

SCIENCE connection

56

avril - mai - juin 2018



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



recherche



espace



nature



art



documentation

Politique scientifique fédérale



.be

Le magazine de la POLITIQUE SCIENTIFIQUE FÉDÉRALE



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



La joaillerie Wolfers Frères

6



La seconde atomique :
le temps d'un jubilé

10

ARTGARDEN - Les
Jardins clos de
Malines

15

Double record
mondial du
gravimètre de
Membach

18



Mbisa-Congo

24

Oceania

26



Le patrimoine du
protestantisme belge

31

Des crowdfunders offrent
au Muséum un nouveau
dinosaur

34



La correspondance
d'Adolphe Quetelet

37

À la recherche d'un
artiste oublié

40



Les titulaires d'un
doctorat et leurs
carrières internationales

45

IMMIBEL - La
migration et la mobilité
en Belgique au XIX^e
siècle



© MRAH

La joaillerie Wolfers Frères

Depuis peu, une des plus belles réalisations d'Art nouveau en Belgique est accessible au public : le mobilier de la joaillerie exclusive de la famille Wolfers, un projet d'art total de Victor Horta. Le Musée du Cinquantenaire y présente les chefs-d'œuvre de sa collection Art nouveau et Art déco.

105 ans après l'inauguration officielle de la joaillerie Wolfers Frères en 1912, le magasin peut à nouveau être admiré dans son aménagement d'origine. Pour ce faire, une salle disposant d'environ la même superficie et la même forme que celles prévues par Victor Horta dans le bâtiment de la rue d'Arenberg à Bruxelles a été dégagée. Sur base d'une étude historique approfondie, les vitrines et les comptoirs ont été replacés comme Horta l'avait conçu en son temps. Il a d'abord fallu démonter la présentation provisoire d'une partie du mobilier au sein du musée, puis extraire des réserves les éléments de l'ameublement intérieur qui y étaient stockés. Les portes d'accès initiales ont également été réintégrées à l'ensemble. Les visiteurs peuvent se promener dans une reconstitution à l'identique, tels les clients de l'élite d'autrefois.

L'aménagement intérieur du magasin a été restauré dans les règles de l'art. Le mobilier, en acajou de Cuba, a été nettoyé et la couche de vernis d'origine remise à neuf. Le recouvrement intérieur en velours des vitrines a été retis-

sé à l'exemple du tissu initial. La patine des garnitures en bronze a été rafraîchie. L'harmonie des couleurs voulue par Victor Horta apparaît à nouveau : une sublime combinaison d'acajou poli rouge profond, de velours vert foncé et d'accents dorés des garnitures en bronze, en totale concordance avec la teinte mauve des murs.

Ce projet prestigieux a pu être réalisé grâce à un investissement ponctuel de la Politique scientifique fédérale et à la collaboration de la Régie des Bâtiments. Le coût total est de 520.000 euros.

Historique de la joaillerie Wolfers Frères

En 1909, Victor Horta se voit confier la réalisation du bâtiment et du mobilier de la bijouterie-joaillerie Wolfers Frères. Vu le prestige dont Wolfers jouit alors dans le monde, faire appel à l'architecte Art nouveau le plus célèbre de l'époque semble aller de soi. Le bâtiment est inauguré avec faste le 4 novembre 1912. Il restera en usage, comme le magasin, jusqu'au début des années 1970.

Après l'emménagement de la Kredietbank (aujourd'hui la banque KBC) dans l'immeuble, le mobilier du magasin est démantelé en 1973 et transféré au Musée du Cinquantenaire où il est en partie remonté en 1977. Plus de la moitié des éléments du mobilier ne pouvaient cependant y être exposés et furent dès lors relégués dans les réserves.

Le Musée du Cinquantenaire désirait mettre en œuvre une reconstruction de l'ensemble, historiquement cohérente. Dans cette optique, une demande de subside fut introduite auprès de la Secrétaire d'état à la Politique scientifique, pour l'octroi d'un crédit exceptionnel. Haut placé dans l'échelle des priorités du Musée du Cinquantenaire, le subside fut accordé en 2015.

Victor Horta, le plus célèbre architecte Art nouveau

Dans ses mémoires, Victor Horta (1861-1947) évoque les raisons pour lesquelles les gestionnaires de Wolfers Frères firent appel à lui : le prestige de la joaillerie et la réputation internationale de son directeur artistique, Philippe Wolfers. La façade du bâtiment et la luxueuse décoration intérieure du magasin se devaient d'égalier les bijoux et les parures exclusifs que Wolfers Frères vendait à sa clientèle fortunée.

Lorsque Horta est engagé pour le projet en 1909, il jouit d'une réputation internationale. Avec l'hôtel Tassel, en 1893, il n'a pas seulement renouvelé l'architecture, mais a développé un nouveau langage décoratif, appelé plus tard 'Art nouveau'. Son style linéaire d'inspiration organique, la fameuse 'ligne coup de fouet', et ses principes architectoniques marqueront l'art au niveau international. Dans le domaine des arts décoratifs, l'Art nouveau devient alors un véritable phénomène de mode.

Après l'hôtel Tassel, plusieurs personnages éminents firent appel à Victor Horta pour la construction de leur demeure privée, notamment Armand Solvay (1894), Edmond van Eetvelde (1895), Octave Aubecq (1899) et Max Hallet (1904). Plusieurs de ces hôtels particuliers, également entièrement meublés par Horta, sont inscrits depuis au patrimoine mondial de l'Unesco. Il n'était pas rare que les commanditaires soient par ailleurs clients chez Wolfers Frères.

Le Magasin Wolfers Frères ne fut pas le premier immeuble commercial conçu par l'architecte qui n'en était plus à son coup d'essai : *À l'Innovation* (1901), *Le Grand Bazar* à Bruxelles et à Frankfort (tous deux en 1903), *Les Magasins Waucquiez* (1903), ... Wolfers Frères est la dernière grande et prestigieuse création de Victor Horta

Peigne de coiffure *Oiseaux et Iris*, Philippe Wolfers (1858-1929), Belgique, 1899-1900
Écaille, opale, or, cornaline, émail
Salon Pour l'Art, Bruxelles 1900; Exposition d'Oeuvres de Philippe Wolfers, Anvers 1903
Fondation Roi Baudouin, Fonds Braet-Buys-Bartholemus



avant la Première Guerre Mondiale. La palette de couleurs de l'intérieur respire l'influence de la mode parisienne et le rythme du jeu discret et relativement sobre de lignes Art nouveau annonce déjà l'Art déco, le style décoratif qui caractérisera l'entre-deux-guerres.

Wolfers Frères, un nom au retentissement international

Lors de l'inauguration du prestigieux magasin Wolfers Frères en 1912, l'entreprise jouit d'une réputation internationale, acquise progressivement depuis 1850. Louis Wolfers, originaire d'Allemagne, s'était installé à Bruxelles en 1847 et avait fondé en 1850 un petit atelier d'argenterie. L'atelier grandit de manière constante et ses fils Philippe, Max et Robert furent impliqués dans l'affaire dès leur jeune âge.

Les dots contractées lors des mariages des fils de Louis permirent à ces derniers d'acheter leur part de la société. Le premier, Philippe Wolfers, devient associé en 1885. Le nom change alors pour Louis Wolfers Père et Fils. En 1890, c'est au tour de Max, puis de Robert et de leur cousin Albert en 1897. L'entreprise s'appelle désormais Wolfers Frères. Suivant le modèle américain, chacun des partenaires se voit attribuer une fonction spécifique: Philippe devient directeur artistique, Max se concentre sur les contacts commerciaux, Robert développe la machinerie et Albert veille aux finances.

