurs, le compte rendu des activités spatiales au niveau des universités devrait être amélioré. De plus, la distinction entre le financement ESA et les activités R&D devrait être plus claire étant donné que du point de vue du gouvernement le financement ESA ne comprend que les activités R&D, tandis que les acteurs du secteur spatial ne considèrent qu'une part de ce financement comme R&D.

Enfin, des informations supplémentaires, tant quantitatives que qualitatives, devront être recueillies pour mesurer et mieux comprendre les transferts entre les activités spatiales et les autres secteurs. Par conséquent, une plus grande attention devra être accordée aux activités liées à l'espace des acteurs extérieurs au secteur spatial.



Le 'Radio Meteor Zoo'

Une chasse aux météores à l'échelle mondiale

Hervé Lamy et Stijn Calders

Météoroïde vs météore

Suivant la définition récente de l'Union Astronomique Internationale, un météoroïde est un objet solide se déplaçant dans l'espace interplanétaire, d'une taille comprise entre environ 30 microns et 1 mètre. Les météoroïdes se déplacent autour du Soleil avec des orbites très variées et avec des vitesses de plusieurs dizaines de km/s. Parfois leur orbite entre en collision avec celle de la Terre et elles pénètrent dans notre atmosphère. La plupart des météoroïdes sont de toutes petites poussières. Un météore (communément appelé aussi 'étoile filante') est le phénomène lumineux qui résulte de l'interaction du météoroïde avec l'atmosphère terrestre. Il se produit généralement entre 80 et 120 km d'altitude. Les météoroïdes peuvent être détectés et étudiés au moyen d'observations optiques mais également au moyen d'observations radio.

L'observation radio des météoroïdes

Le principe de la détection radio des météores est simple et est illustré à la Figure 1: une onde radio est émise vers le ciel par un émetteur et couvre une région relativement importante du ciel à 100 km d'altitude. Quand un météoroïde entre dans l'atmosphère avec une vitesse supersonique, il heurte les particules de la haute atmosphère et les ionise (arrache un ou plusieurs électrons). La traînée ionisée qui se forme dans le sillage du météore peut temporairement réfléchir l'onde radio vers le sol. Le signal peut alors être capté par une station de réception au sol dont la fréquence

est calée sur celle de l'émetteur: on parle d'écho de météore'. Sa durée peut varier d'une fraction de seconde à plusieurs secondes et dépend approximativement de la taille du météoroïde: plus il est grand, plus le signal sera long. La majeure partie des échos de météores durent seulement une fraction de seconde. L'analyse du signal reçu peut donner accès à des informations sur l'objet telles que sa trajectoire, sa vitesse ou sa masse.

Les observations radio présentent deux avantages par rapport aux observations visuelles : 1) les données peuvent être enregistrées 24h/24 et ne dépendent pas des conditions météorologiques, 2) elles permettent de détecter des objets de plus petite masse qui ne produisent pas de phénomène lumineux mais qui sont les plus nombreux.

BRAMS

Le réseau BRAMS⁽¹⁾ (Belgian Radio Meteor Stations), initié par l'Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique en 2010, est un réseau belge de stations radio dont l'objectif est d'étudier les météoroïdes au moyen d'ondes radio. Il est constitué d'un émetteur dédié situé au Centre de Géophysique du Globe à Dourbes, et d'un ensemble de +/- 30 stations de réceptions réparties sur le territoire belge.

Chaque jour, une immense quantité de données est générée par le réseau BRAMS avec des milliers d'échos de météores enregistrés, ce qui nécessite l'utilisation d'algo-

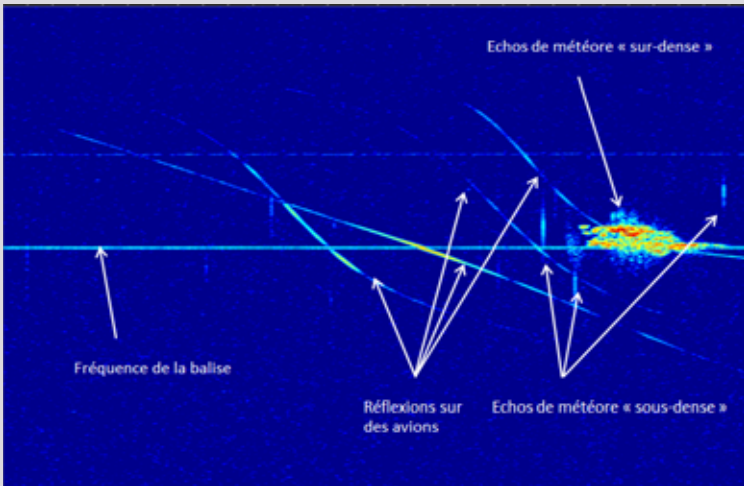


Figure 2: Exemple typique de spectrogramme obtenu avec le réseau BRAMS et des différents signaux observés.

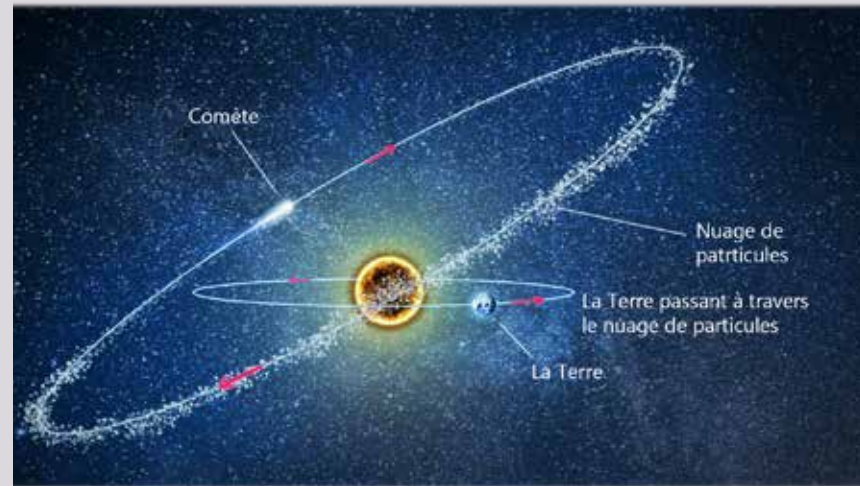


Figure 3: Illustration de l'origine des essaims de météores quand la Terre croise l'orbite d'une comète.

rithmes de détection automatique. Les données BRAMS sont généralement présentées sous forme d'images appelées spectrogrammes qui donnent une représentation visuelle du spectre de fréquence contenu dans un signal et son évolution au cours du temps. Chaque spectrogramme dure 5 minutes et contient une bande de fréquence de 200 Hz dans laquelle apparaissent les échos de météores. La puissance du signal est représentée par un code de couleur, le rouge correspondant à une puissance élevée et le bleu à une puissance très faible proche du bruit électromagnétique ambiant capté par l'antenne. Un exemple de spectrogramme est donné à la Figure 2.

Sur cette image, le signal horizontal (appelé 'fréquence de la balise') est le signal direct provenant de l'émetteur. Le spectrogramme est construit de sorte que la bande de 200 Hz soit centrée sur ce signal. Les signaux de très longue durée sont dus à des réflexions de l'onde radio sur des avions. Les signaux avec une durée de vie très courte (une fraction de seconde) sont des échos de météores dits 'sous-denses'. Ils apparaissent comme des traits essentiellement verticaux. Ils sont dus à de très petites poussières et constituent la majeure partie des détections obtenues avec le réseau BRAMS. Les échos de météores dits 'sur-denses' ont une durée de vie beaucoup plus longue (de l'ordre de la seconde à quelques dizaines de secondes) et sont produits par des météoroïdes beaucoup plus grands (avec des tailles typiques allant jusqu'au cm). La forme de ces échos dans les spectrogrammes est très complexe et varie fortement, ce qui rend leur détection automatique très difficile.

Météores sporadiques versus essaims de météores

Des météores tombent en permanence dans l'atmosphère terrestre et constituent ce que les astronomes appellent la composante sporadique car ces météores peuvent provenir de n'importe quelle direction et se produire à n'importe

quel moment (bien que certaines directions soient privilégiées). Leur origine est essentiellement liée aux astéroïdes. Il existe une seconde population de météores, les essaims de météores, associés à des poussières situées le long de l'orbite d'une comète. Quand une comète s'approche du Soleil, elle s'échauffe, sa surface commence à sublimer et libère le long de son orbite des grains de poussières qui étaient piégés dans la glace. Si la Terre croise l'orbite de cette comète, elle entre chaque année à la même période dans un nuage de poussières donnant lieu à un essaim de météores (voir Figure 3). Suite à un effet géométrique, tous les météores appartenant à un essaim semblent provenir d'un point sur le ciel appelé le radiant. Chaque essaim de météore porte un nom lié à la constellation dans laquelle ce point se situe. Par exemple, le radiant des Perséides (qui se produisent chaque année au mois d'août) se situe dans la constellation de Persée.

Durant les essaims de météores, un nombre beaucoup plus important d'échos de météores 'sur-denses' avec des formes très complexes est observé dans les spectrogrammes, ce qui rend l'utilisation des algorithmes de détection automatique peu fiable. Dans ce cas, l'œil humain (entraîné) reste le meilleur détecteur. De là est née l'idée d'un projet citoyen dans lequel des milliers d'utilisateurs analyseraient les données BRAMS obtenues durant les essaims de météores.

Le Radio Meteor Zoo

En août 2016, l'équipe BRAMS a lancé le projet citoyen Radio Meteor Zoo⁽²⁾ (RMZ) en collaboration avec l'équipe de Zooniverse⁽³⁾. Sur ce site, l'utilisateur est invité à identifier les échos de météore dans des spectrogrammes BRAMS en dessinant des rectangles autour des échos de météores potentiels. Un bref tutoriel est disponible et explique ce qu'est un spectrogramme, comment reconnaître et identifier les échos de météores, et donne quelques conseils pour éviter les erreurs les plus évidentes. Le site contient également une

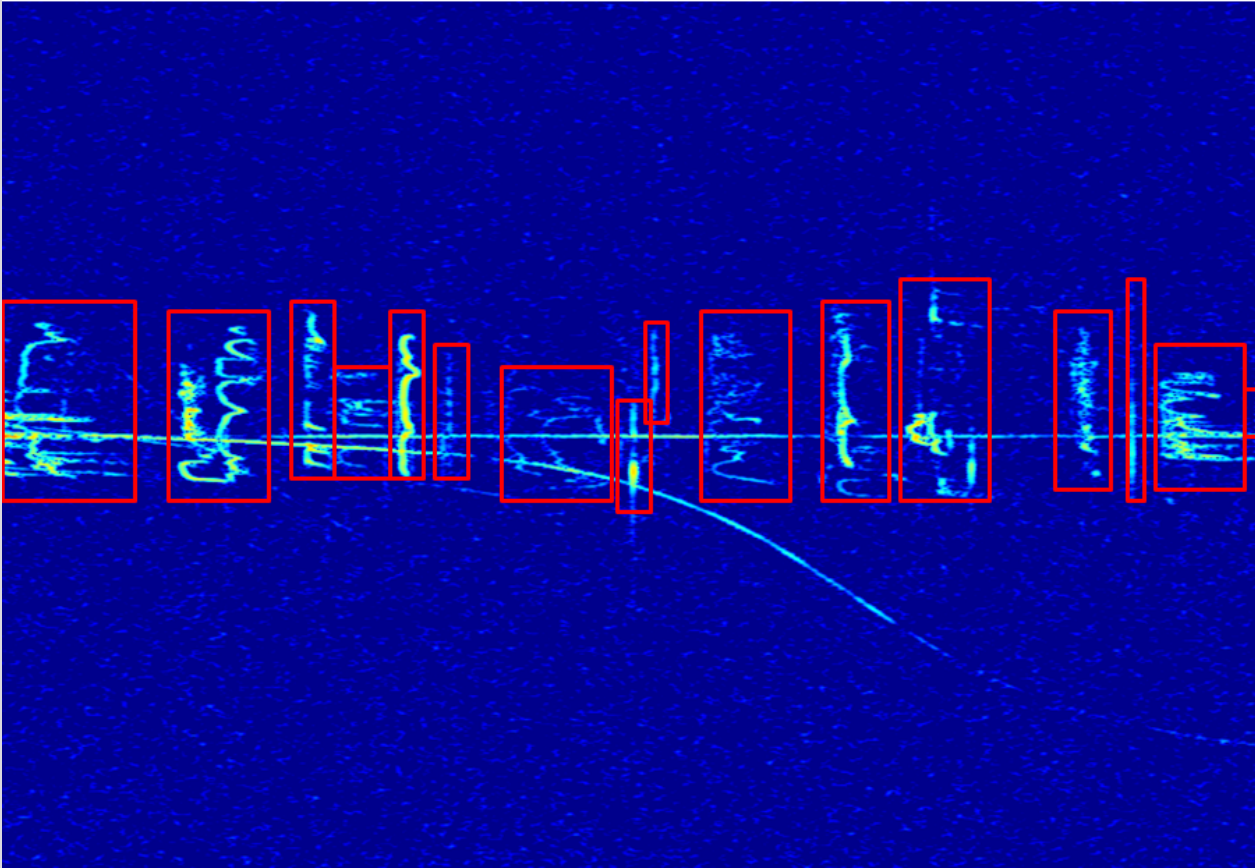


Figure 4: Spectrogramme obtenu avec le réseau BRAMS le 12 août pendant le pic d'activité des Perséides. Les rectangles rouges correspondent à l'identification manuelle des différents échos de météores.

section décrivant plus en détails le projet BRAMS ainsi qu'un forum où les utilisateurs sont invités à interagir avec l'équipe de recherche.

Le projet a démarré le 12 août 2016 avec l'analyse des Perséides, un des essaims de météores les plus actifs causés par les météoroïdes de la comète Swift-Tuttle dont la période de révolution autour du Soleil est de 130 ans. Les Perséides heurtent l'atmosphère terrestre avec une vitesse relative de 59 km/s, une des raisons possibles quant à l'origine des nombreux échos complexes observés dans les spectrogrammes. La Figure 4 montre un exemple de spectrogramme obtenu pendant le pic d'activité des Perséides le 12 août 2016. Les échos de météores y ont des formes extrêmement complexes et dans certains cas se recouvrent même. Les rectangles rouges correspondent à une classification manuelle correcte en suivant les règles du tutoriel.

Chaque image est envoyée aléatoirement à 10 utilisateurs différents et un pixel de l'image n'est comptabilisé comme appartenant à un écho de météore que si au moins 4 personnes sur les 10 l'ont entouré d'un rectangle. De la sorte, si un utilisateur commet une erreur, soit en oubliant un écho de météore, soit en marquant erronément un autre signal, le risque d'avoir de fausses détections est minimum. Le choix de ces 2 nombres est basé sur une étude préalable réalisée à plus petite échelle avec 12 spectrogrammes et

une quarantaine de volontaires. L'étape finale de la détection des échos de météores consiste à regrouper tous les pixels sélectionnés par au moins 4 utilisateurs et contigus dans le plus grand rectangle commun.

La Figure 5 donne un exemple de résultat : elle contient un zoom sur une région d'un spectrogramme sur lequel les rectangles (rouges) dessinés par les 10 utilisateurs ont été reproduits ainsi que les candidats échos de météore (rectangles verts) sélectionnés par la méthode décrite ci-dessus. On constate que les deux échos de météores sont correctement détectés (entourés par des rectangles verts) et ce malgré le fait que certains rectangles individuels (rouges) soient dessinés beaucoup trop grands. Avec cette méthode, la plupart des échos de météores sont détectés. Néanmoins, quelques échos de météores très proches sont parfois regroupés en une seule détection (rectangle vert) et quelques échos de météores faibles peuvent être manqués car non-comptabilisés par au moins 4 utilisateurs. De nouvelles méthodes d'analyse prenant en compte un 'facteur de qualité' pour chaque utilisateur sont prévues pour améliorer ces points.