À l'époque de Louis Wolfers, la production était destinée au commerce en gros. Ce n'est qu'en 1886, alors que Philippe vient de devenir associé, qu'un magasin est ouvert à Bruxelles, dans la Galerie de la Reine. En 1890, après que Max ait acquis ses parts, le magasin déménage au coin de la rue Lozum et de la rue de la Montagne, près de la cathédrale Saint-Michel. L'immeuble de luxe in-

Broche *Niké*, Philippe Wolfers (1858-1929), Belgique, 1902
Or, émail, rubis, carneole, améthyste, diamant, perle
Ancienne collection Marcel Wolfers
Coll. Fondation Roi Baudouin





Victoire à la Couronne de Laurier,
Marcel Wolfers (1886-1976), Belgique, ca 1931
Ivoire, laque, bois
Exposition Marcel Wolfers, Bruxelles 1932;
Salon Pour L' Art, Bruxelles 1933
Ancienne collection Marcel Wolfers
Coll. Fondation Roi Baudouin

tège également les ateliers et est désormais régulièrement agrandi.

Mais le bâtiment est exproprié suite au projet de la jonction ferroviaire nord-sud de la ville. La clientèle de la joaillerie se compose surtout de 'nouveaux riches' résidant dans le haut de la ville - dans les quartiers de l'avenue Louise et du parc du Cinquantenaire. Les Wolfers font donc l'acquisition d'un terrain à bâtir à la rue d'Arenberg, qui prolonge la rue de Loosum et la relie à la Bourse. Après avoir fait des gains en bourse, on passait chercher Madame dans les galeries couvertes de la capitale et on faisait une halte chez Wolfers Frères pour choisir un bijou exclusif ou une pièce d'argenterie.

Wolfers Frères jouit alors d'une renommée mondiale. Outre ses ateliers et son magasin de Bruxelles, la société dispose de succursales en Belgique et à l'étranger : Anvers, Gand, Liège, Düsseldorf, Cologne, Francfort, Paris, Budapest... Le magasin et les ateliers de la rue d'Arenberg restèrent en activité jusqu'en 1973. L'argenterie était alors passée de mode. L'activité se limitait désormais à la création et à la production de bijoux et l'entreprise déménagea à l'avenue Louise. En 1975, elle fut vendue à la maison française Chaumet.

Philippe Wolfers, le génie artistique de Wolfers Frères

Lorsqu'en 1909, Victor Horta présente son premier projet pour le nouvel immeuble de Wolfers Frères, il se heurte à l'opposition de Philippe Wolfers (1858-1929) de manière tout à fait inattendue. Le directeur artistique ne partage pas la vision de l'architecte qui soumet l'aspect fonction-

nel à l'architecture alors qu'il privilégie au contraire une disposition pratique des ateliers. Pour l'aménagement intérieur du magasin, qui se doit de respirer le luxe, les deux hommes sont d'emblée sur la même longueur d'onde. Cette anecdote illustre la forte personnalité de Philippe Wolfers qui, depuis qu'il est devenu associé en 1886, a su donné à l'entreprise un important cachet artistique.

De 1873 à 1877, Philippe Wolfers suit des cours à l'Académie de Bruxelles. À partir de 1889, le nom de Philippe Wolfers émerge régulièrement en tant que créateur de pièces d'argenterie de prestige réalisées à l'atelier Louis Wolfers Père et Fils. Philippe fait ses débuts artistiques lors de l'Exposition universelle d'Anvers en 1894. En 1897, sa participation à l'Exposition de Bruxelles et de Tervueren est encensée à l'unanimité et lui procure une renommée internationale. Désormais, et jusqu'à sa mort, il sera un invité incontournable des manifestations artistiques nationales et internationales.

En 1897, Philippe Wolfers se lance dans la création de bijoux Art nouveau uniques d'exception. L'exposition de ces pièces prestigieuses dans des villes disposant depuis peu d'une succursale de Wolfers Frères ou aux endroits où Wolfers Frères s'est associé depuis peu à un nouveau distributeur n'est pas un hasard. Le message est clair : la création de pièces uniques de Philippe Wolfers est hors de prix, mais son talent est à la base de l'esthétique de toute la production Wolfers Frères, disponible dans le nouveau magasin où se tient l'exposition.

Fin 1905, Philippe Wolfers crée son dernier bijou unique. En tant qu'artiste, il se profilera désormais, et jusqu'à sa



Civilisation et Barbarie, Philippe Wolfers (1858-1929), Belgique, 1897-1898
Ivoire, argent, onyx
D.KBS.01
Salon de la Sécession munichoise, Munich 1898
Ancienne collection du Baron Edmond van Eetvelde
3000 Fr.
Coll. Fondation Roi Baudouin

mort, essentiellement comme sculpteur. Cette évolution paraît logique si l'on considère l'importance des éléments sculpturaux dans ses bijoux. La finesse de leur concept et leur niveau de finition en font des objets de luxe précieux.

Philippe Wolfers conçoit également avec succès des intérieurs dans leur intégralité. Pour l'Exposition universelle de Liège en 1905, il crée une salle à manger complète, écrin d'une nouvelle ligne d'argenterie Art nouveau lancée par Wolfers Frères à l'occasion de cet événement. Il réitère ce principe d'art total avec la salle à manger 'Gioconda', créée pour l'Exposition internationale des Arts décoratifs de Paris en 1925. L'esthétique de l'argenterie y détermine celle de la salle à manger dans son entièreté, et avec succès : l'intérieur est couronné par le prestigieux Grand Prix et l'argenterie de l'ensemble 'Gioconda' est considérée comme l'icône par excellence de l'argenterie Art déco belge.

L'oeuvre de Philippe Wolfers ne peut pas être dissociée de l'orfèvrerie dont il fut durant des décennies le génie créateur. La renommée qu'il acquit à titre personnel dans les milieux artistiques hissa toute la production de Wolfers Frères à un niveau supérieur et servit ainsi les intérêts commerciaux de l'entreprise. Sur le plan artistique, la fonction de Philippe Wolfers comme directeur artistique eut aussi son influence sur la production. D'un point de vue commercial, il était, plus qu'aucun autre, contraint de suivre de près les tendances des ventes. Il est à ce titre un des rares artistes belges à compter parmi les plus grands créateurs artistiques de son pays, aussi bien en Art nouveau qu'en Art déco.

La présentation

Le magasin Wolfers offre un cadre unique à l'exposition de l'exceptionnelle collection internationale d'Art nouveau et d'Art déco du Musée du Cinquantenaire de la période 1890-1940. L'optique de la présentation est avant tout esthétique, mettant en valeur l'aménagement intérieur exceptionnel de Victor Horta tout en permettant au visiteur de vivre une expérience totale. Celui-ci est réellement catapulté dans le passé et s'imagine aisément dans une boutique prestigieuse des premières décennies du XX^e siècle.

La présentation suit trois axes principaux : 1) Art nouveau et Art déco, 2) la politique d'achat des arts décoratifs modernes entre 1890 et 1940 et 3) la production Wolfers Frères, en particulier celle de Philippe Wolfers.

Conformément à la conception originale du magasin Wolfers, il a été divisé en deux zones, l'une réservée au commerce en gros, l'autre au commerce de détail. Cette répartition a permis, en outre, de faire la distinction entre l'Art nouveau et l'Art déco.



© MRAH

L'ancien Musée des Arts Décoratifs, l'actuel Musée du Cinquantenaire, fut le premier musée belge et un des premiers en Europe, à intégrer les arts décoratifs modernes dans la politique de constitution de la collection. Cette optique fut fixée par arrêté royal en 1889. À partir de 1893, la collection se développa. Des objets exceptionnels furent acquis, entre autres, dans les salons légendaires de *La Libre Esthétique*, mais les expositions universelles offraient également aux musées l'occasion exceptionnelle d'acquérir des créations de très haut niveau. Le Musée du Cinquantenaire devint ainsi le premier propriétaire de la majorité des objets.

Le Musée du Cinquantenaire possède la plus importante collection d'œuvres Wolfers. Le premier objet, l'extraordinaire coffret à bijoux *La parure* fut acquise en 1905, puis la collection grandit régulièrement au cours des ans, en partie grâce aux liens étroits qui lient le musée à la famille Wolfers depuis les dernières décennies. C'est également pour cette raison que l'intérieur du magasin Wolfers fut légué au Musée du Cinquantenaire.

(Source: MRAH)

Plus

Musées royaux d'Art et d'Histoire - Cinquantenaire
www.kmkg-mrah.be

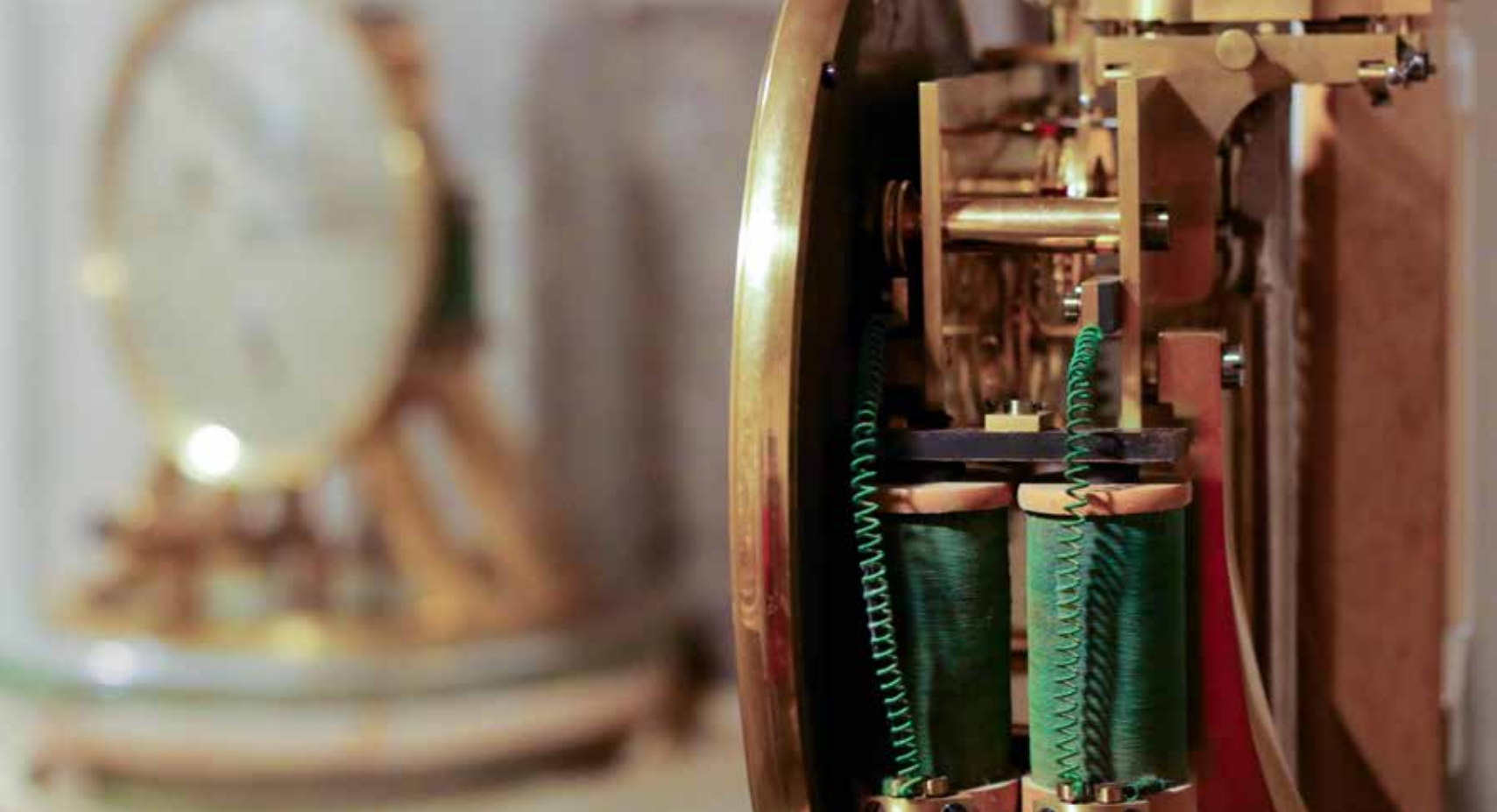


Figure 1 : Zoom sur une des quatre horloges mécaniques installées en 1905 à l'Observatoire royal de Belgique. Elles sont restées les horloges de référence jusque 1954.
Image : I. Khaled pour l'ORB

La seconde atomique : le temps d'un jubilé

Bruno Bertrand, Pascale Defraigne et Katrijn Verhasselt

Le 13 octobre 1967, la Conférence Générale des Poids et Mesures a redéfini la seconde sur base d'une transition de l'atome de césium 133. Cela fait donc 50 ans que la seconde n'est plus déterminée à partir des astres, mais fabriquée à l'aide d'horloges atomiques. Un effort international auquel l'Observatoire royal de Belgique a pris part depuis sa création.

Une brève histoire de la seconde

S'il est difficile de définir une notion générique de temps, vu que ce même concept peut être abordé sous l'angle de la physique, de la biologie, voire de la psychologie, il est néanmoins possible de mesurer une quantité physique qui s'écoule entre deux événements qui se succèdent chronologiquement, c'est la durée. L'unité fondamentale de la mesure de durée est la seconde, mais d'où vient-elle ?

La division en 12 heures de la nuit et du jour est l'héritage du système duodécimal babylonien. Le découpage des heures (comme celui des angles) en 60 minutes de 60 secondes résulte de l'usage, par les astronomes Grecs, des méthodes de calculs numériques en base 60, également d'origine babylonienne. La seconde a donc toujours été implicitement définie comme étant le $1/86400^{\text{ème}}$ du jour.

Jusqu'au 17^{ème} siècle cependant, les horloges n'affichent que les heures, en incluant plus rarement les minutes. C'est en 1656 que naît la première horloge à pendule permettant

de battre la seconde, sous les doigts du physicien hollandais Christiaan Huygens. Quelques décennies plus tard, la navigation s'intensifiant, on voit grandir le besoin d'une heure précise en mer permettant aux marins de déterminer leur position en datant précisément leurs observations astronomiques. Ainsi furent développés par Harrison en 1750 les premiers chronomètres marins permettant de maintenir la seconde sur 3 jours par vents et marées. Au 19^{ème} siècle, les horloges sont devenues les gardiennes d'un temps moyen et stable. Or, la durée entre deux passages successifs du Soleil à son point le plus haut dans le ciel, définissant le jour solaire vrai, est variable à cause de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre et le caractère elliptique de l'orbite terrestre. On utilise alors un jour solaire moyen, constant au long de l'année. La définition de la seconde universellement admise mais jamais entérinée fut donc, jusqu'en 1960, la fraction $1/86400$ de jour solaire moyen.