Résultats préliminaires

Bien que les analyses ne soient pas encore définitives, ces comptages peuvent être utilisés pour générer une courbe d'activité de l'essaim de météore, c.à.d. une courbe don-

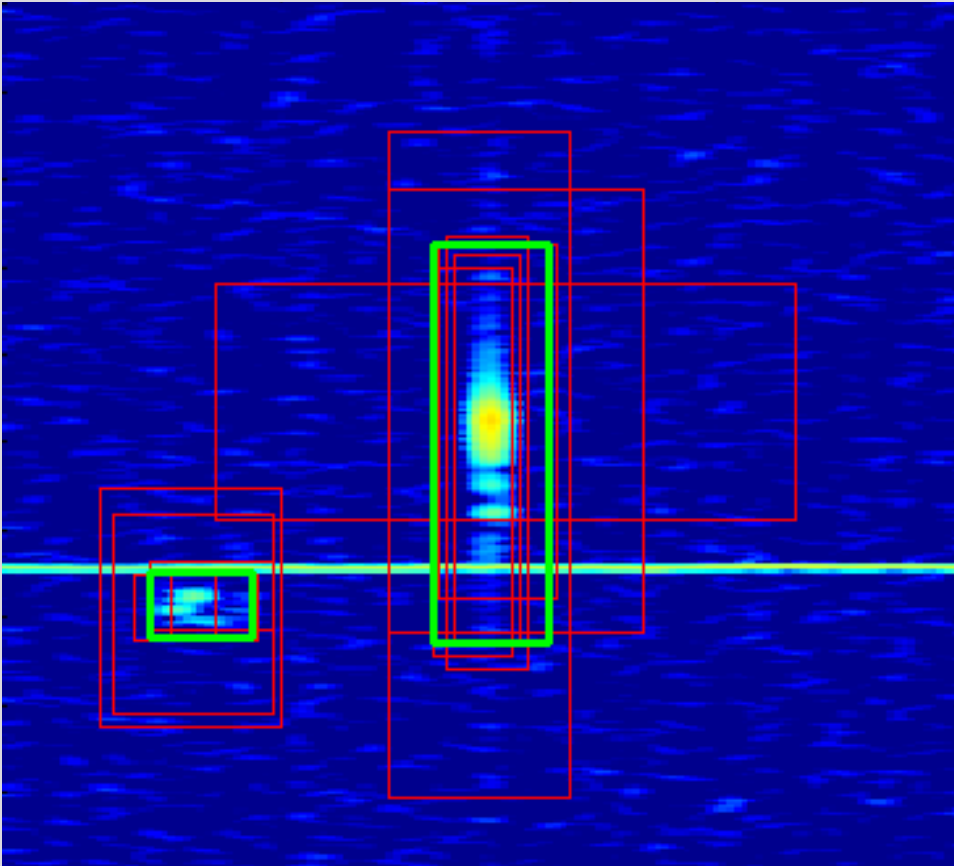


Figure 5 : Zoom sur une partie d'un spectrogramme envoyé à 10 utilisateurs différents. Les rectangles rouges sont ceux dessinés par les 10 utilisateurs tandis que les rectangles verts sont les détections finales obtenues en utilisant les critères de sélection définis dans le texte. Dans cet exemple, les échos de météores sont parfaitement contenus à l'intérieur des rectangles verts.

nant le nombre de météores détectés par heure. La Figure 6 montre l'activité des Perséides obtenue à partir des données enregistrées à la station de Humain entre le 10 et le 14 août 2016.

La courbe rouge montre tous les échos de météores obtenus à partir des comptages du RMZ et représente l'activité totale qui est due d'une part aux météores appartenant à l'essaim, et d'autre part aux météores sporadiques. Les points noirs sont les mesures horaires de l'activité des météores sporadiques, obtenues en utilisant la moyenne des données de la même station les 17 et 19 août 2016, quand l'essaim des Perséides n'était plus actif et aucun autre essaim n'avait lieu. La courbe noire est une courbe sinusoïdale qui ajuste au mieux ces points noirs. En effet, il est connu depuis longtemps que l'activité des météores sporadiques varie de manière journalière à cause de la rotation de la Terre. Chaque jour, on a un maximum le matin vers 6h qui correspond au moment où la Terre fait face à la direction vers laquelle elle se déplace (appelée apex par les astronomes). A ce moment de la journée, la Terre heurte non seulement les météores qui se dirigent vers elle mais rattrape aussi ceux qui se déplacent devant elle plus lentement que 30 km/s (la vitesse de la Terre le long de son orbite autour du Soleil). Le phénomène inverse se produit vers 18h temps local où on observe dès lors un minimum. La variation entre les deux est supposée être +/- sinusoïdale.

La courbe bleue est le résultat de la soustraction de la courbe noire de la courbe d'activité totale et correspond approximativement à l'activité de l'essaim des Perséides lui-même. Sur le graphe en dessous, les points verts représentent l'élévation du radiant des Perséides au-dessus de l'horizon. En effet, à cause de la rotation de la Terre, le radiant se déplace sur le ciel au cours de la nuit. Quand le radiant des Perséides est bas sur l'horizon, il n'y a pas d'activité de l'essaim détectée par le réseau BRAMS. Quand le radiant est haut dans le ciel, les conditions pour la réflexion des ondes radio ne sont pas idéales non plus et un creux est en effet observé chaque jour dans la courbe bleue quand le radiant est à son élévation maximale.

Le pic d'activité des Perséides est observé le 12 août, peu après minuit TU (Temps Universel), ce qui correspond aux observations visuelles. La prochaine étape consistera à 'corriger' cette courbe d'activité en utilisant ce qu'on appelle la fonction d'observabilité. Cette fonction prend en compte la géométrie du système (positions de l'émetteur et du récepteur, position du radiant sur le ciel) et les sensibilités des émetteurs/récepteurs pour calculer un facteur de correction qui relie les comptages bruts (Figure 6) et le nombre réel de météores.

L'essaim des Perséides peut être distingué de la composante sporadique de manière beaucoup plus nette quand on se fo-

calise sur les échos de météores 'sur-denses'. A la Figure 7, les mêmes quantités sont représentées qu'à la Figure 6 mais pour les échos de météores avec une durée d'au moins 10 secondes. Le nombre de météores est logiquement beaucoup plus petit mais la contamination des Perséides par les météores sporadiques est bien moindre (et donc la correction plus aisée). Les deux pics d'activité (le principal évoqué plus haut et un secondaire observé le 13 août) sont bien plus visibles. Le fait que les Perséides apparaissent bien plus nettement quand seuls les météores 'sur-denses' sont considérés est lié à l'indice de masse de l'essai. L'indice de masse d'une population de météoroïdes décrit comment la masse est distribuée parmi les particules : un indice de masse élevé indique que la masse de l'essai est surtout présente dans les petites particules alors qu'un indice de masse faible révèle que l'essai est surtout constitué de particules plus grosses.

Conclusions et perspectives

Depuis son lancement en août 2016, le RMZ a été un énorme succès. Un peu moins de 5000 utilisateurs se sont déjà enregistrés sur le site, ce qui a permis d'analyser plus

de 24.000 spectrogrammes. Les données de plusieurs essais sont en cours d'analyse : Quadrantides 2016 et 2017, Géminides 2017 et Lyrides 2017. Ces résultats seront utiles pour étudier l'activité et la distribution de masse des essais mais ils seront également utilisées dans le projet BRAMS pour évaluer, par exemple, l'efficacité des méthodes de détection automatiques ou pour tester des algorithmes de reconstruction de trajectoires.

Notes

- (1) <http://brams.aeronomie.be>
- (2) <http://www.radiometeorzoo.be>
- (3) <http://www.zooniverse.org>

Les auteurs

Hervé Lamy et Stijn Calders sont chercheurs permanents au sein de la division 'Physique Spatiale' de l'IASB. Hervé Lamy est aussi responsable du projet BRAMS.

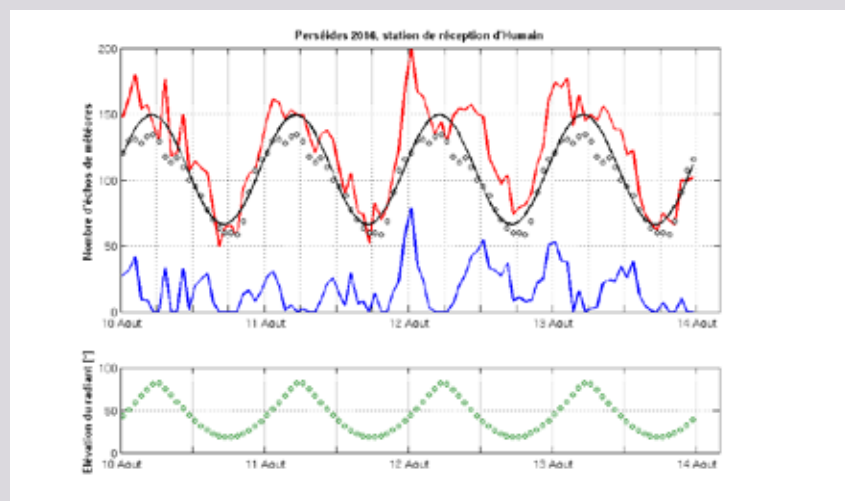


Figure 6 : Courbe d'activité des Perséides 2016 obtenue à partir des résultats du RMZ. Le temps est donné en Temps Universel (TU = temps local + 2 heures).

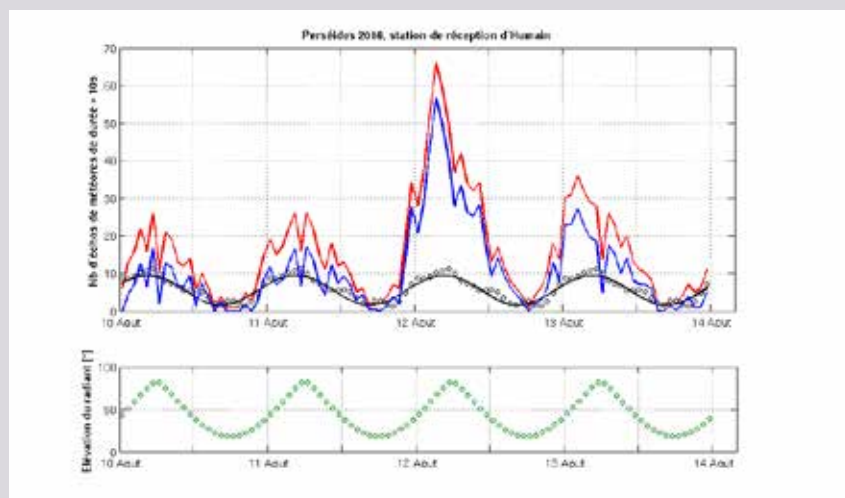


Figure 7 : Courbe d'activité des Perséides 2016 mais uniquement pour les échos de météores avec une durée de plus de 10 secondes.

LES CLICHÉS ALLEMANDS

1917  2017

DE DUITSE NEGATIEVEN

EXPO 15/06 - 17/09
PARC ROYAL
WARANDEPARK
BRUXELLES BRUSSEL



WWW.KIKIRPA.BE





Portrait d'Alfred Rosendahl, directeur de *Rosendahl & Cie Dentelles Véritables* (Archives générales du Royaume 2 - dépôt Joseph Cuvelier, Archives du Séquestre Rosendahl & Cie, n°659). © AGR

Nouvel ouvrage de référence sur l'histoire des populations juives

Gertjan Desmet

Publié par les Archives de l'État, le guide des Sources pour l'histoire des populations juives et du judaïsme en Belgique constitue un ouvrage de référence pour les historiens professionnels, les chercheurs occasionnels et les généalogistes.

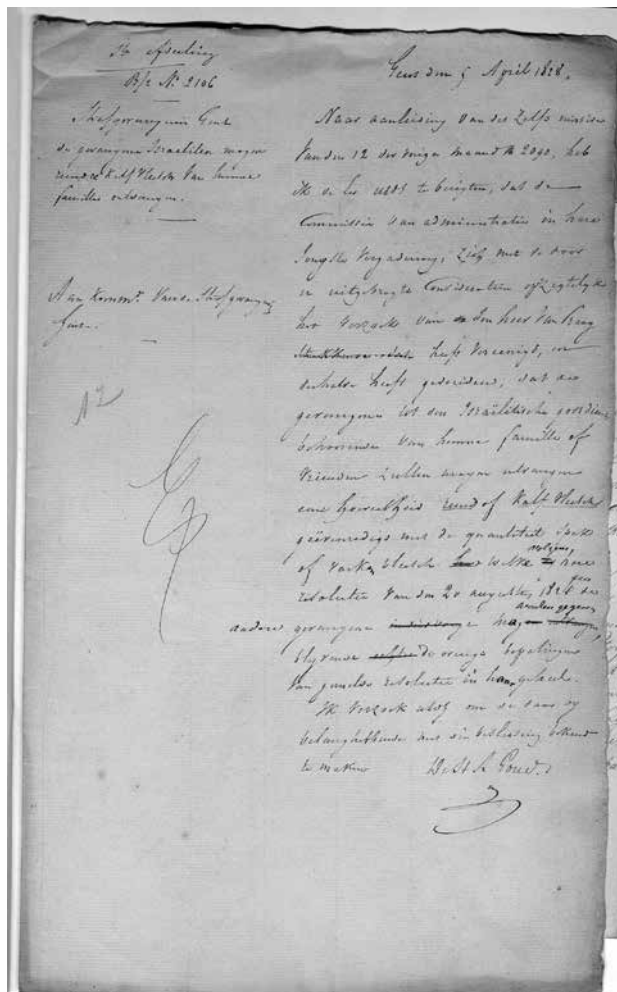
Récemment, les Archives de l'État ont présenté un guide des archives et des collections relatives à l'histoire des populations juives en Belgique. La publication de cet instrument de recherche fait partie des missions-clés de l'établissement. Les guides thématiques publiés ces dernières années – sur la Première Guerre mondiale, les entreprises, l'agriculture ou, prochainement, sur l'histoire coloniale, l'histoire de l'environnement etc. – permettent en effet aux utilisateurs d'archives de s'orienter de façon rapide et ciblée dans le labyrinthe des fonds et des lieux de conservation d'archives en Belgique. Méconnues et largement dispersées, les sources sur la présence juive dans notre pays sont, par ailleurs, extrêmement riches et variées et nécessitaient d'être recensées.

Pendant quatre ans, deux historiens archivistes ont mené des recherches archivistiques en Belgique et à l'étranger. En résulte un impressionnant ouvrage de référence de plus de 1.300 pages. Le présent article présente le guide, son contenu et la façon dont il peut être exploité.

Le noyau de l'ouvrage consiste en près de 1.000 descriptions archivistiques, c'est-à-dire des fiches détaillant les fonds d'archives qui fournissent des informations sur l'un ou l'autre aspect de la vie juive en Belgique. Le volume des fonds n'a pas été retenu comme critère de sélection. En effet, tant les fonds composés de nombreux dossiers pertinents (archives de la Police des Étrangers notamment) que de quelques documents intéressants (ex. : listes des juifs habitant dans les départements réunis qui deviendront les provinces belges) peuvent présenter un intérêt pour les chercheurs. Outre un aperçu des documents et dossiers pertinents, les descriptions archivistiques mentionnent également le type de source, la période ainsi que diverses informations pratiques : références exactes pour pouvoir consulter les documents, instruments de recherche disponibles (inventaires papiers ou numériques, fiches, etc.), limitations éventuelles en matière de consultation et de reproduction, etc. Les informations sur l'historique et l'acquisition des archives, quant à elles, peuvent être d'une importance cruciale, spécialement lorsqu'il s'agit d'archives ayant été spoliées ou saisies notamment pendant la Seconde Guerre mondiale.

Les descriptions archivistiques sont également accompagnées d'une fiche présentant la personne/la famille, l'institution publique, l'organisme privé, etc. ayant produit les archives en question. Cet aperçu sommaire de l'historique

et des activités du producteur d'archives, c'est-à-dire le contexte de la création des documents, permet au lecteur de saisir rapidement le cadre de la genèse des sources concernées et de découvrir des associations juives ou services publics moins connus ou peu documentés. Le guide contient ainsi des descriptions sur plus de 430 producteurs d'archives, parmi lesquels des établissements publics connus et certains organismes juifs qui le sont moins.



Minute d'une lettre du gouverneur de Flandre Orientale au directeur de la prison à Gand, datant du 5 avril 1828, expliquant que les prisonniers juifs peuvent recevoir, d'amis et de la famille, du bœuf ou de la viande de veau au lieu de bacon et de viande de porc, comme les autres détenus (Archives de l'État à Gand, Hollands Fonds, n°909/6). © AGR

A la fin de l'ouvrage se trouve une liste de lieux de conservation dans lesquels les archives et les collections mentionnées peuvent être consultées. Le lecteur y trouvera les adresses et les coordonnées de plus de 120 services d'archives, centres de recherche et organismes publics et privés consultés par les auteurs du guide.