Depuis sa création en 1826, l'un des objectifs principaux de l'Observatoire royal de Belgique (ORB) fut d'établir un catalogue d'étoiles par des observations dont les datations étaient aussi précises que possibles, ce qui imposait ipso-facto l'installation des meilleures horloges disponibles (Figure 1). Dès le début du 20^{ème} siècle, l'heure de référence internationale (UT) fut construite sur base des observations de passage d'étoiles par le méridien, réalisées en différents endroits dans le monde. L'ORB fut parmi les

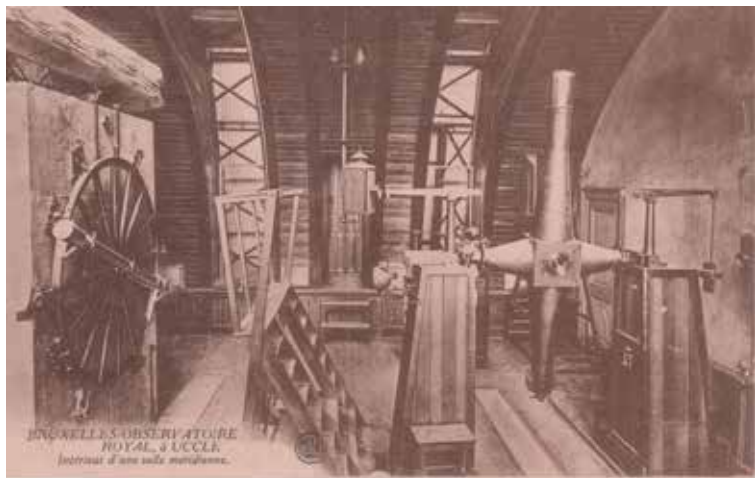


Figure 2 : Photo datant du début du 20^{ème} siècle des lunettes méridiennes, utilisées notamment pour la réalisation du Temps Universel.

premiers établissements à participer à cet effort collaboratif sollicité par le Bureau International de l'Heure en 1926 (Figure 2).

Mais dès 1928, les progrès technologiques des horloges et des calculs astronomiques confirmeront que la rotation de la Terre présente des irrégularités rendant variable la durée du jour solaire moyen et donc la durée de la seconde. Il est donc décidé de redéfinir la seconde sur base d'un phénomène astronomique plus régulier : la révolution de la Terre autour du Soleil. Ainsi en 1960, la seconde est définie comme la fraction de l'année de référence 1900 plutôt que la fraction d'un jour. Pour être précis, il s'agit de l'année tropique, dont la durée est calculée sur base des éphémérides du Soleil. Cependant, l'arrivée simultanée des horloges atomiques écourte la vie de la seconde des éphémérides qui sera vite remplacée par la seconde atomique.

La seconde atomique

Toute horloge moderne est un générateur de fréquence, obtenu à partir d'un oscillateur. L'oscillateur est un dispositif qui engendre et entretient un phénomène périodique. Ce phénomène est caractérisé par sa fréquence en Hertz (Hz), égale au nombre de fois qu'il se reproduit par seconde. L'oscillateur employé pour définir la seconde jusque 1967 était un phénomène astronomique, plus stable que n'importe quelle horloge du 19^{ème} siècle. Mais un grand bouleversement se produit dans les années 1950 lorsque les physiciens utilisent un oscillateur trouvé au cœur de la matière, dans les transitions atomiques.

Lorsque de l'énergie pure est envoyée sous forme d'une onde électromagnétique, l'atome peut subir une transition d'un niveau d'énergie à l'autre. Une condition indispensable pour que la transition ait lieu est que la fréquence de l'onde ait une valeur très précise, qui dépend de l'atome et de la transition voulue. La première horloge atomique d'une stabilité notable date de 1955 et utilise l'atome de césium. Dans l'horloge à jet de césium, un oscillateur génère une radiation micro-onde dont la fréquence est ajustée afin d'exciter un maximum d'atomes. Un comptage de 9 192 631 770 périodes d'oscillations donne alors la durée de la seconde.



Figure 3 : L'observatoire dispose actuellement de trois horloges commerciales à jet de césium, fonctionnant sur un principe semblable à celui des premières horloges atomiques.

Photo : ORB

Très vite, ces horloges vont surpasser les phénomènes astronomiques. Une échelle de temps construite à partir de la rotation terrestre affichait un écart de marche pouvant atteindre 1 seconde par an. Avec les horloges atomiques de l'époque, il fallait attendre 30 000 ans pour obtenir un écart équivalent. De plus, le découpage de la seconde en dix milliards de périodes environ, autorise une précision meilleure que la nanoseconde (soit un milliardième de seconde). Considérant l'utilité d'une définition de haute précision pour l'unité de temps du Système International, la 13^{ème} Conférence Générale des Poids et Mesures (CGPM) a abrogé la définition de la seconde des éphémérides et l'a remplacée en date du 13 octobre 1967 par la suivante : 'La seconde est la durée de 9.192.631.770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de Césium 133'.

L'Observatoire suivit l'évolution technologique en installant dans la seconde moitié du 20^{ème} siècle plusieurs horloges atomiques (Figure 3) contribuant à la réalisation de la seconde et à l'échelle de temps universelle associée, le Temps Universel Coordonné (UTC). Pour les utilisateurs belges, l'Observatoire diffuse également une réalisation de UTC précise à quelques nanosecondes.

Ce que la seconde atomique nous a offert depuis 50 ans

Une des premières applications des horloges atomiques a été le déploiement du système de navigation par satellite GPS (Global Positioning System) au début des années 80. Si le GPS permet une localisation à quelques mètres, voire centimètres près, c'est grâce aux horloges atomiques embarquées à bord des satellites. La mesure effectuée par le récepteur GPS est en effet une mesure du temps de parcours des signaux émis par les satellites. Ces signaux se propageant à la vitesse de la lumière, ils parcourent un mètre en seulement 3 milliardièmes de seconde; seules des horloges atomiques permettent d'accéder à une telle précision (Figure 4). A la suite du GPS, le nombre de constellations de navigation par satellite n'a cessé d'augmenter, avec le système russe GLONASS, le système Européen Galileo (Figure 5), le système Chinois BeiDou, et d'autres systèmes régionaux. Notons au passage que l'Observatoire participe au fonctionnement du système Galileo en mesurant l'étalonnage et la stabilité de l'échelle de temps du



Figure 4 : Vue intérieure d'un satellite Galileo où les horloges atomiques sont clairement visibles. Photo : ESA

système, grâce à ses horloges atomiques et ses récepteurs Galileo. Aujourd'hui, la navigation par satellite connaît une multitude d'applications tant scientifiques que sociétales ou militaires, allant de l'agriculture à la météorologie. A l'Observatoire royal de Belgique, les mesures de temps précises du GPS sont utilisées pour l'étude de l'atmosphère terrestre : les perturbations observées des signaux GPS servent d'une part à étudier la partie ionisée de l'atmosphère qui perturbe les signaux radio, et servent d'autre part à améliorer les prévisions météorologiques (Figure 6). Les mesures GPS précises sont également utilisées à l'Observatoire pour l'étude des déformations du sol en Europe mais également en d'autres régions du monde (volcans en Indonésie, épaisseurs de glaces en Antarctique, Figure 7).

Dans notre société, la mesure du temps précise à la microseconde est utilisée à l'échelle mondiale, pour la syn-

chronisation des réseaux de communication et télécommunication, pour la datation des transactions bancaires ou encore l'interconnexion des réseaux de distribution d'énergie intelligents (smart grids). Cette précision sert également à la spectroscopie atmosphérique, permettant la surveillance des gaz à effet de serre par exemple.

En parallèle, la précision atteinte aujourd'hui par les horloges atomiques est un formidable banc d'essai de théories physiques. Ainsi, le système GPS a été l'un des premiers grands démonstrateurs de la relativité d'Einstein. En effet, les horloges à bord des satellites voient leur temps s'écouler plus vite que les horloges au sol en raison de leur vitesse, d'une part, et du potentiel gravitationnel à leur altitude d'autre part, largement inférieur à celui que l'on connaît à la surface de la Terre. Si aucune correction relativiste n'est appliquée, les positions calculées au sol par GPS seront erronées de 1 km après seulement quelques heures. La théorie d'Einstein sera de nouveau mise à l'épreuve lors de la mission ACES (Atomic Clock Ensemble in Space) qui enverra en 2018 un ensemble d'horloges atomiques des plus performantes vers la station spatiale internationale (ISS) dans un environnement de microgravité.