Affiche (en allemand et Yiddish) relatif à un événement organisé le 30 novembre 1938 à Bruxelles avec la chanteuse Baby Pola (Musée Juif de Belgique, collection muséale, don de B. Gouzu-Polak, inv. 03734) © Musée Juif de Belgique.

traux, de la Banque d'Émission, de l'Office de Récupération Économique, de l'Administration des Dommages aux Biens privés, de l'Office of Mutual Aid, etc.

Les sources pour l'étude de la Shoah, le judéocide perpétré pendant la Seconde Guerre mondiale, sont trop nombreuses pour pouvoir être énumérées. Les chercheurs disposent d'une masse d'archives pour analyser presque tous les aspects relatifs aux persécutions juives : l'antisémitisme d'avant-guerre, l'enlèvement progressif des droits et libertés des Juifs, les arrestations et les déportations, la spoliation systématique des biens juifs, la 'déjudification de la société belge', la résistance des Juifs, leurs stratégies de survie, les organismes clandestins de secours, la restauration difficile d'après-guerre. Les Archives de l'État ont étroitement collaboré avec le projet d'Infrastructure européenne de recherche sur l'Holocauste (EHRI). Toutes les descriptions du guide relatives à la Shoah ont été encodées dans la base de données de l'EHRI sur l'Holocauste (<http://portal.ehri-project.eu>), faisant de la Belgique un des pays les mieux documentés sur la question.

Aperçu thématique

Le guide d'archives couvre des thèmes extrêmement variés. Ceux-ci sont approfondis en fonction de la disponibilité des sources. Aucun aspect de l'histoire des Juifs en Belgique n'a cependant été négligé.

Les archives les plus anciennes traitées dans le guide datent de la fin du XVIII^e et du début du XIX^e siècle. Ces documents uniques, issus des archives des anciens départements (période française) et des provinces du Royaume-Uni des Pays-Bas, donnent des informations sur l'implantation de communautés juives à Bruxelles, Anvers, Gand, Liège, etc.

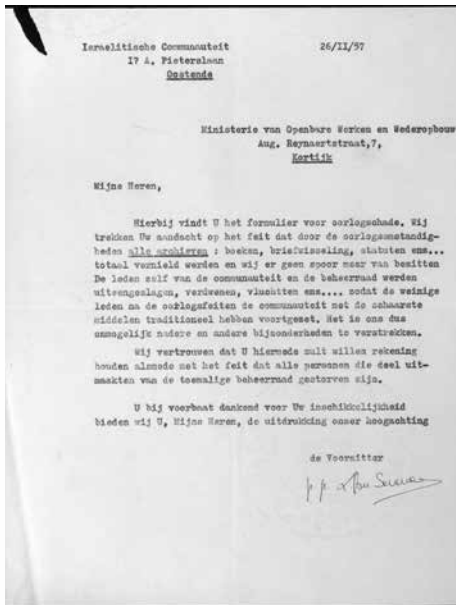
La dimension religieuse est un des aspects les mieux documentés. L'histoire des communautés juives peut ainsi être reconstituée à l'aide des archives des administrations locales, provinciales et centrales. En effet, tant les villes, les communes, les provinces et le Ministère de la Justice disposaient de compétences relatives à l'organisation et à la surveillance du culte israélite. Mentionnons également les archives, particulièrement intéressantes, du Consistoire central israélite de Belgique, d'une série de communautés israélites ainsi que celles de certains rabbins ou administrateurs influents comme par exemple les présidents du Consistoire Élie Aristide Astruc et, plus récemment, Georges Schnek.

L'activité économique des Juifs en Belgique, quant à elle, peut être étudiée à l'aide de séries de sources très diverses. À cet égard, relevons les archives d'entreprises (y compris celles des firmes ayant été placées sous séquestre après la Première Guerre mondiale), d'entrepreneurs (familles) bien connus ou de certaines institutions publiques (ex. Tribunal de Commerce). La période plus sombre de la Seconde Guerre mondiale dont l'élimination de toute 'influence juive' (Arisierung) dans l'économie belge par le régime nazi, peut être retracée à l'aide des archives de la *Brüsseler Treuhandgesellschaft*, de la Centrale du diamant, des autres Offices cen-

La migration n'est pas un phénomène nouveau. En effet, les populations juives présentes en Belgique avant 1940 étaient constituées en grande partie d'immigrés ou de leurs (petits) enfants. Pour étudier l'histoire migratoire, le chercheur peut se baser sur les archives du Ministère de la Justice, et notamment sur les dossiers de la Police des Étrangers, conservés aux Archives générales du Royaume. Cette administration a ouvert, depuis les années 1830, un dossier sur toute personne étrangère pénétrant sur le territoire belge. Le flux migratoire juif en provenance de l'Allemagne nazie (dès 1933) et de l'Autriche (dès 1938) peut être documenté à l'aide des archives de la Police des Étrangers, des camps d'internement et de réfugiés (Merksplas, Marneffe...), de plusieurs comités pour les réfugiés, d'organismes de secours, des ministres de la Justice, d'activistes et de philanthropes.

Moyennant des recherches fouillées, des informations sur les nombreux courants politiques au sein des communautés juives peuvent également être glanées. En effet, tout étranger était certes surveillé par la Sûreté publique mais également par la police locale ou la police judiciaire dont les archives contiennent des dossiers intéressants sur certaines associations ou organisations politiques juives. Bien que de nombreuses archives juives en la matière aient été égarées durant la Seconde Guerre mondiale, on peut encore retrouver certaines traces, voire des documents originaux, de plusieurs partis politiques juifs et de leurs organisations culturelles, sociales et de bienfaisance ainsi que de leurs mouvements de la jeunesse.

Dès le début, les populations juives ont mis en place leur propre société civile, composée de nombreuses associations sociales, culturelles, sportives, éducatives et caritatives, souvent réparties selon des tendances politiques (gauche/droite, sioniste/non sioniste, etc.), culturo-ethniques (hollandaise, polonaise, hongroise, allemande, etc.) ou philosophiques et religieuses (hassidique, réformiste, laïque, etc.).



A gauche: Lettre du 26 novembre 1957 dans laquelle la communauté juive d'Ostende déclare au ministère des Travaux publics et de la Reconstruction que les archives de cette communauté ont été entièrement perdues durant la Seconde Guerre mondiale (Archives générales du Royaume 2 - dépôt Joseph Cuvelier, Ministère de la Reconstruction, Archives de l'Administration des Dommages aux Biens privés, dossier individuel n°3.062.995). © AGR.

A droite: Affiche annonçant le concert de la chorale Nashir le 18 février 1956 à Bruxelles (Musée juif de Belgique, Fonds Aleksander Frydland) © Musée Juif de Belgique.

Les persécutions juives ont entraîné de nombreuses pertes de documents. La vie juive a cependant repris après la guerre. Le guide décrit les archives de plusieurs écoles juives, de fondations de bienfaisance et d'associations socioculturelles.

En consultant les archives publiques et privées ainsi que certains fonds conservés à l'étranger (notamment les archives de l'*American Joint Jewish Distribution Committee*), il est ainsi possible d'écrire l'histoire de nombreuses organisations juives encore existantes ou disparues.

Stratégies de recherche

Si la lecture de cet article vous incite à en savoir davantage et à pousser la porte d'un service d'archives (des Archives de l'État notamment), il est nécessaire d'apprendre au préalable à utiliser le guide d'archives.

Les sources disponibles étant dispersées dans plusieurs dizaines de lieux de conservation (pas toujours de manière logique), les descriptions archivistiques ont été classées par type de producteur d'archives. Les archives des producteurs de droit public sont traitées en premier lieu, par ordre décroissant selon l'importance du niveau administratif (Chef d'État, parlement, ministères et institutions publiques centrales, provinces, communes, parastataux, établissements publics, etc.). Cette catégorie comprend aussi les prédécesseurs en droit de nos institutions (ex. : les administrations publiques françaises et hollandaises). En deuxième lieu viennent les producteurs d'archives privés, répartis en organisations privées de diverse nature d'une part (entreprises, organismes sociaux, éducatifs, culturels, politiques, religieux) et personnes/familles d'autre part.

Cette présentation a l'avantage de ne demander aucune connaissance préalable des collections d'un lieu de conservation d'archives. Il suffit que l'utilisateur consulte la rubrique souhaitée pour pouvoir trouver un fonds d'archives déterminé. En outre, on peut voir en un coup d'œil si les ar-

chives d'une personne ou d'une organisation ont été réparties sur plusieurs fonds, qui sont le cas échéant conservés en différents lieux. En cherchant par exemple les archives personnelles de Max Gottschalk (1889-1976), professeur en sociologie à l'ULB et omniprésent dans la société civile juive, on peut noter assez rapidement que quatre fonds d'archives sont disponibles dans quatre services d'archives de trois pays.

Afin de permettre des recherches simples, rapides et ciblées, le guide est doté d'un index détaillé de plus de 40 pages renvoyant aux producteurs d'archives, à des mots-clés, aux organismes cités, aux personnes et périodiques, etc. L'introduction retrace, par ailleurs, les grandes lignes de l'histoire des populations juives en Belgique ainsi que la bibliographie historique et la méthodologie utilisées.

Les *Sources pour l'histoire des populations juives et du judaïsme en Belgique* constitueront, sans aucun doute, un instrument de travail incontournable pour tous ceux et celles qui s'intéressent à l'histoire fascinante et mouvementée des populations juives dans notre pays.

L'auteur

Gertjan Desmet est attaché scientifique aux Archives de l'État.
gertjan.desmet@arch.be
Traduction : Pascal Neckebrouck et Stéphanie Deschamps.

Plus

Rédigé par Gertjan Desmet et Pascale Falek-Alhadeff, sous la direction de Pierre-Alain Tallier, le guide des archives *Sources pour l'histoire des populations juives et du judaïsme en Belgique* est en vente au prix de 49,95 euros aux Archives générales du Royaume. Vous pouvez également le commander via l'adresse e-mail publicat@arch.be

Site internet des Archives de l'État : www.arch.be

Ava Ranga Uka A Toroke Hau

Une vallée sacrée à l'île de Pâques

Nicolas Cauwe,
Burkhard Vogt et
Annette Kühlem

En 2008, le *Deutsches Archäologisches Institut de Bonn*, sous la direction de Burkhard Vogt, a entamé une fouille au centre de l'île de Pâques (Rapa Nui), dans la vallée de Vaipú, plus précisément au lieu-dit Ava Ranga Uka A Toroke Hau (littéralement 'la Vallée dans laquelle le corps d'Uka, fille de Toroke Hau, a été retrouvé noyé'). Depuis 2015, ces travaux sont menés en collaboration avec les Musées royaux d'Art et d'Histoire. Le but premier de ces recherches était une tentative de comprendre la gestion de l'eau douce par les Pascuans (Rapanui). En effet, il n'existe sur cette île du Pacifique sud aucun cours d'eau permanent. La récupération de l'eau de pluie, tant pour les besoins agricoles que pour la consommation, y est donc, en première apparence, un défi. Or, à Ava Ranga Uka A Toroke Hau, les ruines de plusieurs barrages avaient été repérées. S'agissait-il des vestiges d'ouvrages d'art destinés à collecter l'eau des averses qui abondent toute l'année sur l'île de Pâques ?

Mais l'archéologie réserve toujours des surprises. On sait désormais que les Pascuans anciens ont contourné le problème de l'irrigation en parsemant leurs jardins horticoles

de fragments de basalte noir. Cette technique, qui porte le nom de *lithic mulch*, est des plus efficaces. Les petits blocs de pierre gardent la rosée du matin et la redistribuent lentement, sous la forme de goutte-à-goutte. Par ailleurs, ils ralentissent l'érosion des terres et, par leurs propriétés thermiques, évitent les chocs de température entre le jour et la nuit. Quant à l'eau de consommation, des nappes phréatiques importantes se sont formées dans le sous-sol poreux de l'île et les Rapanui ont très tôt repéré des accès vers ces cavités souterraines noyées. Des résurgences d'eau douce se rencontrent encore à front de mer, dont les insulaires ont profité là où la pression empêche le mélange immédiat avec l'eau saumâtre. La collecte de l'eau ne fut pas chose aisée à l'île de Pâques, mais les Rapanui surent s'adapter aux conditions rudes de leur terre, tout en évitant des aménagements compliqués et coûteux, tels des barrages ou des canaux d'irrigation.

Néanmoins, à Ava Ranga Uka A Toroke Hau, la vallée Vaipú est barrée par plusieurs murs, créant ainsi autant de réservoirs propres à contenir le ruissellement de l'eau de pluie.

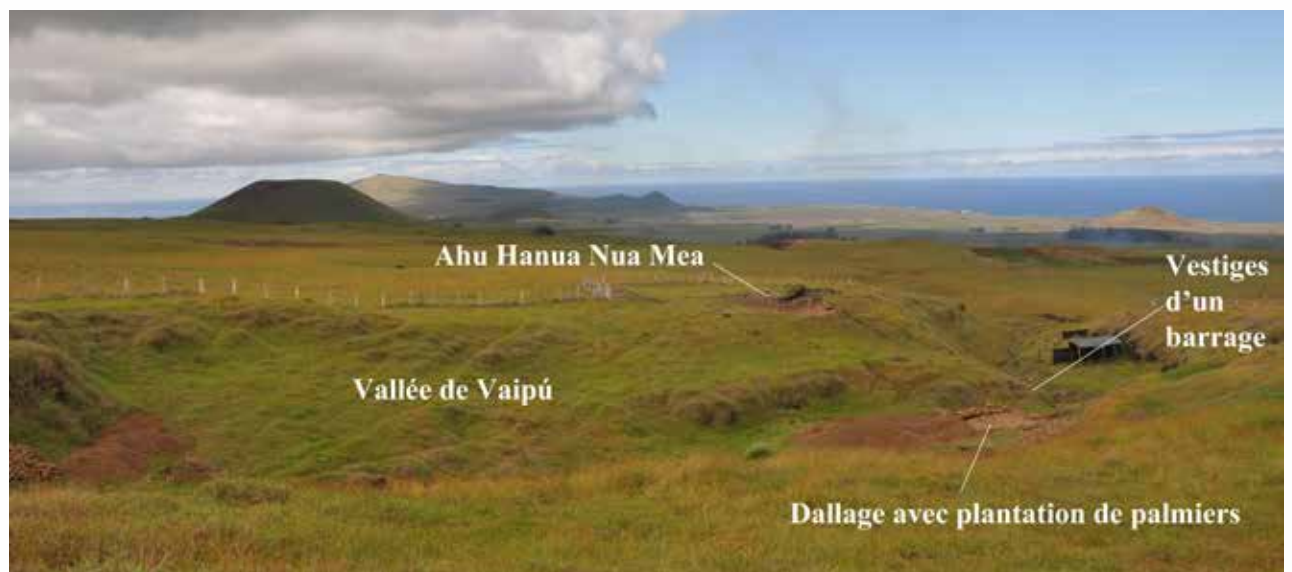


Fig. 1 : Vue générale du site d'Ava Ranga Uka A Toroke Hau, dominant la côte méridionale de l'île de Pâques. Les terrasses dallées, supportant les plantations de palmiers, sont en fond de vallée. La plate-forme cérémonielle (Ahu Hanua Nua Mea) est sur la rive gauche de la vallée (arrière-plan). © DAI/B. Vogt



Fig. 2 : Ruines d'un des barrages qui ferment la vallée de Vaipú à hauteur du lieu-dit Ava Ranga Uka A Toroke Hau. © MRAH/N. Cauwe



Fig. 3 : Un des dallages installés en amont d'un barrage. Dans le haut de l'image, un petit canal délimité par des blocs de pierre longe le dallage. Les lacunes dans lesquelles étaient plantés des palmiers s'observent le long du canal (fouilles 2016 d'Annette Kühlem, Deutsches Archäologisches Institut). © DAI/C. Hartl-Reiter

Mais les fouilles ont révélé qu'en amont de ces constructions imposantes, les Pascuans s'étaient astreints à un travail titanesque, remplissant de terre ce qui aurait dû être des bassins de collecte. Par-dessus ces terrassements impressionnants, ils édifièrent de vastes pavements en pierre. Autre phénomène étrange, ces dallages semblent avoir été vite périmés, dans le sens où, régulièrement, ils furent eux-mêmes recouverts de sédiments volontairement apportés, puis reconstruits à un niveau supérieur. Dans le bassin central de la vallée, trois dallages superposés ont ainsi été mis au jour.

L'utilité de ces travaux d'envergure n'est pas évidente. Quelques indices existent néanmoins. À tous les niveaux, les pavements montrent des lacunes de forme circulaire, d'un diamètre assez régulier de près d'un mètre. L'examen des terres comblant ces trous a montré qu'elles contenaient les restes de palmiers. Il semble donc que les Rapanui aient entrepris l'édification de barrages, le comblement organisé de ceux-ci et l'aménagement de vastes terrasses dans le but d'entretenir des terres humides, autorisant la plantation de palmiers. Mais il y a plus. Des petits canaux, larges de quelques centimètres, traversent les dallages, permettant l'adduction épisodique de petites quantités d'eau. Rien là qui puisse correspondre à de l'irrigation. On est plutôt face à des 'jeux' d'eau qui fonctionnaient par intermittence, et qui ne concernaient que de très faibles volumes de liquide.

On note encore que la phase terminale du site est dominée par un bassin de 5 x 2,75 m, élevé grâce à des dalles de basalte soigneusement équarries. La construction, si elle se remplit assez rapidement lors de précipitations, n'est pas étanche et se vide tout aussi facilement. Une fois de plus, le but de ceux qui ont construit ce bassin n'était pas de collecter ou de conserver de l'eau, mais d'en profiter

occasionnellement pour des besoins qui ne devaient pas être d'une grande utilité matérielle. D'ailleurs, le fond de la construction, largement formé par la roche en place, porte des gravures partiellement figuratives, tandis que dans un de ses angles, une cache creusée dans le sol contenait des objets miniatures, dont une petite herminette et des restes de végétaux (racines, coquilles de coco...). Enfin, dominant l'ensemble du site, une petite plate-forme cérémonielle portant le nom d'Ahu Hanua Nua Mea (littéralement 'ahu de l'arc-en-ciel') a été élevée, devant laquelle gît une statue en tuf de près de 2 m de hauteur.

Plantations de palmiers, dallages, petits canaux, bassin en pierre, plate-forme à statue... Ava Ranga Uka A Toroke Hau semble avoir été un lieu sacré. Si tel est bien le cas, on comprend mieux la reconstruction régulière du site, démontrée par la superposition des dallages. En effet, ailleurs sur l'île les grands monuments avec statues, les *ahu-moai*, fonctionnaient de la même manière. Ces autels destinés à supporter les effigies d'ancêtres divinisés subissaient également des procédures de fermeture (enlèvement des statues colossales, prélèvement de quelques éléments architecturaux, épandage de scorie rouge...), puis étaient rebâties quelques décennies plus tard. Plusieurs *ahu-moai*, fouillés entre 2001 et 2009 par les Musées royaux d'Art et d'Histoire, ont ainsi livré des séquences de deux, trois ou quatre édifices superposés. Partout, il apparaît que l'espérance de vie d'un monument n'excédait pas deux ou trois générations. Il semble donc que les Pascuans accordaient une grande importance dans l'acte de construction, la préservation des édifices sur le long terme n'étant pas essentielle. Le phénomène n'est pas sans comparaison dans le Pacifique, où l'aristocratie doit systématiquement assumer son statut en démontrant avec ostentation sa capacité à réaliser de grandes œuvres, qui par des voyages lointains



Fig. 4 : Détail d'une lacune du dallage exploré en 2016. Les micro perforations visibles dans le sédiment sont les négatifs de racines de palmier (fouilles 2016 d'Annette Kühlem, *Deutsches Archäologisches Institut*). © DAI/C. Hartl-Reiter



Fig. 5 : Bassin en pierre associé au dallage le plus récent du site d'Ava Ranga Uka A Toroke Hau. Le fond de ce bassin est essentiellement composé de la roche en place et porte des gravures. © DAI/B. Vogt

et coûteux, qui en gaspillant des excédents alimentaires, qui en édifiant des mégalithes... Les monuments ont donc leurs fonctions propres, mais servent aussi à exprimer l'ostentation nécessaire au maintien de l'ordre social. Ce dernier point passe par des démontages et des fermetures, puis par des reconstructions, opérations nécessitant la mobilisation d'une main-d'œuvre abondante, preuve des capacités économiques du ou des commanditaires.

En ces terres lointaines, rien n'était bâti pour défier le temps ; par contre, il importait de régulièrement démontrer son aptitude à assumer d'imposantes constructions, tout en respectant des prescrits pour 'fermer' les monuments précédents. L'Ahu Hanua Nua Mea, qui domine le site d'Ava Ranga Uka A Toroke Hau, n'a pas échappé à la règle. Au moins deux phases de construction sont perceptibles, tandis que la statue (*moai*) qui repose sur le ventre devant le podium n'a sans doute jamais été érigée sur le monument. En effet, il n'est aucune trace sur cet autel de la pierre-socle nécessaire à l'érection d'un colosse de plusieurs tonnes, tandis que la construction paraît un peu légère pour supporter pareille charge. Par ailleurs, la statue est d'un type qui correspond à celui des géants dressés le long de routes processionnelles ou au volcan Raraku, an-

cienne carrière de tuf devenue un lieu cultuel à part entière, non à celui des plates-formes cultuelles. Au Raraku ou le long des chemins, les yeux des *moai* sont indiqués par de simples biseaux, tandis que, de profil, les têtes sont assez étroites ; les géants des plates-formes ont un visage plus volumétrique et les yeux creusés de logettes pour recevoir des incrustations. Serait-on en présence, à Ahu Hanua Nua Mea, du simulacre d'une plate-forme fermée, situation qui implique normalement la déposition des statues en les couchant au sol ? Il semble que ce soit le cas, si on considère l'association entre un monument fragile et une statue qui fut, en toute probabilité, prélevée en d'autres lieux.

Les 'jardins suspendus' d'Ava Ranga Uka A Toroke Hau étaient donc des lieux à connotation rituelle, qualité affirmée par la présence de canaux, d'un bassin en pierre, de gravures rupestres, d'une cache d'objets et d'un *ahu*, mais aussi par la fermeture et la reconstruction régulière des lieux, procédés réservés aux lieux emblématiques, afin d'exprimer des nécessités ostentatoires. Ailleurs en Polynésie, aux Marquises ou dans les îles de la Société par exemple, on rencontre des aménagements de même type, avec des chemins processionnels, des bassins en pierre, des monuments cultuels... L'île de Pâques, souvent considérée



Fig. 6 : Vue planimétrique de l'Ahu Hanua Nua Mea, plate-forme à statue qui domine le site d'Ava Ranga Uka A Toroke Hau. Le *moai* (statue) est couché sur le ventre. Derrière lui, on observe les restes d'une sorte de podium, trop fragile et incomplet pour imaginer que la statue fut un jour érigée à cet endroit (fouilles 2016 de Nicolas Cauwe). Photo par drone ; © DAL/C. Hartl-Reiter

comme une exception, n'échappe donc pas à l'ambiance culturelle générale qui prévaut dans l'ensemble de la Polynésie. Les travaux en cours à Ava Ranga Uka A Toroke Hau, s'ils montrent une facette inédite de l'île de Pâques, permettent aussi d'en affirmer le contexte pleinement polynésien.



Fig. 7 : Détail du visage de la statue couchée devant l'Ahu Hanua Nua Mea. On remarque que ce visage est rigoureusement intact, ce qui implique que cette statue fut couchée avec soin, non jetée violemment au sol. Par ailleurs, les yeux sont seulement marqués par un biseau, façon de procéder qui est normalement réservée aux colosses qui n'étaient pas destinés à des autels cérémoniels. © MRAH/N. Cauwe

Les auteurs

Nicolas Cauwe est Chef de département a.i. et Conservateur (Préhistoire et d'Océanie) aux Musées royaux d'Art et d'Histoire. Il est également Chargé de cours invité à l'*Université catholique de Louvain*.

Burkhard Vogt est Directeur du *Deutsches Archäologisches Institut* à Bonn (*Kommission für Archäologie Außereuropäischer Kulturen*).

Annette Kühlem est archéologue auprès du *Deutsches Archäologisches Institut* à Bonn (*Kommission für Archäologie Außereuropäischer Kulturen*).



Fingerprint, projet de recherche sur Pieter Bruegel l'Ancien

LE LANCEMENT D'UNE ÉTUDE INTERDISCIPLINAIRE DE SES DESSINS ET ESTAMPES

Joris Van Grieken,

Lieve Watteuw,

Bruno Vandermeulen,

Marc Proesmans et

Maarten Bassens

En 2019, l'œuvre de Pieter Bruegel l'Ancien sera mise à l'honneur partout dans le monde afin de commémorer les 450 ans du décès de cet artiste de renom. Aussi, Bruegel fera l'objet d'expositions d'envergure en Belgique comme à l'étranger.

Toutefois, si une exposition veut se démarquer, elle se doit de recourir à de nouvelles recherches qui, à leur tour, requièrent de nouvelles techniques. Pour relever ce défi, la Bibliothèque royale de Belgique et la KU Leuven se sont associées dans le cadre d'un projet de Belspo, intitulé BRAIN. Ils ont lancé FINGERPRINT, un projet interdisciplinaire impliquant l'histoire de l'art, la technologie appliquée aux œuvres d'art, l'imagerie numérique, le traitement des images, les sciences de la conservation et de la restauration et la gestion des données.

L'objectif est d'observer et d'évaluer, à l'aide de techniques photographiques numériques avancées, du traitement statistique des données et des analyses en laboratoire, les différentes phases de la genèse d'une gravure, depuis les dessins préparatoires uniques jusqu'aux éditions d'estampes finales.

Jusqu'à présent, ce type de recherches en histoire de l'art était largement tributaire d'observations à l'œil nu, complétées du savoir et de l'expérience des spécialistes. Le projet FINGERPRINT vise, quant à lui, à stimuler le développement d'outils permettant d'effectuer systématiquement l'analyse objective d'artefacts historiques. Il prévoit aussi la conception d'un nouveau logiciel capable de visualiser et de comparer de grandes quantités de données complexes, tant virtuelles que matérielles.

L'héritage du maître

La vie et l'œuvre de Bruegel ont déjà fait couler beaucoup d'encre. Pour le grand public, il est avant tout le peintre des scènes paysannes. Mais celles-ci ne constituent qu'un aspect de son œuvre, puisque, à côté d'elles, l'artiste se distingua aussi pour ses innovations dans l'art du paysage et pour ses nombreuses scènes narratives, aux expressivités intemporelles et universelles. Au près de ses contemporains, ses trouvailles acquièrent rapidement de la notoriété grâce aux nombreuses gravures qu'il dessina et qui circulaient en grand nombre. Bruegel expérimentait activement avec ce masse-media visuel. Au retour de son voyage en Italie, il réalisa pour l'éditeur d'estampes anversois, Hiëronymus Cock (1518-1570), des dessins détaillés que les meilleurs artisans de l'époque gravèrent dans des plaques

de cuivre. Par ce biais, Bruegel créa une œuvre graphique impressionnante qui lui conféra une renommée internationale. C'est surtout l'énorme impact artistique de ses estampes – que l'on pouvait voir et acheter partout – qui perdurait. Avec des gravures comme la *Tentation de saint Antoine*, *Les grands poissons mangent les petits* et *les Sept péchés capitaux*, Bruegel marchait sur les traces de Jérôme



Le Microdome pour des prises de photos 2D+. © Project Fingerprint (Digitaal Labo - KU Leuven)



Observation à l'œil nu du *Détroit de Messine* de Bruegel. © Dieter Daemen (Digitaal Labo - KU Leuven)

Bosch et, en véritable artiste de la renaissance, réussit à dépasser son modèle. Un deuxième Bosch était né.

Une série d'estampes de douze *Grands paysages* allait devenir une source d'inspiration pour les générations de futurs peintres paysagistes. Avec son *Combat naval dans le détroit de Messine* et sa série de *Vaisseaux de mer*, il jeta les fondements d'un nouveau genre en gravure – la vue maritime avec bateaux – qui connaîtra un essor extraordinaire durant le siècle d'or hollandais. Il n'est donc pas étonnant que les estampes de Bruegel soient restées très populaires pendant une période aussi longue. L'étude des états et des éditions, et l'histoire de leur diffusion n'étant encore qu'à leurs débuts, ces aspects seront étudiés de plus près par l'équipe de recherche FINGERPRINT.

La collection Bruegel de la Bibliothèque royale

Le Cabinet des Estampes de la Bibliothèque royale de Belgique (KBR) renferme une collection complète d'œuvres graphiques de Bruegel. Pratiquement toutes les estampes ayant été reconnues comme des œuvres de l'artiste, se trouvent dans la collection. La KBR possède en outre trois dessins uniques du maître. De par la publication de catalogues d'œuvres critiques des gravures de Bruegel par René Van Bastelaer (1908) et Louis Lebeer (1969), l'institution a joué, à plusieurs reprises, un rôle pionnier dans la recherche relative à ces véritables chefs-d'œuvre sur papier. Ces études étaient basées sur des recherches poussées en histoire de l'art et sur une analyse approfondie à l'œil nu du matériau artistique présent. Elles sont, encore aujourd'hui, fondamentales pour l'étude des dessins et des estampes de Pieter Bruegel. Grâce au partenariat avec la KU Leuven, qui assure le développement de l'appareillage de numérisation et d'un logiciel apparenté, la recherche autour de Bruegel est actuellement enrichie par des techniques de recherche de pointe. Ces instruments nouveaux nous permettent désormais d'étudier l'œuvre de Bruegel autrement et d'apporter de nouveaux éléments qualitatifs à la recherche.

Le travail des spécialistes 2.0

Le partenariat entre l'Université de Leuven et la Bibliothèque royale de Belgique se traduit, dans la pratique, par

des échanges réguliers entre les différents experts et chercheurs, qui ont lieu au Cabinet des Estampes à Bruxelles. Un studio photographique temporaire, spécialement conçu pour le projet, sera le cœur battant du projet FINGERPRINT dans les prochaines années.

L'appareillage d'imagerie permettra de dévoiler les secrets derrière l'encre et le papier, les dessins et les estampes, la technique et l'artiste. Les ambitions de ces recherches vont au-delà du récit de l'artiste. Le projet interdisciplinaire apportera des éléments nouveaux d'importance cruciale pour la conservation du patrimoine historique, la gestion des données de la documentation numérique (en histoire de l'art) et la poursuite de l'optimisation et du développement du logiciel et du matériel informatique.

Matériel technologique de pointe

Un outil essentiel du projet est le Microdome (Portable Light Dome). Cet instrument était développé initialement par les ingénieurs d'ESAT (KU Leuven) et la section Assyriologie de la KU Leuven dans le cadre de la recherche menée sur les tablettes d'argile. Les applications et la méthode de travail concernant l'art médiéval et prémoderne ont été mises au point par Illuminare, Studiecentrum voor Middeleeuwse Kunst et Digitaal labo (CS Digital et KU Leuven Bibliotheken) dans le cadre du projet RICH (Reflectance Imaging for Cultural Heritage). Nonobstant son apparente simplicité, l'application de l'algorithme Photometric Stereo pour le calcul des prises du Microdome élargit le champ des connaissances. Le Microdome a une structure en forme de coupole munie d'une caméra dirigée vers le bas. L'intérieur est couvert de 228 minuscules lampes LED, disposées uniformément. En prenant une photo pour chaque lampe allumée seule, on totalise 228 vues de l'objet avec autant d'éclairages différents. Après le traitement de toutes les prises de vue, on obtient un fichier 2D+ d'une surface plane d'une apparence toute différente. Ce fichier permet un éclairage virtuel grâce auquel on peut regarder et étudier l'objet de manière interactive et en haute résolution, en combinaison avec différents filtres. Un deuxième Microdome avec un éclairage multi-spectral donne aux images obtenues des couches d'interprétation



supplémentaires. Au cours des dernières années, cet appareillage de recherche a déjà démontré son utilité à plusieurs reprises. Il a fourni, entre autres, des connaissances nouvelles sur les miniatures du Codex Eyckensis du VIII^e siècle, de la Bible d'Anjou du XIV^e siècle et de miniatures bourguignonnes exceptionnelles. Pour le projet FINGERPRINT, le Microdome est utilisé pour la première fois dans le cadre de l'étude approfondie des dessins et estampes de Pieter Bruegel l'Ancien.