Un autre exemple est la détection récente des ondes gravitationnelles déformant l'espace-temps, consacrée par le prix Nobel de physique en 2017. Cette découverte d'envergure n'aurait pu voir le jour sans la mesure précise des durées et la synchronisation précise des détecteurs, apportées par les horloges atomiques.

Notons encore que la fréquence d'émission des atomes dépend directement des constantes fondamentales de la nature, comme la vitesse de la lumière ou la constante de Planck, à la base de la physique quantique. Les précisions et stabilités atteintes par les horloges atomiques ont donc permis aux physiciens de tester les constantes fondamen-

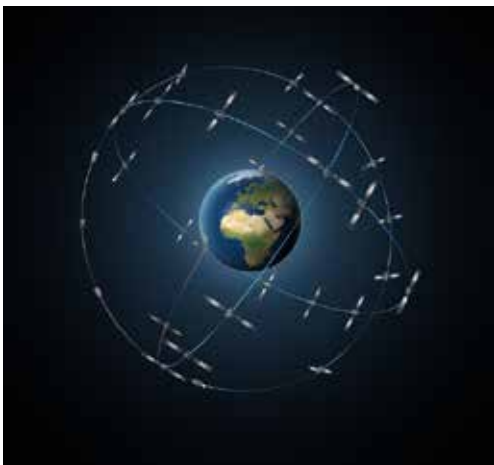


Figure 5 : La constellation Galileo consistera en 24 satellites répartis sur 3 plans orbitaux. Le lancement des derniers satellites pour compléter la constellation est prévu pour mi-2018. Image : ESA

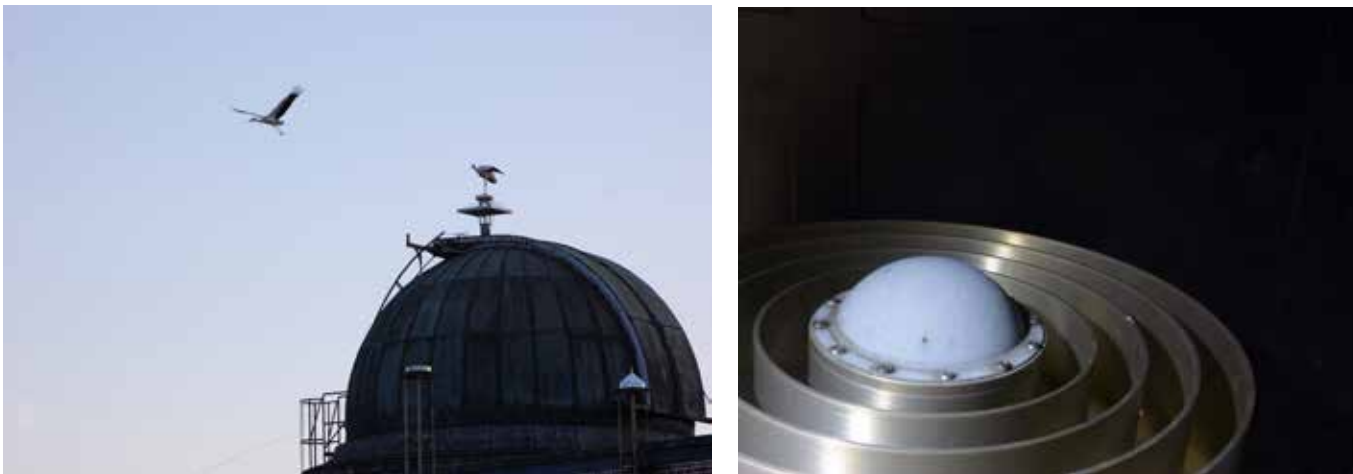


Figure 6 : A gauche : L'antenne maîtresse pour le transfert de temps et la géodésie est située sur un des dômes de l'observatoire. A droite, vue rapprochée d'une antenne utilisée pour le positionnement par satellite de précision. Photos : ORB

tales dans différentes conditions, dans le temps et dans l'espace. A l'autre bout de l'échelle, l'ensemble des horloges atomiques permet également de réaliser des tests cosmologiques comme la détection de certains types de matière noire.

La définition de la seconde a donc progressivement quitté le giron de l'astronomie pour entrer dans l'ère atomique, au gré des progrès technologiques. La théorie quantique sous-jacente à la définition de la seconde est la théorie vérifiée expérimentalement la plus précise de l'Histoire. Ainsi, la seconde atomique est l'unité du système international (SI) qui est la mieux déterminée. De ce fait elle est actuellement utilisée comme source d'autres unités du SI. A titre d'exemple, le mètre a été redéfini en 1983 comme la distance parcourue par la lumière en une durée (une fraction de seconde) bien déterminée. Dans les années à venir, la stabilité des nouvelles horloges atomiques optiques sera telle qu'elles ne pourraient se décaler d'une seconde qu'après seulement 15 milliards d'années, soit l'âge de l'Univers, avec une découpe de la seconde 100 000 fois plus élevée que les horloges atomiques d'aujourd'hui. Il est fort à parier que la définition actuelle sera revue dans la décennie à venir : il s'agira toujours d'une seconde atomique, mais un autre atome sera vraisemblablement élu.



Figure 7 : Installation d'une station de positionnement par satellite (GPS, Galileo...) à 60 km au nord de la base polaire Princesse Elisabeth (Antarctique). L'un des principaux objectifs de l'acquisition de ces données est l'étude du mouvement de la croûte terrestre en réponse aux variations actuelles de masse de glace dans cette région. Photos : ORB

Les auteurs

Bruno Bertrand et Katrijn Verhasselt sont collaborateurs scientifiques et Pascale Defraigne est chef de travaux à l'Observatoire royal de Belgique.



ARTGARDEN

LES JARDINS CLOS DE MALINES ET L'AVENIR DES OBJETS HISTORIQUES EN TECHNIQUES MIXTES

Marjolijn Debulpaep, Marina Van Bos, Ina Vanden Berghe, Willemien Anaf, Hannah Iterbeke et Lieve Watteeuw

Fig. 1 : Photo d'ensemble du *Jardin clos avec saintes Elisabeth, Ursule et Catherine*, vers 1530, Malines, Musée Hof van Busleyden (inv. n° BH2), après restauration

Le projet de recherche *ARTGARDEN - Étude technique et conservation d'ensembles historiques en techniques mixtes : Jardins clos*, initié en 2015, vise, via la documentation, l'analyse et le constat d'état de sept Jardins clos de Malines et quelques pièces similaires, à comprendre en profondeur l'interaction entre les différents matériaux qui composent ces objets complexes réalisés en techniques mixtes. Les connaissances ainsi rassemblées permettront de mieux définir les conditions idéales de conservation de ce type d'objet, pour lesquels les gestionnaires de collections sont souvent démunis. Ce projet de recherche de quatre ans est financé par BELSPO dans le cadre du programme BRAIN et effectué par la cellule de conservation préventive et les laboratoires de l'Institut royal du Patrimoine artistique (IRPA), de la KU Leuven (Illuminare - Studiecentrum voor Middeleeuwse Kunst et le Book Heritage Lab) et de l'Universiteit Antwerpen (groupe de recherche AXES).

Le projet a démarré par la sélection de quelques études de cas : des objets en trois dimensions réalisés en techniques mixtes dans un contexte historique et culturel riche de sens (et non dans un contexte industriel), et composé d'au moins quatre matériaux différents, de nature organique et inorganique. Pour être sélectionnées, les œuvres devaient présenter des signes de dégradation et des problèmes de conservation représentatifs de ces ensembles historiques en techniques mixtes.