À côté du Microdome, la KU Leuven fait également appel à de la photographie haute résolution, de l'imagerie multi-spectrale, un microscope Hirox 3D pour des observations extrêmement détaillées et un outil performant pour visualiser les filigranes (ATWISE 5242). Le développement du logiciel a été confié à des ingénieurs d'ESAT. Le projet a aussi recours au laboratoire d'imagerie de l'UGent pour des prises de vue à l'aide de la réflectographie infrarouge et aux laboratoires de l'IRPA pour le micro-XRF mapping.

Bruegel vu autrement

Les outils précités et les techniques apparentées permettent donc d'observer les œuvres d'art autrement que par le passé, et plus seulement à l'œil nu. Les photographies donnent une image plus raffinée des plus petits détails et fournissent des éléments complémentaires quant aux techniques et matériaux utilisés. Le projet porte sur trois aspects de l'histoire de l'art.

La reconstitution des dessins

L'ensemble de dessins attribués à Pieter Bruegel, qui nous ont été transmis, est varié. Certaines feuilles servaient uniquement d'esquisse, d'autres étaient conçues comme une œuvre en soi et d'autres encore comme dessin préparatoire d'une gravure. Ces divergences se traduisent non seulement dans la différence d'aspect du dessin, mais aussi dans les différentes méthodes appliquées par l'artiste. À l'aide, entre autres, de la réflectologie infrarouge et du XRF mapping, le projet FINGERPRINT permet d'observer avec plus de précision ces procédés utilisés par Bruegel. On peut étudier les différentes encres employées sans endommager les dessins. Ce procédé permet entre autres de reconstituer la composition du dessin : l'artiste, commença-t-il son pro-

jet à l'aide d'un dessin sous-jacent ou non ? Il génère aussi une image plus claire des corrections apportées au dernier moment par Bruegel pour achever son dessin.

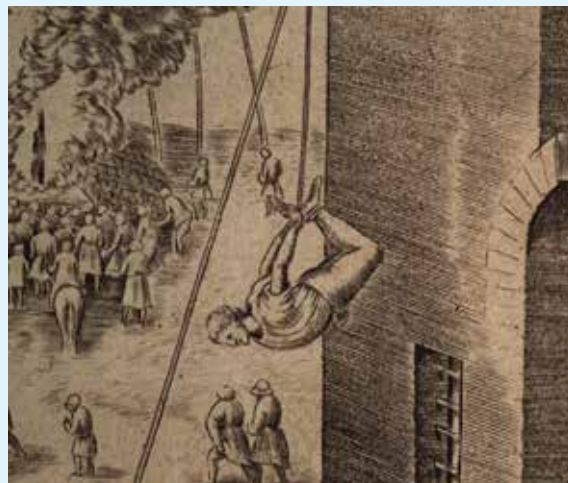
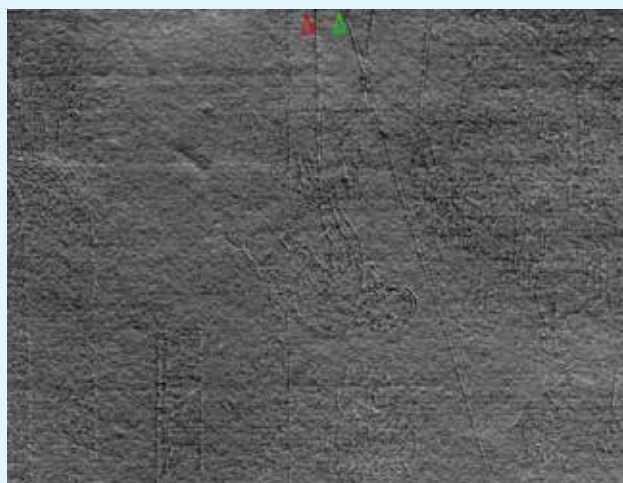
Le travail du graveur

Tout porte à croire que le transfert du dessin sur la plaque de cuivre destinée à l'imprimer n'était déjà pas une sinécure à l'époque. Les éditeurs d'estampes faisaient appel à des graveurs expérimentés qui devaient copier le dessin original de Bruegel de manière ultra-précise. Notre connaissance actuelle des techniques utilisées est basée sur des traités du début du XVII^e siècle. Ces instructions datent toutefois d'un demi-siècle après la période productive de Bruegel. La question est donc de savoir si ces techniques étaient déjà connues par les graveurs au XVI^e siècle.

Le procédé de gravure laissa des traces sur les dessins qui nous sont parvenus, y compris sur ceux conservés par la KBR. La méthode de travail consistait à couvrir de cire blanche la plaque de cuivre chaude. Le dessin, quant à lui, était couvert, au verso, d'une fine couche de craie ou de poudre. Lorsque le graveur traçait ensuite les lignes du dessin à l'aide d'un stylet métallique, la poudre du dessin original s'imprégnait dans la cire. Cette impression servait ensuite de fil conducteur pour graver la composition dans la plaque de cuivre à l'aide d'un burin. Que ce soient des résidus poudreux au verso ou des traces avec des coups de griffes dus au burinage, ces éléments peuvent désormais être documentés plus efficacement grâce à l'appareillage photographique numérique. Ce procédé nous permet aujourd'hui d'analyser les méthodes de travail spécifiques des graveurs du XVI^e siècle et de les comparer entre elles de manière plus standardisée.

Des plaques de cuivre itinérantes

La vie d'une plaque de cuivre ne s'arrête pas à la mort de l'artiste ou de l'éditeur d'estampes. Après le décès de Hiëronymus Cock, sa veuve Volcxken Diericx (ca. 1525-1600) continua d'imprimer les plaques de Bruegel. À sa mort, ces plaques furent transférées vers d'autres centres d'imprimerie européens suite à la vente publique de son héritage. Certaines plaques ont été imprimées encore pendant quelques siècles, mais on ne sait pas toujours avec



Un aperçu succinct de la plume à la presse du *Justicia* de Bruegel. De gauche à droite (page précédente et cette page) : 1) un détail du dessin préparatoire vu à l'œil nu, 2) le même fragment à l'infrarouge, 3) les traces du stylet du graveur, et 4) le détail sur l'estampe. © Bruno Vandermeulen (Digitaal Labo - KU Leuven)



Prise de vue au Microdome de *Charitas* de Bruegel.
© Project Fingerprint (Digitaal Labo - KU Leuven)



Photographie d'une des marines de Bruegel. © Anouk Van Hooydonk (Bibliothèque royale de Belgique)

précision à quels endroits ni par qui. L'usure des plaques, le changement de propriétaire ou l'évolution des goûts du public ont eu pour conséquence que les plaques de cuivre ont souvent été remaniées subtilement. Ces minuscules différences dans les épreuves fournissent souvent des informations sur l'histoire de l'édition. En observant ces différences, l'équipe FINGERPRINT tente de retracer de manière plus élaborée le trajet parcouru par ces plaques de cuivre.

Bruegel en 2019

Les résultats du projet FINGERPRINT formeront le socle de l'exposition *Bruegel en noir et blanc* qui aura lieu à la Bibliothèque royale de Belgique en 2019. Le côté artisanal de l'artiste et du graveur, le sens des affaires de l'éditeur d'estampes et l'enthousiasme du collectionneur d'art seront des thèmes mis en lumière à l'exposition. En outre, le développement du logiciel et du matériel informatique dans le cadre de FINGERPRINT permet des innovations pratiques en matière d'analyse et d'imagerie du patrimoine culturel, de la recherche générale relative au dessin et à la gravure et de la méthodique de restauration et de conservation d'œuvres historiques sur papier.

Plus

On peut suivre le projet FINGERPRINT sur le site web :
<https://fingerprintbruegel.wordpress.com>
 En savoir plus sur le Microdome :
<https://portablelightdome.wordpress.com>

Les auteurs

En tant que conservateur, Joris Van Grieken est responsable de la collection d'estampes et de dessins de la Bibliothèque royale de Belgique, Maarten Bassens est collaborateur scientifique et fait un doctorat sur l'œuvre graphique de Pieter Bruegel l'Ancien. Le Prof. dr. Lieve Watteeuw est expert en recherche en technologies de l'art et en conservation et restauration de patrimoine graphique à la KU Leuven, Bruno Vandermeulen est photographe et chef du Digitaal Labo, dr. Marc Proesmans est collaborateur scientifique à l'ESAT- KU Leuven.

Composition de l'équipe FINGERPRINT

Le projet FINGERPRINT (2016-2020) est financé dans le cadre du programme de recherche BRAIN-be de la Politique scientifique fédérale (www.belspo.be/brain-be) sur la plateforme du patrimoine culturel, historique et scientifique, en particulier la gestion des collections.

Promoteur & partenaires de recherche : Joris Van Grieken (Cabinet des Estampes Bibliothèque royale de Belgique), Lieve Watteeuw (KU Leuven, Illuminare et Book Heritage Lab), Bruno Vandermeulen (Digitaal Labo, KU Leuven), Marc Proesmans (ESAT, KU Leuven).

Collaborateurs : Maarten Bassens (KU Leuven/ Bibliothèque royale de Belgique), Dieter Daemen (Digitaal Labo, KU Leuven), Anouk van Hooydonck (Bibliothèque royale de Belgique). Soutien : Maximiliaan Martens (UGent) et Marina Van Bos et Christina Currie (IRPA-Institut royal du Patrimoine artistique).

Méthane dans le collimateur

LA DISTRIBUTION EN 3 DIMENSIONS DU MÉTHANE (CH₄) DANS L'ATMOSPHÈRE À PARTIR DE MESURES SATELLITAIRES

Evelyn De Wachter,
Sophie Vandebussche,
Bavo Langerock et
Stéphanie Fratta

Fin 2006, le satellite européen Metop-A a été lancé par l'ESA (Agence Spatiale Européenne) en coopération avec l'EUMETSAT (Organisation européenne pour l'exploitation des satellites météorologiques). Il emporte à son bord l'instrument IASI, l'Interféromètre Atmosphérique de Sondage Infrarouge, un spectro-radiomètre qui mesure le rayonnement infrarouge émis par la Terre et son atmosphère. L'analyse des spectres IASI permet d'obtenir la concentration d'une série de composants atmosphériques et d'en suivre l'évolution. Le méthane, un gaz à effet de serre, fait partie des composants que l'on peut ainsi étudier. Cette étude constitue l'un des projets scientifiques de l'Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique (IASB).

MetOp / IASI

MetOp-A est le premier d'une série de trois satellites européens, destinés à fournir des données météorologiques opérationnelles et surveiller le climat terrestre. MetOp-B a été lancé en 2012 et le lancement de MetOp-C est prévu pour 2018. Cette famille de satellites consécutifs assure la continuité des observations météorologiques et climatiques de haute qualité jusqu'au moins 2024.

IASI, l'un des 12 instruments embarqués sur le satellite, mesure des spectres infrarouge à haute résolution, avec une couverture quasi globale de la Terre deux fois par jour. Un exemple de spectre IASI est présenté sur la Figure 1. Les spectres infrarouge sont très riches en informations sur la composition chimique de l'atmosphère. L'IASB exploite les données IASI pour obtenir des données scien-

tifiques concernant les particules atmosphériques (aérosols) et un gaz à effet de serre: le méthane (CH₄).

Le méthane

Le méthane est, après le dioxyde de carbone (CO₂), le gaz à effet de serre le plus important contribuant au changement climatique engendré par les activités humaines. Malgré qu'il soit présent dans l'atmosphère en concentration jusqu'à 200 fois plus faible que le dioxyde de carbone, le méthane est un gaz à effet de serre bien plus puissant que le CO₂.

En 2015, le CH₄ atmosphérique avait augmenté de 150% par rapport à l'époque préindustrielle (en passant d'environ 722 ppb⁽¹⁾ à 1845 ± 2 ppb) du fait de l'accroissement des émissions anthropiques. Depuis les années 80 un réseau de stations de mesures surveille l'évolution du méthane dans l'atmosphère. La Figure 2 montre l'évolution de la valeur moyenne globale du méthane à partir de ces données. Après avoir atteint environ 0.7% par an au début des années 80, le taux d'accroissement annuel moyen du CH₄ atmosphérique a diminué dans les années 90 pour se stabiliser à une valeur proche de zéro entre 1999 et 2006. Depuis 2007, la teneur de l'atmosphère en méthane est à nouveau en augmentation, et depuis 2014 les chiffres approchent les scénarios de pro-

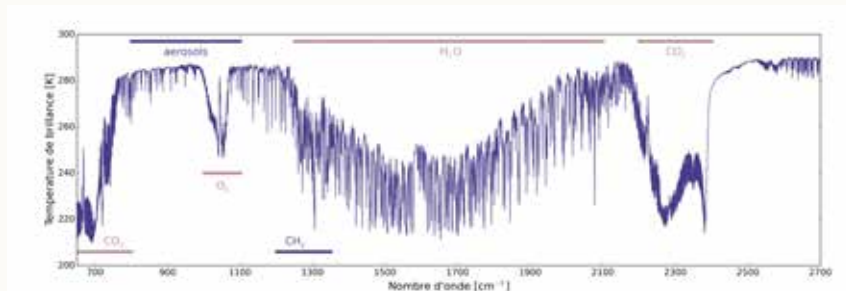


Figure 1 : Exemple de spectre mesuré par IASI, un instrument à bord du satellite MetOp-A. Les principaux constituants atmosphériques ayant une signature dans un tel spectre sont indiqués. A partir des spectres, la concentration d'une série de molécules (e.a. le dioxyde de carbone (CO₂), l'ozone (O₃), le méthane (CH₄) et la vapeur d'eau (H₂O)) et particules dans l'atmosphère peut être déterminée. A l'IASB, nous travaillons sur des produits concernant les particules atmosphériques (aérosols) et le méthane (CH₄).

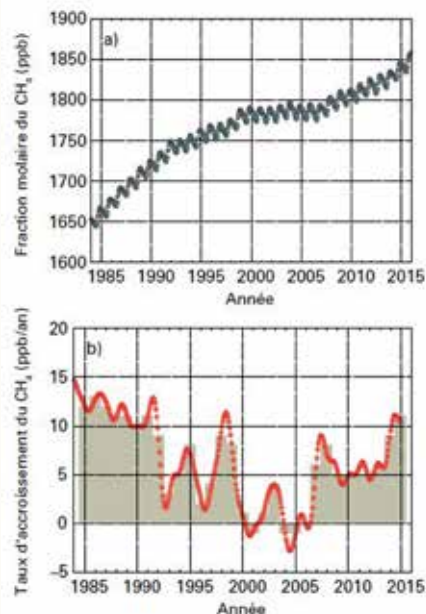


Figure 2 : Évolution de la valeur moyenne à l'échelle du globe de la fraction molaire du CH₄ en ppb (a) et de son taux d'accroissement en ppb/an (b) pendant la période comprise entre 1984 et 2015. Source: Figure 4 du Greenhouse Gas Bulletin d'octobre 2016 de l'Organisation Météorologique Mondiale (http://library.wmo.int/opac/pmb_ged/ghg-bulletin_12_fr.pdf).

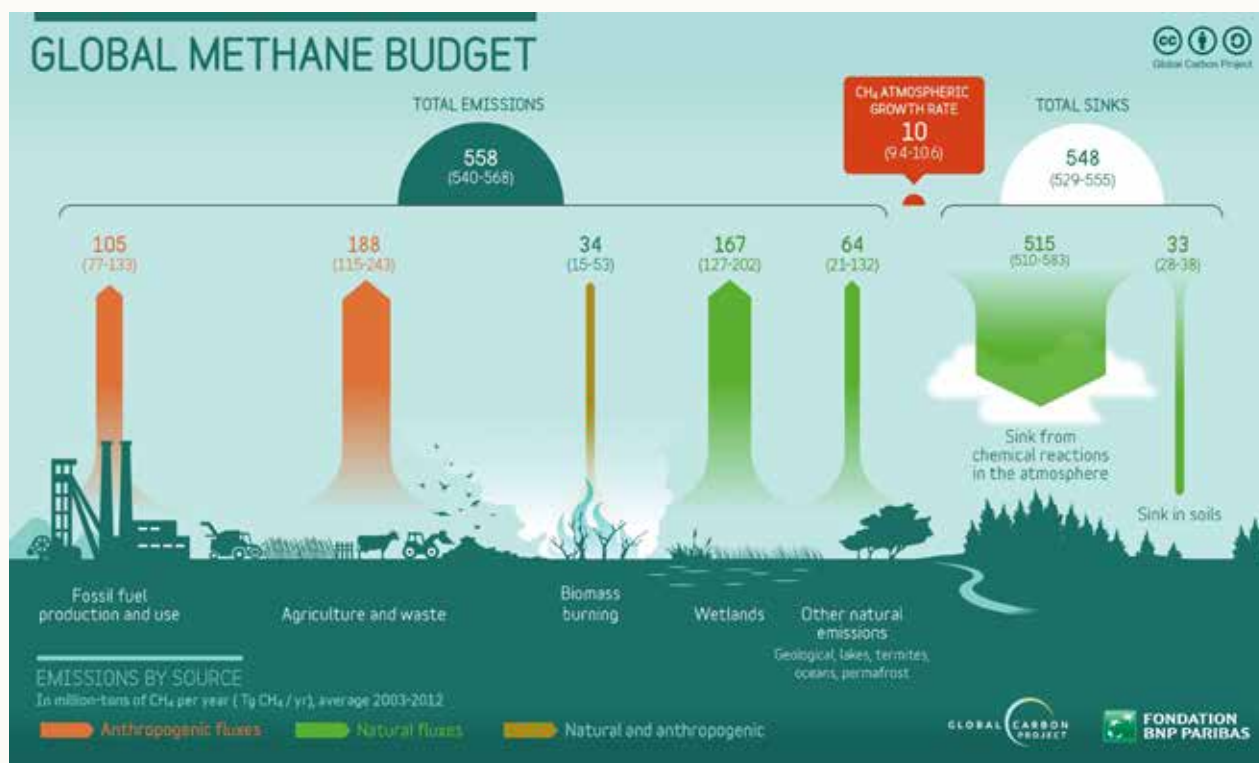


Figure 3 : Illustration des différents processus naturels et anthropiques qui contribuent au budget total de méthane. Cette figure est basée sur une analyse récente du budget du méthane total de 2003-2012 par Sauniois et al. (2016). Les valeurs sont exprimées en Tg de CH₄/an=10¹² g de CH₄/an. Par comparaison, 1 Tg de CH₄ ≈ 0.35 ppb de CH₄. © Global Carbon Project (<http://www.globalcarbonproject.org/methanebudget/>)

jection des gaz à effet de serre les plus pessimistes. La période de stabilisation entre 1999 et 2006, et puis la cause de la récente augmentation rapide ne sont pas encore bien comprises. En effet, il est très difficile de répertorier précisément les émissions de méthane, notamment parce qu'il y a encore de grandes incertitudes concernant les différents processus impliqués dans le budget total du méthane.

Le méthane, ça vient des vaches, non ?

La Figure 3 illustre les différents processus impliqués dans le budget global du méthane, liés aux émissions naturelles ou aux activités humaines. Ces résultats viennent d'un bilan complet des émissions de méthane, récemment publié par le Global Carbon Project. Il faut distinguer les sources d'origine naturelle, qui contribuent pour 40 % aux émissions de méthane et les émissions liées aux activités humaines, qui contribuent pour environ 60 % des émissions. L'agriculture et le traitement des déchets, ainsi que l'exploration et l'exploitation des énergies fossiles (charbon, gaz naturel et pétrole) constituent la plupart des émissions anthropiques. Les exemples les plus importants liés à l'agriculture sont l'élevage et les rizières : le système digestif des vaches émet de grandes quantités de méthane, tout comme les sols inondés des rizières. La plupart des émissions naturelles de méthane trouvent leur origine dans les zones humides (en anglais *wetlands* - p.e. les marais, les mangroves). Il existe aussi des sources géologiques, les lacs, rivières, les termites, les mares de dégel du permafrost arctique, etc. mais beaucoup

de ces sources ne sont pas encore très bien comprises. D'autres sources de méthane comprennent la combustion de la biomasse, qui est soit d'origine naturelle, soit d'origine anthropique selon la cause de l'incendie.

Le méthane est principalement détruit par des réactions chimiques au sein de l'atmosphère, parmi lesquelles l'oxydation par le radical hydroxyle OH contribue pour à peu près 90%. En outre, le méthane est capté à la surface dans des sols bien aérés où il est oxydé par des bactéries. La durée de vie du méthane dans l'atmosphère est d'environ 10 ans. La Figure 3 montre qu'il y a encore de grosses incertitudes attribuées à chacun des différents processus du budget total de méthane.

Le méthane est un gaz intéressant en ce qui concerne l'adaptation au changement climatique et son atténuation. En effet, puisqu'il a une durée de vie relativement limitée (10 ans) et qu'il est bien plus actif que le CO₂ comme gaz à effet de serre, les mesures de réduction de ses émissions auront un impact important et rapide sur l'effet de serre de manière globale. Pour cette raison, le méthane est devenu l'un des objectifs principaux en termes de régulation des émissions de gaz à effet de serre et atténuation du changement climatique. Malheureusement, il s'agit d'une tâche particulièrement ardue puisqu'il y a encore d'importantes incertitudes concernant la contribution de chacun des processus individuels à la concentration totale en méthane dans l'atmosphère.

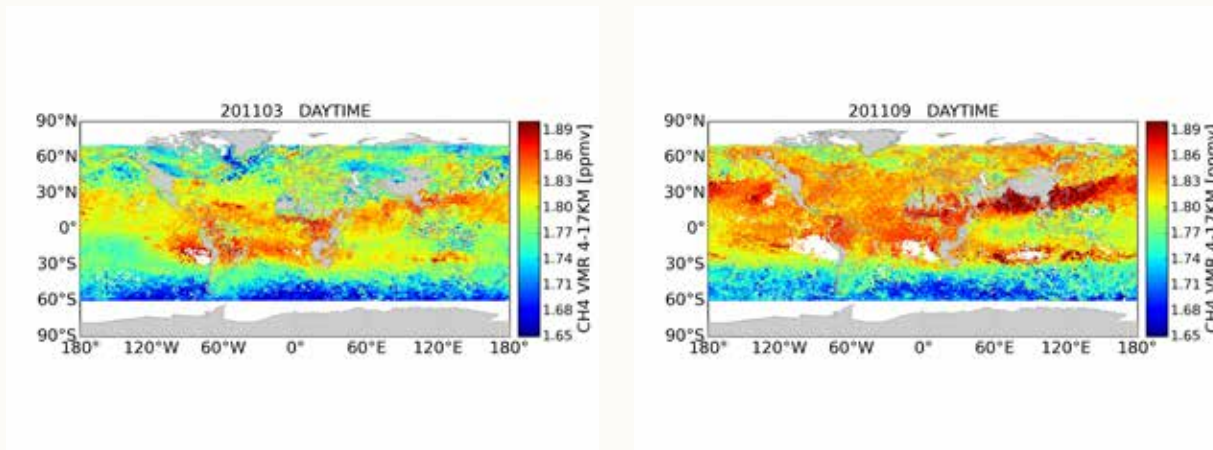


Figure 4 : Moyenne de colonnes partielles de méthane entre 4 et 17 km en mars et en septembre 2011, pour des mesures IASI (mesures de nuit exclues). Nous constatons une augmentation des concentrations de méthane en septembre sur l'hémisphère nord, probablement à cause d'une accentuation des émissions des zones humides. © IASB-BIRA

Des mesures satellitaires de méthane

L'IASB exploite les données IASI pour restituer les concentrations troposphériques de méthane et améliorer les connaissances scientifiques concernant ce gaz à effet de serre. À cet effet, une méthode optimisée et robuste d'inversion des spectres IASI a été mise au point, permettant la restitution d'information sur la répartition verticale des gaz atmosphériques. À partir de cet algorithme on peut déduire les colonnes partielles troposphériques de CH_4 . La Figure 4 illustre la moyenne de méthane en mars et en septembre 2011. Ce qui est représenté est la colonne partielle entre 4 et 17 km en ppm ($=10^3$ ppb). Nous constatons une augmentation des concentrations de méthane en septembre dans l'hémisphère nord, probablement à cause d'une accentuation des émissions des zones humides.

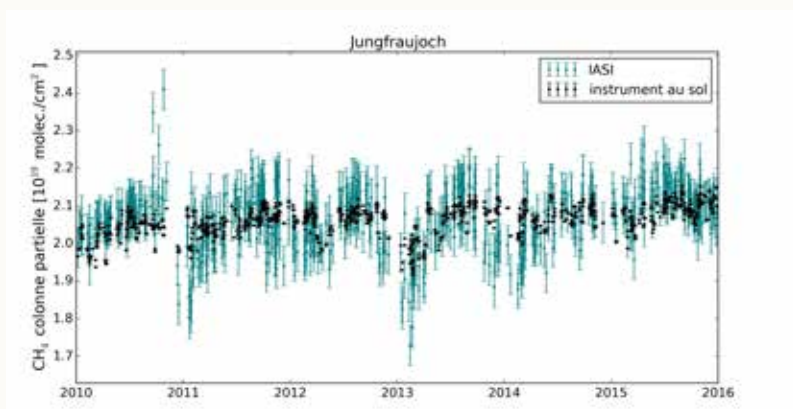


Figure 5 : Comparaison des colonnes partielles d'IASI (bleu) et de la station au sol de Jungfraujoch (noir) pour les années 2010-2015. Ce qui est représenté est la colonne partielle entre 4 et 17 km, en molécules/cm². © IASB-BIRA

Afin de déterminer la précision de ces données IASI, les colonnes partielles de méthane sont validées par comparaison avec des mesures de méthane provenant d'un réseau terrestre d'instruments infrarouges. La Figure 5 montre la comparaison entre les colonnes partielles troposphériques de méthane obtenues au départ de mesures par IASI et les mesures colocalisées d'une station d'observation de l'atmosphère à Jungfraujoch, dans les Alpes suisses. L'accord entre les deux jeux de données est très bon, les mêmes variations saisonnières sont observées avec un maximum en été. La différence moyenne entre les deux jeux de données est de 0.12%.

IASI fournit plus d'un million de spectres par jour. L'un des grands défis consiste à traiter ces nombreuses données. Premièrement les spectres comprenant la signature de la présence d'un nuage sont éliminés. Il s'agit de 30 à 60% des spectres. Pour le traitement des spectres restants nous utilisons le supercalculateur partagé entre l'IASB, l'Institut royal météorologique de Belgique et l'Observatoire royal de Belgique. Grâce à une automatisation du processus complet, nous avons obtenu une longue série temporelle extrêmement utile à l'amélioration des connaissances scientifiques à propos de ce gaz à effet de serre.

Comment continuons-nous ?

Un des objectifs principaux est de réaliser une étude à grande échelle afin d'améliorer notre compréhension du budget total du méthane. En conséquence cette année nous commençons un projet pionnier de BELSPO en collaboration avec l'Université de Liège. En comparant les données de CH_4 de l'IASB avec le modèle GEOS-Chem nous ferons le lien entre le contenu en méthane de l'atmosphère et les différents mécanismes d'émission de ce gaz. Cette méthode va permettre une meilleure compréhension des sources et puits de méthane.

Plus

<http://iasi.aeronomie.be>
<http://www.globalcarbonproject.org>

Les auteurs

Evelyn De Wachter, Sophie Vandenbussche, Bavo Langerock et Stéphanie Fratta sont des collaborateurs de l'Institut royal d'Aéronomie Spatiale de Belgique (IASB).

Dans le projet sont également impliqués leurs collègues Nicolas Kumps, Ann-Carine Vandaele et Martine De Mazière.

Notes

(1) Les concentrations des gaz en traces dans l'atmosphère sont exprimées en fraction molaire : le rapport de l'intégration de la concentration d'un gaz le long de la colonne d'air et de l'intégration de la concentration de tous les gaz réunis le long de la colonne d'air. Pour le méthane ces valeurs correspondent à des parts par milliard, ou en anglais parts per billion (ppb) = $1/10^9$.

LA RTB VUE DE L'INTÉRIEUR

Plongée dans les archives de la radio et de la télévision publiques francophones

Flore Plisnier

Entre 1977 et 1988, quelque 400 mètres d'archives linéaires de la RTBF ont été transférés aux Archives générales du Royaume. Ces archives viennent d'être inventoriées dans le cadre d'une thèse de doctorat qui met en lumière la structure de notre radio et télévision publique et ouvre la voie à de nombreuses études. L'inventaire est dès à présent disponible tandis que la thèse sera publiée en 2018.

Depuis plus de 80 ans, l'institution en charge de la radio puis de la télévision de service public marque de son empreinte le paysage audiovisuel belge. Loin d'être une structure isolée de la société dans laquelle elle s'inscrit, l'histoire de la RTB(F) est révélatrice des différents enjeux qui traversent la Belgique francophone.

C'est au travers d'une thèse de doctorat, réalisée aux Archives générales du Royaume et défendue à l'ULB, qu'un nouveau pan de l'histoire de l'audiovisuel de service public a pu être écrit. Se focalisant sur les années d'existence de la RTB, soit de 1960 à 1977, cette étude vise avant tout à mettre en exergue la structuration de l'organisme selon une double perspective, l'une interne, l'autre externe. Ainsi résumé, la RTB est abordée non seulement à travers les hommes et les émissions qui lui ont donné une identité propre mais aussi à travers ses interactions avec un contexte politique et social plus large.

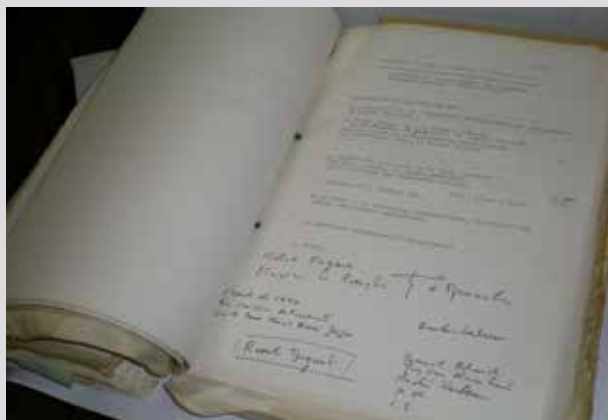
L'originalité des sources mobilisées

La particularité de cette recherche, par rapport à une étude institutionnelle 'traditionnelle', est d'observer la RTB de l'intérieur en exploitant ses archives. En effet, ces documents ont été peu étudiés jusqu'à présent car leur non-inventorisation limitait fortement leur accessibilité. Ce sont donc près de 400 mètres linéaires d'archives que l'institution en charge du service public a versé aux Archives générales du Royaume qui viennent d'être inventoriées. Ces archives complètent d'autres fonds d'archives de la radio et de la télévision belges conservés aux Archives générales du Royaume, tels que les rapports de l'Institut des services communs (240 mètres linéaires), de la BRT (190 mètres linéaires) et la collection de microfilms de la VRT. Ces trois derniers fonds ont été inventoriés par Joachim Derwael en 2011.

Le fonds d'archives considérable de la RTB permet d'appréhender la radio et la télévision francophones sous ses divers aspects, tant administratifs, techniques que programma-



Fonds de la RTB inventorié, reconditionné et conservé aux Archives générales du Royaume. © AGR



Conduite de l'émission radio 'Actualité de midi' du 15 février 1974, présentée par Jean-Pierre Van Tieghem, Archives générales du Royaume, fonds RTB. © AGR

tiques. Les documents les plus anciens remontent à 1928, mais la plupart d'entre eux couvrent la période 1960-1980. Ce fonds renferme également les nombreuses publications éditées par la RTB tels les Rapports annuels, Bilans des saisons, le magazine du personnel (*Le point d'interrogation*) ou encore les brochures publiées à l'occasion d'événements particuliers.

Service public et monopole

En Belgique, la radio devient un service public en 1930. Tout comme dans d'autres pays européens, le service public se superpose au monopole. Celui-ci est incarné par l'Institut national de radiodiffusion (INR). La justification au monopole se base sur trois arguments. Le premier est technique, à savoir une répartition limitée des longueurs d'onde. Le se-



Les hôtesses de la RTB, dans : RTB, *Le point d'interrogation*, juin 1974, p. 10.