Les sept Jardins clos malinois, une collection unique choyée pendant cinq cents ans par les sœurs hospitalières de Malines, furent considérés comme des cas idéaux (fig. 1). Ils sont aujourd'hui le fleuron du Musée Hof van Busleyden de Malines, où ils font l'objet, depuis 2014, d'un traitement de conservation approfondi. Figurant dans la liste des 'Topstukken' (chefs-d'œuvre) de Flandre, ces œuvres sont composées d'une incroyable multitude de matériaux, qui nécessitent chacun des conditions climatiques spécifiques. Le défi est donc de déterminer les conditions de conservation idéales de ces ensembles complexes, afin de les préserver de toute dégradation chacun de ces matériaux.

Les Jardins clos sont en outre les rares témoins de la dévotion et de la spiritualité qui animaient les communautés religieuses des Pays-Bas méridionaux au 16^e siècle. En étant l'expression d'une tradition dévotionnelle, ils dépassent le simple aspect matériel. Ces extraordinaires caisses de retables de l'époque de Charles Quint sont des exemples uniques de l'art féminin anonyme qui, par son langage propre, donne une idée de ce qu'était la vie dans les communautés religieuses. Elles témoignent d'une identité culturelle étroitement liée aux traditions mystiques et nous donnent ainsi accès à un monde disparu mais pourtant essentiel de la culture des Pays-Bas méridionaux.



Fig. 2 : Détail du *Jardin clos avec sainte Anne, saint Augustin et sainte Elisabeth de Hongrie*, vers 1525, Malines, Musée Hof van Busleyden (inv. n° BH6), après restauration.



Fig. 3 : Détail d'un *Jardin clos* de Malines (inv. no BH4), après nettoyage. L'araignée, haute de 14 mm, est faite de fils métalliques et de fils de soie enroulés autour d'un noyau de cerise.

Un *Jardin clos* se compose d'un caisson en chêne rempli d'innombrables représentations en soie de faune et de flore, de médailles en cire, de statues en bois ou en albâtre polychromé, de médaillons en terre de pipe (sorte d'argile plastique), de fragments d'os (reliques), de miniatures et d'inscriptions sur papier ou parchemin, de verre et de corail. Les petites sculptures en bois (fig. 2), connues aussi sous le nom de 'poupées malinoises', sont délicatement polychromées et quelques-unes portent les marques de la gilde de Malines. Les nombreuses reliques et autres objets de dévotion trouvent leur place entre les bâtonnets enrobés de soie qui, ordonnés en motifs losangés, forment l'arrière-plan. On trouve aussi des insignes de pèlerins en métal, des médailles en cire, de petites figures en papier mâché, des gravures et des représentations d'objets de la nature, comme une minuscule araignée en fil métallique (fig. 3-4). Tous ces éléments sont montés sur un fin panneau de bois placé verticalement dans le caisson. Les sculptures sont fixées avec des chevilles en bois sur un sol de tourbe recouvert de taffetas vert. Le *Jardin* est fermé par une fine hachure croisée en bois pourvue de textes de dévotion sur parchemin. Enfin, le plafond et les murs du caisson sont ornés de fleurs, de feuilles et de grappes de raisins faites de noyaux de cerises et emballées dans des broderies ; des reliquaires, des insignes de pèlerins et des paillettes de métal complètent l'ensemble. La plupart des *Jardins* sont pourvus de volets en bois peints de style 'Primitifs flamands' qui protègent le contenu fragile du caisson.

À côté de ces *Jardins clos*, quatre autres types d'objets en techniques mixtes ont été sélectionnés, entre autres dans les collections fédérales.

Dépouillement des sources pour l'étude d'histoire de l'art et des techniques

L'étude d'histoire de l'art et des techniques se concentre sur la provenance, le contexte historique et l'iconographie des *Jardins*, ainsi que sur les techniques historiques et les matériaux utilisés pour leur réalisation. Pour ce faire, les chercheurs ont consulté aussi bien des sources primaires que de la littérature secondaire.

L'iconographie, la signification iconologique, les matériaux et les techniques de chacun des sept *Jardins clos* ont été analysés sous tous les angles. Les traces éventuelles d'interventions précédentes ont également été documentées avec précision. Enfin, un thésaurus de la terminologie historique des différents éléments a été développé, sur la base des documents d'archives et des sources littéraires.

Imagerie scientifique

Les nouvelles techniques d'imagerie permettent de dévoiler la texture, les formes et la structure profonde des *Jardins*. L'examen radiographique a permis de visualiser les subtiles structures métalliques des tiges et des fleurs (fig. 5). En plus de ces radiographies et des réflectographies infrarouges effectuées par l'IRPA, le relief et la structure des *Jardins* ont été étudiés avec le Portable Light Dome (PLD) de la KU Leuven. Le PLD peut être installé aussi bien dans un atelier de restauration que dans les salles d'un musée et se compose d'une structure en coupole couronnée d'une caméra haute résolution orientée vers le bas. La face interne de la coupole est pourvue de 228 lampes LED réparties de manière régulière. En allumant chaque lampe successivement et en prenant chaque fois une photo, l'objet est photographié sous 228 éclairages différents. Le traitement de ces images permet d'obtenir un fichier 2D+ qui semble montrer une surface plane, mais en appliquant un éclairage virtuel combiné à différents filtres, l'objet peut être étudié en haute résolution et de façon interactive. Cet examen a par exemple rendu lisible les inscriptions estompées qui figuraient sur une médaille de cire.

Examen scientifique des matériaux et des techniques

Les matériaux des *Jardins clos* et leurs éventuelles sources de dégradation ont aussi fait l'objet d'un examen scientifique (voir l'aperçu ci-dessous). Ils ont d'abord été soumis à des analyses de type fluorescence de rayons X, analyses effectuées directement sur l'objet sans lui occasionner de dégât. En fonction du caractère unique de chaque *Jardin* et de son état de conservation, de minuscules échantillons ont été, le cas échéant, prélevés pour procéder à d'autres analyses. L'examen scientifique s'est concentré aussi sur l'iden-



Fig. 4 : Détail du *Jardin clos à la licorne*, Malines, Musée Hof van Busleyden (inv. n° BH1), avant restauration. Ce détail montre bien les insignes de pèlerins en métal, les fleurs en soie, les parchemins et fils d'argent sur disques en laiton, les tuyaux en papier et textile, les paillettes, les corails et perles de verre ordonnés en motifs losangés pour former l'arrière-plan.



Fig. 5 : Radiographie du *Jardin clos avec saintes Elisabeth, Ursule et Catherine* (voir fig. 1) : les subtiles structures en métal des tiges et des fleurs sont clairement visibles.

tification des processus et des sources de dégradation qui pourraient mettre en danger la survie de l'œuvre.

Rôle d'ARTGARDEN dans la restauration des Jardins clos

Le traitement de conservation-restauration des Jardins clos de Malines a débuté en 2014 et s'achèvera bientôt. Il est effectué par une équipe de huit conservateurs-restaurateurs, chacun spécialisé dans un type de matériau bien précis. Chaque matériau demande en effet un traitement sur mesure. Ce projet conduit à une collaboration complexe mais unique nécessitant une concertation soutenue et un souci du détail.

Le regard historique est également essentiel dans l'approche : tout au long des siècles, les sœurs ont utilisé et conservé leurs Jardins avec un grand soin. À intervalles réguliers, elles effectuaient des réparations: elles remplaçaient le papier de l'arrière-plan usé, elles repeignaient les statuettes abîmées et refixaient les tiges des fleurs qui se détachaient. À partir du début du 19^e siècle, les caissons en bois ont été refermés par des vitraux pour protéger les fleurs de soie des dégradations. Ces biens précieux ont donc fait l'objet d'un grand soin tout au long des siècles. Cette collection exceptionnelle de sept Jardins clos a été conservée au sein de la communauté religieuse jusqu'à la fin des années 1990, date à laquelle a été reprise par les Stedelijke Musea de Malines.

Conservation préventive

Les artefacts des Jardins – environ 400 par caisson – sont devenus très vulnérables au fil des siècles, du fait de la pollution et du vieillissement naturel. La lumière a altéré les couleurs originales des fleurs de soie, les fibres textiles sont affaiblies et cassées (fig. 6), les fils métalliques sont corrodés (fig. 4 et 7). Les petits éléments se détachent du support en bois, se cassent, deviennent pulvérulents ou se déforment.

Aperçu des techniques d'analyse non invasives et invasives (sur échantillons) utiles pour l'étude des matériaux et des techniques

Microscopie optique et électronique

- Identification du bois et des autres matériaux végétaux
- Évaluation de l'état de conservation
- Identification des fibres textiles

Fluorescence de rayons X

- Identification des pigments
- Identification des métaux et alliages de métaux

Spectroscopie infrarouge et spectroscopie Raman

- Identification des liants dans les couches picturales
- Évaluation des phénomènes de dégradation chimique dans le textile, le papier et le cuir

Chromatographie liquide avec détection photodiode array

- Identification des colorants organiques et étude des dégradations des couleurs

Diffraction de rayons X

- Identification des minéraux et des pierres
- Évaluation de la dégradation des composants inorganiques dans les ossements
- Analyse de la corrosion des éléments en métal

Spectrométrie de masse à chromatographie gazeuse et chromatographie liquide avec détection de fluorescence

- Identification des liants, de la cire, etc.
- Évaluation de la dégradation chimique de textile et de cuir



Fig. 6 : Photo macroscopique de la flore d'un Jardin clos de Malines (inv. n° BH6), après nettoyage. Dans les pétales des fleurs, certaines fibres textiles se sont cassées et détachées.

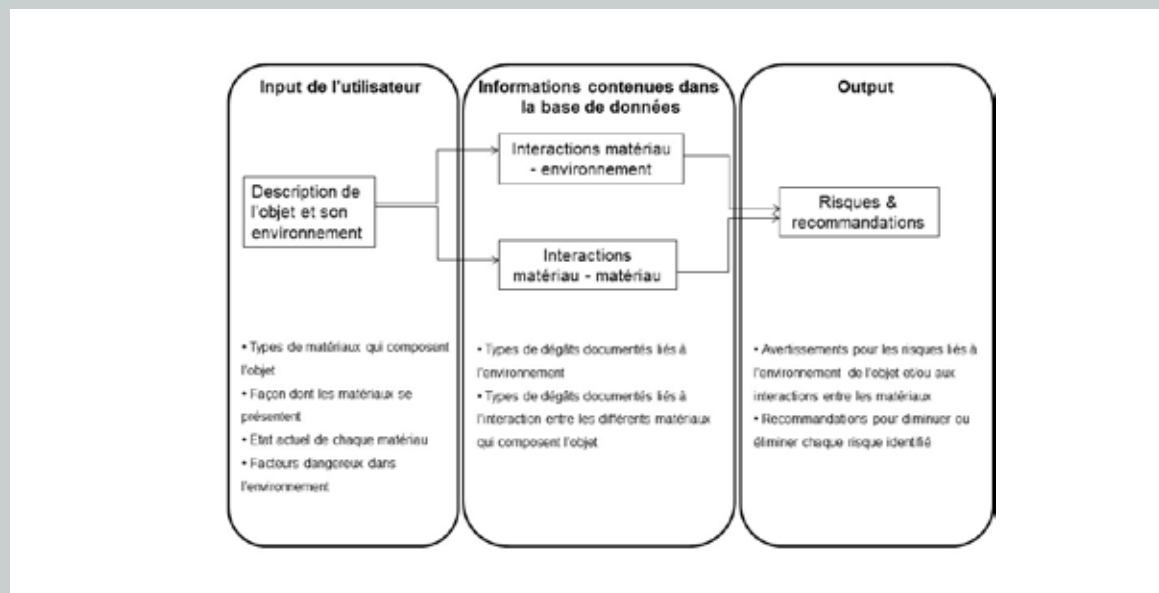


Fig. 7 : Détail d'une image prise au microscope numérique 3D du coeur d'une fleur (détail de la fig. 4) en argent autour d'une fibre textile. L'argent s'est corrodé sous l'effet de la pollution.

Après le traitement de restauration, il est absolument nécessaire que les Jardins clos soient exposés et conservés dans le tout nouveau Musée Hof van Busleyden dans des conditions optimales pour contrer les dégradations et assurer un accès à long terme à ces Topstukken. C'est là qu'est toute l'importance de la conservation préventive, terme qui englobe toutes les mesures à prendre pour éviter la dégradation des collections muséales. Veiller à de bonnes conditions de conservation et d'exposition est en effet la manière la plus efficace de conserver une collection. Les causes de dégradation des objets sont le climat (température et humidité relative), la lumière (intensité et teneur en UV), la pollution, les moisissures et les insectes, le transport et la manipulation, le vandalisme et les calamités (incendies, inondations, etc.).

Pour définir les conditions futures de conservation idéales des Jardins clos, un trajet de conservation préventive a été initié dès mai 2015. Il se concentre sur les cinq paramètres suivants : climat, lumière, pollution, vibrations et exposition. La multiplicité des matériaux qui composent ces objets en techniques mixtes rendent ce travail très complexe! Chaque matériau a en effet ses propres conditions de conservation idéales et il faut dès lors trouver un compromis pour conserver ces oeuvres à long terme dans le nouveau musée, où les Jardins seront exposés de façon permanente dès cet été.

Schéma du *Decision Support Tool* pour la conservation des objets en techniques mixtes complexes et fragiles.



Sur la base d'une étude détaillée des Jardins clos, un modèle théorique de conservation préventive va être développé.

Un des objectifs finaux du projet est de développer un outil de gestion qui sera proposé aux propriétaires et aux gestionnaires de collection pour les aider dans la conservation de ces objets en techniques mixtes complexes et fragiles. Cet outil donnera des informations autour des risques qu'encourent de tels objets (risques liés aux interactions entre les matériaux et leur environnement de conservation et/ou aux interactions entre les matériaux eux-mêmes). Il proposera aussi des mesures pour diminuer ou éliminer les risques identifiés. Ce sont les données fournies par le projet ARTGARDEN, l'étude de la littérature et les examens de laboratoire réalisés qui vont permettre de construire cette banque de données. L'utilisateur y trouvera des informations pertinentes en fonction de la description de l'objet et du contexte de conservation qu'il aura fournies. Via une interface simple d'utilisation, ce Decision Support Tool aidera l'utilisateur à prendre des décisions réfléchies concernant la conservation de ces objets en techniques mixtes (voir le schéma à la page précédente).

Les coordinateurs

Marjolijn Debulpaep, historienne de l'art et restauratrice, travaille depuis 15 ans dans le domaine de la conservation préventive. Elle est responsable de la cellule de conservation préventive de l'IRPA et coordonne le projet ARTGARDEN.

Lieve Watteeuw travaille à Illuminare, le Centre d'étude de l'art médiéval de la faculté de Lettres, Théologie et Sciences religieuses de la KU Leuven.

Plus

Le site web de BELSPO :

www.belspo.be/belspo/brain-be/themes_6_Collect_nl.stm#2015

Les Jardins clos et leur conservation:

Le site web de Musea Mechelen: <http://beslotenhofjes.com>

Publication

Une publication richement illustrée paraîtra cette année autour de cette étude multidisciplinaire des Jardins clos de Malines : *Enclosed Gardens of Mechelen. Late Medieval Paradise Gardens revealed*, eds. Lieve Watteeuw & Hannah Iterbeke, Musée Hof van Busleyden, Hannibal Publishers.