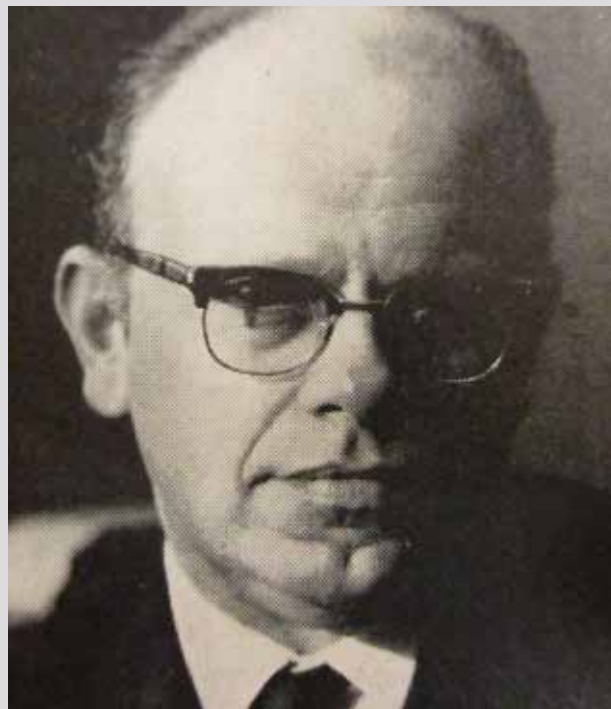
cond tient au rôle assigné à ce média dont les potentiels semblent énormes, tant sur le plan politique, que social et culturel. La radio pouvait informer, cultiver et éduquer la société. Si son indépendance devait être garantie à l'égard d'intérêts philosophiques et politiques particuliers, elle devait également l'être à l'égard du monde économique. C'était le troisième argument : le financement public avait la préférence sur le modèle commercial.

En 1953, l'INR élargit ses compétences à l'exploitation de la télévision. Cependant, sept ans plus tard, suite aux nombreuses revendications en termes de reconnaissance de la dualité culturelle, l'institut unitaire fait place à trois instituts distincts. Au sein de cette structure tripartite se trouvent deux instituts d'émission indépendants chargés des émissions en français (Institut des émissions françaises - IEF ou RTB) et en néerlandais (Institut des émissions néerlandaises - IEN ou BRT) et un institut chargé des compétences administratives, financières et culturelles communes, l'Institut des services communs (ISC).

Du côté francophone, c'est Robert Wangermée qui prend la tête du service public. Il voit dans les médias une possibilité d'éducation. Information et pluralisme sont ses chevaux de bataille. À son arrivée, il doit faire face à plusieurs défis. La radio, concurrencée par la télévision, cherche de nouvelles voies. Rapidement, ses programmes se spécialisent à travers trois chaînes qui s'adressent à un auditoire de plus en plus spécifique. Quant à la télévision, bien que sortie de sa période expérimentale, elle travaille également

dans des conditions difficiles, avec un cadre et un budget restreints. Face à la concurrence étrangère croissante, la télévision est obligée de se spécialiser et de développer des spécificités propres.

En tant que reflet de la société dans laquelle elle se développe, mais aussi en tant qu'organisme au service du public et pour le public, la RTB évolue dans la perception de ses missions. Si la formule 'cultiver, informer, divertir' reste à l'ordre du jour, la façon de l'appréhender évolue. L'information demeure centrale. Il s'agit non seulement d'une manière d'exprimer une spécificité 'nationale' en regard de la concurrence étrangère, mais également de permettre à l'auditeur et au spectateur de comprendre le monde qui l'entoure. La mission culturelle reste, avec l'information,



Robert Wangermée, administrateur général de la RTB de 1960 à 1984, dans : RTB, *Le point d'interrogation*, avril 1974, p. 12.

l'autre fonction essentielle qu'entend défendre le service public. Ici aussi sa mise en œuvre évolue. On passe de la diffusion d'une culture 'haute' à celle du développement d'une culture destinée à former et à éduquer le public, soit le passage de la démocratisation de la culture à la démocratie culturelle. Quant au divertissement, le positionnement de l'institut à son égard est moins tranché. Si l'évocation de la fonction divertissante se fait moins taboue, il n'en reste pas moins que la finalité éducative ou informative du divertissement reste prégnante.

Pluralisme, autonomie culturelle et tutelle politique

Si certaines évolutions de la RTB sont le fruit de facteurs internes, d'autres ont pour origine les dispositions reprises dans la loi de 1960. Trois éléments clés viennent influencer cette structuration : le pluralisme, l'autonomie culturelle et la tutelle politique. La tutelle politique est inhérente au service public : c'est le pouvoir politique qui institue l'organisme et qui lui donne sa forme structurelle. Le plu-



Construction de la Cité Reyers en 1970, dans : RTB, *Le point d'interrogation*, fév. 1971, p.2.

Une structure interconnectée

Si le cadre statutaire est un facteur évident de structuration du service public, la RTB est néanmoins et avant tout traversée par des enjeux qui la dépassent largement. L'histoire de la RTB s'est en effet structurée en fonction d'axes et d'équilibres à maintenir. Durant les années septante, les tensions internes mais également externes à la RTB provoquent un climat favorable à la révision du statut de la radio et la télévision de service public. La légitimité du monopole est mise à mal et les pressions sont importantes pour l'ouverture du secteur à la concurrence. C'est dans un climat tendu que se discutent les textes de révision du statut, entre défenseurs du service public et partisans de la fin du monopole. En décembre 1977, la RTB fait place à la RTBF.

Ainsi résumées, les deux décennies d'existence de la RTB pourraient se caractériser de la façon suivante. La première, 1960-1970, correspond à la familiarisation avec la technique, la reconversion et le redéploiement de la radio face à une télévision qui s'affirme, le développement de la décentralisation comme palliatif à un éclatement de la RTB. La réalisation des missions est encore dominée par un aspect paternaliste. L'encadrement des auditeurs et des spectateurs se met en place. Le public devient une entité à laquelle on commence à s'adresser en fonction de ses composantes. C'est le temps de l'expansion et de l'affirmation de l'autonomie vis-à-vis de l'Exécutif. La seconde, 1970-1977, est marquée par une régionalisation accrue de la production et la réalisation des missions qui s'affirme davantage en faveur du développement de l'éducation permanente et de la démocratie culturelle. Les médias donnent davantage la parole au public. On passe de la communication de masse à celle de groupe. La communautarisation et l'autonomie culturelle des structures s'expriment de façon plus nette. Mais cette décennie se caractérise surtout par un contexte de concurrence internationale accrue, par l'entrée dans une période contestataire, par des tensions qui s'expriment avec le pouvoir en place et par l'expression d'une insatisfaction statutaire, tant du côté de la RTB que de l'Exécutif. Les tentatives de réorganisation structurelles ne parviennent pas à endiguer le développement bureaucratique de l'institut. Les pressions partisans se font de plus en plus fortes et la pratique de l'information suscite des critiques. C'est le temps des remises en cause et des appels à la prudence.

L'auteure

Docteur en histoire, Flore Plisnier est archiviste aux Archives de l'État. Elle est également l'auteure d'un ouvrage sur la collaboration armée en Belgique francophone durant la Seconde Guerre mondiale.



Recrutement de pilotes FM : dans : RTB, *Le point d'interrogation*, mars 1972, p. 13.

Les inventaires

L'inventaire rédigé par Flore Plisnier :

Inventaire des archives de la Radiodiffusion Télévision belge. Institut des émissions françaises et successeur en droit (1928-1985), série *Inventaires Archives générales du Royaume*, n°624, publ. n°5742, Archives générales du Royaume, Bruxelles, 2017.

Les trois inventaires rédigés par Joachim Derwael :

- *Archief van de Belgische Radio en Televisie : Instituut van de Gemeenschappelijke Diensten en rechtsvoorgangers (1931-1978)*, série *Inventaires Archives générales du Royaume* n°500, publ. n°4946, Archives générales du Royaume, Bruxelles, 2011, 11 euros (+ frais d'envoi éventuels).

- *Archief van de Belgische Radio en Televisie : Instituut van de Nederlandse Uitzendingen en rechtsvoorgangers (1931-1973)*, série *Inventaires Archives générales du Royaume* n°503, publ. n°4957, Archives générales du Royaume, Bruxelles, 2011, 9,50 euros (+ frais d'envoi éventuels).

- *Microfilms overgedragen door de VRT en rechtsvoorgangers (1930-2007)*, série *Inventaires Archives générales du Royaume* n°501, publ. n°4947, Archives générales du Royaume, Bruxelles, 2011, 5,50 euros (+ frais d'envoi éventuels).

Les inventaires sont disponibles via le site internet des Archives de l'État www.arch.be ou peuvent être commandés via publicat@arch.be



Combien de sans-abri y a-t-il actuellement en Belgique ?

CC Glasseyes view 2.0

Koen Hermans

MEHOBEL (*Measuring homelessness in Belgium*) est un projet d'étude de deux ans financé par la Politique scientifique fédérale (BELSPO) dans le cadre du programme BRAIN-be (voir encadré). Le projet est exécuté par un réseau de chercheurs de la KU Leuven, de l'ULg et de La Strada, le Centre d'appui au secteur bruxellois d'aide aux sans-abri. L'objectif est de développer un outil de monitoring pour permettre de produire des données nationales au sujet des personnes sans-abri. Il n'est pas évident de déterminer le nombre de sans-abri, car qui faut-il considérer comme sans-abri et quelles méthodes de mesure adopter pour parvenir à ce nombre ?

Une définition du sans-abrisme

En Belgique, les différentes autorités ont adopté la *European Typology of homelessness and housing exclusion* comme définition de base du sans-abrisme. Cette typologie regroupe 13 catégories de sans-abrisme et d'exclusion du marché du logement. Les catégories les plus connues sont les personnes dormant à l'extérieur et celles qui bénéficient des centres d'accueil de nuit ou d'hiver, où il n'est possible de rester que la nuit. Il y a bien sûr également ceux qui résident dans un centre d'accueil pour une période prolongée, mais la typologie va bien plus loin que cette interprétation classique du sans-abrisme. Elle reprend par exemple aussi les personnes

qui sont sur le point de quitter une institution et n'ont pas de domicile propre, les individus qui sont menacés d'expulsion de leur domicile (parce qu'ils ont accumulé du retard dans le paiement de leur loyer, par exemple), ceux qui vivent sous la menace de violence domestique, ceux contraints de loger temporairement chez un ami (les 'sofa surfers' ou 'couch sleepers'), mais également les personnes qui vivent dans un logement inadéquat tel qu'une caravane ou un garage, ou dans un logement déclaré inhabitable. Nous n'associerons certainement pas ces dernières catégories au sans-abrisme, mais la catégorie des 'sofa surfers' est elle aussi très discutée. Les chercheurs de MEHOBEL font aussi partie du réseau COST Action *Measuring homelessness in Europe* qui regroupe 25 pays. Ce sont surtout les pays du sud de l'Europe qui ont rappelé au réseau le caractère culturel du sans-abrisme. En raison de la crise économique, de nombreux enfants sont par exemple retournés vivre auprès de leurs parents. D'abord temporairement, mais cette solution semble s'être prolongée pour beaucoup d'entre eux, lorsqu'elle ne s'est pas avérée définitive. Faut-il les considérer comme des sans-abri ? Se considèrent-ils eux-mêmes comme des sans-abri ?

La définition qui fait l'objet d'un large consensus dit bien clairement que le sans-abrisme est la forme la plus extrême d'exclusion du marché du logement, mais elle s'observe à de

nombreux degrés et fait grandement débat, d'autant plus si l'on aborde la question dans une optique internationale.

Le 'comptage' des sans-abri en Belgique

Vu le nombre de catégories comprises dans la définition, il n'est pas évident pour un chercheur de déterminer les méthodes de recherche les plus appropriées pour réaliser un état des lieux du sans-abrisme. C'est pourtant une étape incontournable si l'on veut élaborer une politique efficace de lutte contre le sans-abrisme : combien de personnes cela touche-t-il ? Quelles sont leurs caractéristiques ? De quel type d'assistance ont-elles besoin ? Etc. Ces questions ne peuvent pas être simplement combinées au sein d'une seule méthode de recherche. À l'heure actuelle, différentes méthodes sont utilisées dans les trois régions de Belgique.

Commençons avec la forme que nous associons le plus souvent avec le sans-abrisme : le fait de dormir à l'extérieur. Des recensements sont organisés dans de nombreux pays et villes pour lister le nombre de personnes qui dorment dehors. À Bruxelles également, La Strada réalise un tel recensement deux fois par an et a mis au point une méthodologie sophistiquée à cet effet, car c'est bien moins évident qu'il n'y paraît. Lors d'un recensement, il est préférable de couvrir et de recenser l'entièreté du territoire. Bruxelles y parvient avec une efficacité particulièrement étonnante grâce à l'aide de plus de 200 bénévoles. Une soirée d'octobre est choisie et un recensement a lieu dans chaque quartier, secteur et centre pour sans-abri entre 23 heures et minuit. La Strada parvient par ailleurs à établir un relevé toujours plus pointu des squats de la ville et des personnes qui y logent. En 2014, 2 603 sans-abri ont ainsi été comptés en Région bruxelloise. 412 personnes avaient réellement passé la nuit dans la rue, 422 personnes avaient trouvé un toit dans un squat, 193 personnes avaient logé dans un bâtiment qu'ils occupaient après négociation avec les propriétaires, 813 personnes avaient logé dans des lieux d'accueil agréés et 316 personnes dans des lieux d'accueil non agréés par les autorités. Enfin, 367 personnes (14 %) avaient trouvé refuge dans un centre

d'accueil de nuit et d'urgence. D'après La Strada, le nombre de sans-abri et de sans domicile fixe de la Région bruxelloise a augmenté de 33 % durant la période 2010-2014, surtout dans les squats, dans la rue et dans les structures d'accueil non agréées. Au cours de l'automne et de l'hiver derniers, deux recensements ont même été organisés.

À Bruxelles, c'est donc le nombre total qui intéresse le plus, ce qui signifie également que l'on ne pose pas de questions supplémentaires aux sans-abri, avec pour désavantage que l'on ne peut dès lors pas dresser leur profil. Au Danemark, un recensement est organisé deux fois par an en collaboration avec de nombreux services et dispositifs en contact avec les sans-abri. Ces derniers répondent à une liste de questions reprises dans un questionnaire, ou un assistant social le remplit avec eux. La réglementation danoise en matière de vie privée permet de collecter des informations personnelles sans l'accord de la personne. Toutes les communes danoises ont l'obligation de participer. Cette méthode est très certainement encore plus intensive que celle utilisée à Bruxelles en raison de la collaboration obligatoire de nombreux acteurs sur le terrain. L'avantage est toutefois que, s'il est possible de réaliser des analyses des tendances relatives au nombre total, il est également possible d'observer les évolutions en termes de profils et les différences régionales. On constate ainsi que la population de sans-abri danoise est toujours plus jeune, principalement en raison de l'affaiblissement des droits sociaux de cette catégorie d'âge.

Le centre LUCAS de la KU Leuven a réalisé en janvier 2014 un recensement de deux semaines à la demande du ministre Vandeurzen. Il a pour cela fait appel à des centres d'accueil d'hiver, des centres d'accueil standard et d'autres formes de logement assisté pour collecter des données, lui permettant de réaliser une première estimation approximative pour la Flandre. Cette étude a révélé qu'en janvier 2014, au moins 5 378 personnes étaient sans abri ou sans domicile fixe. 711 adultes et 53 enfants s'étaient vu refuser l'accès à des centres d'accueil d'hiver. 4 614 personnes étaient restées dans un lieu

Le programme BRAIN-be (Belgian Research Action through Interdisciplinary Network) est un programme-cadre de recherche en réseau multidisciplinaire mis en œuvre par BELSPO en 2012. Il est composé de 6 axes thématiques et de projets pionniers portant sur l'étude du vivant et de l'univers en passant par de la recherche stratégique en soutien aux politiques publiques fédérales, l'étude du patrimoine culturel, historique et scientifique et la gestion des collections. Actuellement, 125 projets de recherche ont été financés. Pour en savoir plus: www.belspo.be/brain-be



CC Nguyen-2.0

d'accueil de longue durée ou dans une forme de logement assisté. Parmi eux, une personne sur trois était mineure. Nous sommes néanmoins parfaitement conscients des limitations de ce recensement, en raison du peu de temps et de moyen qui étaient à notre disposition pour compter les individus dehors et dans des squats. Les 'sofa surfers' n'ont pas ailleurs pas été pris en compte.

En Wallonie, une harmonisation des procédures de collecte de données a été amorcée par les 'Relais sociaux' : des associations actives dans différentes villes (Charleroi, Liège, Mons, La Louvière, Verviers et Namur) et se consacrant à l'aide aux sans-abri. En 2012, 1 861 personnes ont ainsi profité du centre de nuit de Liège, et 1 581 personnes de celui de Charleroi. Malgré les efforts intenses consentis, un deuxième recensement ne serait pas du luxe.

Mais un recensement est-il réellement une bonne idée ?

Bien que les recensements soient devenus la méthode numéro un en Europe du jour au lendemain, elle comporte un certain nombre de désavantages. Nous appelons un tel comptage une 'méthode d'instantané' : une photo est prise à un moment spécifique. Selon la méthode adoptée, certains types de sans-abri seront pris en compte ou non. Si quelqu'un a trouvé un lit auprès d'une connaissance le temps d'une nuit, il y a de grandes chances qu'il ou elle ne soit pas compté(e). Un problème encore plus fondamental : cette méthode ne tient pas suffisamment compte du caractère dynamique du sans-abrisme. Ou encore, nous avons besoin de bien plus de données scientifiques pour mieux comprendre les parcours, la durée du sans-abrisme et les facteurs qui peuvent expliquer l'afflux et les départs. Dans les recherches en sciences sociales classiques, l'enquête en panel serait le choix standard, permettant de récolter des données au moyen d'entrevues avec des mêmes personnes

fixées à intervalles réguliers. En raison du style de vie des sans-abris, il est toutefois particulièrement difficile de rester en contact avec les membres du panel. Une étude néerlandaise y est récemment parvenue de manière honorable, mais le danger est une fois de plus que les sans-abri sondés soient principalement ceux qui utilisent les services et suivent un parcours relativement stable. Puis il y a le risque que les résultats d'enquête soient systématiquement biaisés.

Une autre option serait de travailler avec les données des systèmes d'encodage des centres d'accueil de nuit agréés, mais les systèmes utilisés en Belgique sont nombreux et très différents et les résultats pourraient être ici aussi systématiquement faussés vu que seuls les sans-abri qui utilisent ces services seraient pris en compte. Comme l'exercice effectué en Wallonie l'a démontré, l'harmonisation des systèmes est loin d'être une tâche aisée.

Une étude longitudinale est pourtant bien nécessaire, justement parce que les études réalisées à l'étranger nous ont appris qu'il y avait beaucoup plus de personnes qui faisaient notamment appel aux centres d'accueil de nuit que nous ne le pensions, mais que ce groupe 'disparaissait' également. Cela signifie-t-il qu'ils ne sont plus sans abri ou simplement qu'ils ne veulent plus faire appel à ce type de service ?

La mesure du sans-abrisme est une nécessité absolue

En 2014, les Communautés, les Régions et l'État fédéral ont conclu un accord de coopération pour lutter contre le sans-abrisme. Dans l'accord, l'importance de la collecte de données pour une prise de mesures politiques ciblées est une fois de plus mise en lumière. Avec notre étude en cours, nous souhaitons développer une stratégie de mesure pour la Belgique qui permettrait de répondre à ces questions complexes.

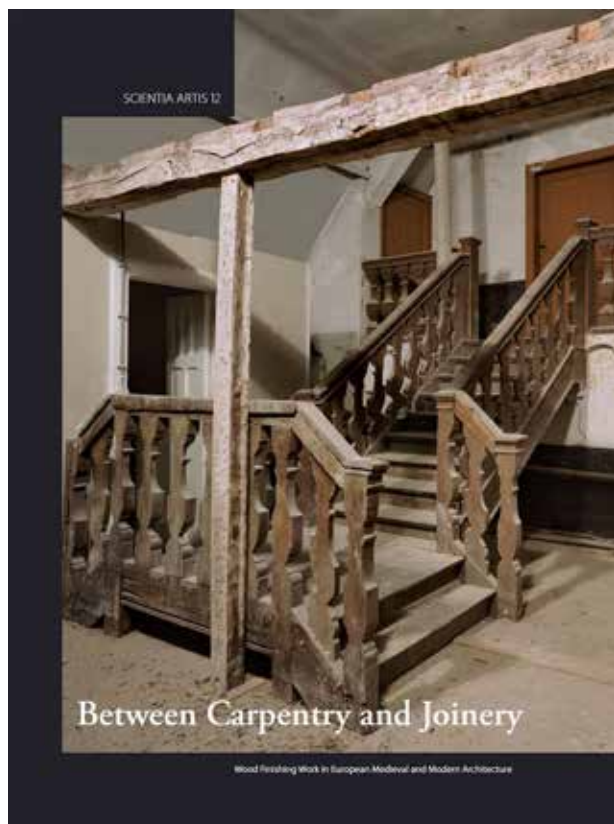
Nouvelle publication de l'IRPA

Année Magritte 2017

Les études de seconde œuvre en bois dans l'architecture médiévale et moderne se concentrent trop souvent sur l'aspect structurel de la charpenterie. *Between Carpentry and Joinery* entend combler cette lacune en abordant ces finitions comme une source d'informations sur l'histoire du bâtiment, pour l'établissement d'une chronologie précise des phases de construction et pour une bonne appréhension des cultures matérielles et des modes d'habitation. Ce faisant, la frontière entre charpenterie et menuiserie s'avère souvent artificielle. *Between Carpentry and Joinery* plaide pour le développement d'une approche archéologique globale de l'utilisation du bois dans l'architecture afin d'appréhender l'organisation du bâtiment, la logique de sa construction et de son utilisation et, de façon plus générale, l'histoire complexe des bâtiments étudiés.

Between Carpentry and Joinery. Wood Finishing Work in European Medieval and Modern Architecture, sous la direction de Pascale Fraiture, Paulo Charruadas, Patrice Gautier, Mathieu Piavaux et Philippe Sosnowska.

Publication en anglais. 12^e opus de la collection *Scientia Artis* de l'Institut royal du Patrimoine artistique (IRPA), 270 pages, 157 illustrations couleur et schémas, ISBN 978-2-930054-28-5, 45 euros.



René Magritte est décédé voici 50 ans, le 15 août 1967. En 2017, de grandes institutions et acteurs culturels se réunissent pour rendre hommage à cette icône incontournable. Un label commun a été développé afin de permettre une plus grande lisibilité des événements organisés. Les partenaires de cette grande action proposent un avantage de 2 euros aux visiteurs qui participent à ce parcours national Magritte. Chaque visiteur sera invité à conserver son ticket lui ayant donné accès à l'une des activités mentionnées dans ce programme. Ce ticket lui fera ensuite bénéficier d'une réduction de 2 euros à valoir sur le prix d'entrée à leur ticket d'entrée pour une autre activité.

Le programme est très varié. Ainsi la maison d'édition WPG Belgique va publier plusieurs livres dont Magritte est le héros. En collaboration avec WPG, la commune de Knokke-Heist organisera plusieurs événements pour fêter la vie et l'oeuvre du maître surréaliste. A partir du 21 septembre 2017, l'Atomium nous invite à découvrir Magritte de manière ludique et surprenante. A travers une scénographie innovante, certaines des oeuvres essentielles du maître belge du surréalisme se mettront en scène : transformées en décors et disséquées en détail, l'exposition plonge le visiteur dans l'univers de Magritte. Les Musées royaux des Beaux-Arts de Belgique prévoient de nombreuses activités autour de Magritte, dont deux expositions : la grande exposition *Magritte et l'art contemporain* et l'exposition thématique *Magritte et Marcel Lecomte*.



SCIENCE CONNECTION

est le magazine gratuit de la Politique scientifique fédérale (Belspo)

Editeur responsable :

René Delcourt
Avenue Louise, 231
B-1050 Bruxelles

Coordination :

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

Ont collaboré à ce numéro :

Emma Anquinet (Institut royal du Patrimoine artistique), Maarten Bassens (KU Leuven/Bibliothèque royale de Belgique), Emmanuèle Bourgeois (Politique scientifique fédérale), Catherine Bourguignon (Institut royal du Patrimoine artistique), Laurence Burnotte (Politique scientifique fédérale), Stijn Calders (Institut royal d'Aéronomie spatiale de Belgique), Nicolas Cauwe (Musées royaux d'Art et d'Histoire), Marie-Christine Claes (Institut royal du Patrimoine artistique), Vinciane Dehant (Politique scientifique fédérale), Stéphanie Deschamps (Archives générales du Royaume), Gertjan Desmet (Archives générales du Royaume), Evelyn De Wachter (Institut royal d'Aéronomie spatiale de Belgique), Ria D'Haemers (Politique scientifique fédérale), Stéphanie Fratta (Institut royal d'Aéronomie spatiale de Belgique), Koen Hermans (KU Leuven), Hanna Huysegoms (Bibliothèque royale de Belgique), Robrecht Janssen (Institut royal du Patrimoine artistique), Christina Kott (Institut royal du Patrimoine artistique), Annette Kühlem (Deutsches Archäologisches Institut), Simon Laevers (Institut royal du Patrimoine artistique), Hervé Lamy (Institut royal d'Aéronomie spatiale de Belgique), Bavo Langerock (Institut royal d'Aéronomie spatiale de Belgique), Maud Lebrun (Institut royal du Patrimoine artistique), Jacques Lust (Politique scientifique fédérale), Jacques Nijskens (Politique scientifique fédérale), Flore Plisnier (Archives générales du Royaume), David Praet, Marc Proesmans (ESAT-KU Leuven), Patrick Ribouville (Politique scientifique fédérale), Peter Teirlinck (Politique scientifique fédérale), Sophie Vandebussche (Institut royal d'Aéronomie spatiale de Belgique), Bruno Vandermeulen (Bibliothèque royale de Belgique), Joris Van Grieken (Bibliothèque royale de Belgique), Burkhard Vogt (Deutsches Archäologisches Institut) et Lieve Watteuw (KU Leuven).

Les auteurs sont responsables du contenu de leur contribution.

Photo de couverture: Église Sint-Martinus, Hal, Statue en pierre d'un apôtre, vers 1400. Une chambre technique à soufflet, munie d'un pare-soleil rudimentaire, est assurée par une ficelle à un pilier du triforium. © IRPA, Bruxelles, photo Richard Hamann, 1917-18, A009390.

Tirage :

14.000 exemplaires en français et en néerlandais.

Abonnement :

www.scienceconnection.be

Tous les numéros sont disponibles en format PDF.

Une erreur à votre patronyme ? Une adresse incomplète ? Un code postal erroné ? N'hésitez pas à nous le faire savoir par retour de courrier électronique ou en nous renvoyant corrigée l'étiquette collée sur l'enveloppe contenant votre magazine.

Conception graphique et impression :

Goekint Graphics
www.goekint.be
Imprimé avec des encres végétales sur un papier respectueux de l'environnement.

La mission de la Politique scientifique fédérale (Belspo) est la maximalisation du potentiel scientifique et culturel de la Belgique au service des décideurs politiques, du secteur industriel et des citoyens : 'une politique pour et par la science'. Pour autant qu'elle ne poursuive aucun but commercial et qu'elle s'inscrive dans les missions de la Politique scientifique fédérale, la reproduction par extraits de cette publication est autorisée. L'Etat belge ne peut être tenu responsable des éventuels dommages résultant de l'utilisation de données figurant dans cette publication.

La Politique scientifique fédérale ni aucune personne agissant en son nom n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans cette publication ou des erreurs éventuelles qui, malgré le soin apporté à la préparation des textes, pourraient y subsister.

La Politique scientifique fédérale s'est efforcée de respecter les prescriptions légales relatives au droit d'auteur et de contacter les ayants droits. Toute personne qui se sentirait lésée et qui souhaiterait faire valoir ses droits est priée de se faire connaître.

© Politique scientifique fédérale 2017
Reproduction autorisée moyennant citation de la source.

Interdit à la vente.

PLANÉTARIUM



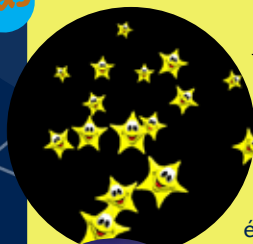
L'Univers au coeur de la ville

Venez découvrir les merveilles du ciel étoilé projetées sur un écran 360° de 23m de diamètre. Au Planétarium, vous pourrez assister au plus près au lancement d'une fusée, observer la Terre depuis l'espace, visiter la Station Spatiale Internationale, survoler la surface de Mars, vous approcher des anneaux de Saturne! Et pourquoi s'arrêter là ? Osez-vous dépasser les limites de la Voie Lactée ?

Horaire des films planétarium :

Ouvert tout les jours en juillet et août et films à 10.30h, 11.30h, 12.30h, 14h, 15h et 16h

Kids



★ SPECTACLE POUR LES TOUT-PETITS

10h30

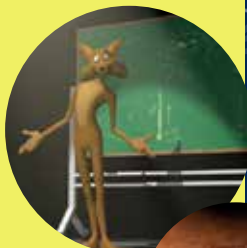
A partir de contes enfantins, éveillez à l'astronomie les tout-petits en voyageant parmi les étoiles et les constellations, ainsi que les planètes, monsieur le Soleil et beaucoup plus.



★ TERRE, LUNE, SOLEIL !

11h30

Coyote vous invite à explorer la Terre, la Lune et le Soleil et découvrir les phases lunaires, éclipses et autres mystères du ciel.



★ LA VIE SECRÈTE DES ÉTOILES

12h30

Apparitions scintillantes, vies mouvementées et destins tragiques : les vedettes de la voûte céleste n'ont rien à envier aux stars du cinéma !



Kids



★ L'AVEUGLE AUX YEUX D'ÉTOILES

14h00

Il était une fois un Tyran qui voulait gagner plus de puissance. Le Vieux Sage lui conseille de compter les étoiles... Soir après soir, les secrets du ciel vont être dévoilés au Tyran : le pourquoi du jour et de la nuit, les étoiles filantes, les constellations...



★ FUREURS DANS L'UNIVERS

15h00

Explosions d'étoiles, collisions de galaxies, météorites ravageurs: notre Univers est emplie de fureur!

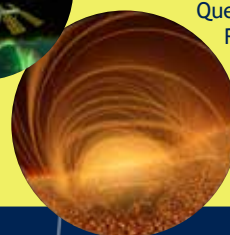


★ LES COLÈRES DU SOLEIL

16h00

La surface du Soleil se déchaîne : une tempête solaire se prépare !

Quelles conséquences pour la Terre? Réponse à l'intérieur de notre étoile.



PLANÉTARIUM, AVENUE DE BOUCHOUT 10 – 1020 BRUXELLES

WWW.PLANETARIUM.BE



.be

22.07.2017 > 03.09.2017

10:30 - 16:30



CIEL!

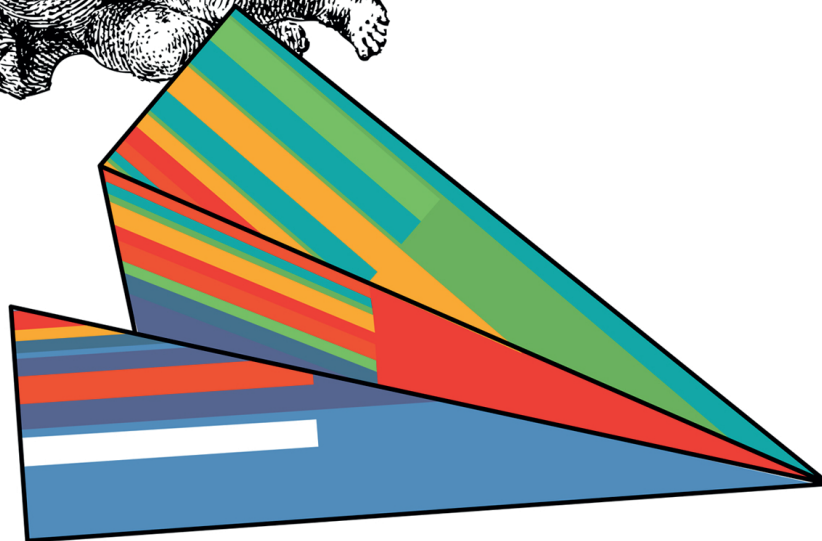
EXPOSITION
Science et Culture
au Palais Royal

Place des Palais, Bruxelles
Fermé le lundi
Entrée gratuite

HEMEL!

TENTOONSTELLING
Wetenschap en Cultuur
op het Koninklijk Paleis

Paleizenplein, Brussel
Gesloten op maandag
Gratis toegang



www.monarchie.be
www.belspo.be

www.chancellerie.belgium.be | www.kanselarij.belgium.be

www.hemelciel.be