L'équipe ARTGARDEN

Institut royal du Patrimoine artistique (IRPA) :

Coordination : Marjolijn Debulpaep

Collaborateurs : Willemien Anaf, Caroline Meert et José Luiz Pedersoli Jr. (Conservation préventive), Marina Van Bos, Ina Vanden Berghe, Maaïke Vandorpe et Tess Vanden Brande (Laboratoires)

Imagerie : Christina Currie, Hervé Pigeolet, Catherine Fondaire, Stéphane Bazzo, Katrien Van Acker, Barbara Felgenhauer, Hilke Arijs, Sophie De Potter

KU Leuven :

Promoteur : Lieve Watteeuw (Illuminare, Book Heritage Lab)

Collaborateurs : Hannah Iterbeke (Illuminare), Bruno Vandermeulen et Hendrik Hameeuw (UBD), Marc Proesmans (ESAT)

Universiteit Antwerpen :

Promoteur : Karolien De Wael (AXES groupe de recherche)

Collaborateurs : Andrea Marchetti (AXES), Olivier Voet (AXES), Patrick Storme (CR-Heritage)

Conservation préventive des Jardins clos :

Par Willemien Anaf (IRPA), grâce au financement du Fonds et du Prix Jean Jacques Comhaire de la Fondation Roi Baudouin, en collaboration avec l'Universiteit Antwerpen, le Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (Nederland), Meyvaert Glass Engineering et les Stedelijke Musea Mechelen. Avec nos remerciements à Joke Vandermeersch, Frieda Sober, Marieke Van Es et Kristin Van Passel pour l'imitation des fleurs en soie qu'elles ont réalisées pour l'étude.

Conservation-restauration des Jardins clos :

Par Joke Vandermeersch, Hilde Weissenborn, Jean-Albert Glatigny, Anne-Sophie Augustyniak, Justine Marchal, Sarah Benrubi, Carola Van den Wijngaert, Ann Lievens, Ingeborg Tamsin, Derek Biront, Marjan Jacobs, Susan Verhagen et Lieve Watteeuw. Réalisée avec le soutien du Vlaamse Topstukkenraad (Afdeling Cultureel Erfgoed), le Fonds Baillet-Latour de la Fondation Roi Baudouin, les Vrienden van het Hof van Busleyden et la Ville de Malines.



Double record mondial du gravimètre à supraconductivité de Membach

Le 18 septembre 2017, un double record mondial a été battu par l’Observatoire royal de Belgique, en physique et gravimétrie. Le gravimètre à supraconductivité, qui mesure les variations de la pesanteur et est installé dans le laboratoire souterrain de Membach (près d’Eupen), a battu le record du gravimètre cryogénique qui aura fonctionné le plus longtemps en un endroit donné : 22 ans et 45 jours, ou 8081 jours. C’est aussi, pour autant que l’on sache, la plus longue lévitation d’un objet supraconducteur dans un champ magnétique généré par des courants persistants.

Pourquoi mesurer les variations de pesanteur ?

Les volcans, les glaciers, l’activité tectonique, les eaux souterraines et la dynamique des océans influencent la pesanteur g . La pesanteur nous maintient au sol, et comme on l’apprend à l’école, la valeur ‘standard’ de la pesanteur approche 9,8 mètres par seconde au carré. Ce nombre signifie qu’en chute libre, on passe de 0 à 100 km/h en 2,7 secondes, c’est donc une accélération bien plus forte que celle ressentie dans une voiture qui prend de la vitesse : même une voiture de série très sportive demande plus de 4 secondes pour atteindre les 100 km/h. C’est une valeur moyenne, car la pesanteur varie dans l’espace et dans le temps. La Terre n’est pas parfaitement sphérique, et comprend de nombreuses variations locales et régionales de densité, ce qui influence la pesanteur, qui dépend également de l’altitude. Ceci, c’est pour les variations dans l’espace. Par ailleurs, une mesure des variations de pesanteur dans le temps nous informe sur les déformations de la Terre, l’activité

volcanique, les variations passées et présentes des masses des glaciers, les marées, ou le cycle de l’eau. (Figure 1).

Michel Van Camp

De nos jours, les gravimètres à supraconductivité constituent les meilleurs instruments pour mesurer les variations de pesanteur, avec une précision supérieure au dixième de milliardième de g .

$$g(\text{🌍}, \text{🕒}, \text{🌙}, \text{☀️}, \text{🌌}, \text{📦}, \text{🌋}, \text{🌊}, \text{🏔️}, \text{⚡})$$

Figure 1 : La pesanteur g dépend de la position sur la Terre, du temps, de la position relative de la Lune, du Soleil et des planètes, du climat, et des distributions de masse. Par exemple, la fonte des glaciers et les mouvements de fluides dans les volcans influencent g , ainsi que les déformations de la Terre et les redistributions de masses associées aux grands séismes.

La plus longue lévitation supraconductrice, les plus longues mesures des variations de pesanteur

Le gravimètre à supraconductivité (GS) de Membach (Figure 2, voir aussi *Science Connection* n° 9, décembre 2005) a battu un double record : le GS ayant mesuré les variations de la pesanteur le plus longtemps en un même lieu, et la plus longue lévitation supraconductrice d’un objet.



Figure 2 : Le gravimètre à supraconductivité de Membach se trouve au bout d'une galerie de 130 m, à 48 m sous la surface. La station fut construite au début des années 1970 pour l'Observatoire entre les barrages de la Gileppe et d'Eupen; elle est composée de deux chambres auxquelles on accède par une galerie. L'ensemble a été creusé dans la roche sous le plateau des Hautes-Fagnes.
Photo : E. Coveliers.

Entré en opération à Membach le 4 août 1995, le GS aura mesuré ce 18 septembre 2017 les variations de pesanteur depuis ce de 22 ans. Le record précédent était détenu par le GS de Metsähovi en Finlande, qui a fonctionné de 1994 à 2016.

Le principe du GS repose sur la mesure des mouvements d'une sphère de niobium de 4 grammes, en lévitation dans un champ magnétique généré par des courants circulant dans des bobinages. Ces courants, injectés en 1995, n'ont jamais été dissipés !

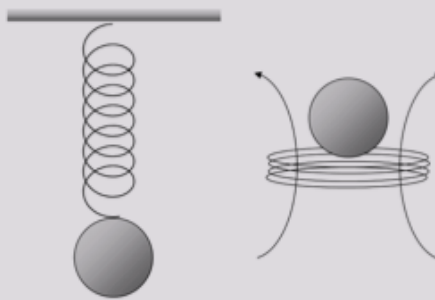
Membach : une série de premières

Les bonnes pratiques de mesures requièrent de maintenir des stations de référence où la pesanteur est surveillée à long terme. Assurer le fonctionnement d'un observatoire tel que Membach permet de connaître l'instrument dans tous ses détails, ce qui assure un haut niveau d'excellence de la mesure qui permet de retrouver des signaux géophysiques difficiles à mettre en évidence.

Le gravimètre à supraconductivité donne des variations de la pesanteur, mais non sa valeur. Pour ce faire, des mesures absolues sont effectuées régulièrement à Membach avec un gravimètre absolu. Ce type d'instrument est mobile, mais ne permet pas de mesurer en continu. C'est par comparaison des deux types d'instruments à Membach qu'on a pu quantifier les incertitudes liées au fonctionnement du gravimètre absolu⁽¹⁾.

De plus, le GS ne procure que des variations de voltages, qui doivent être exprimées en nm/s^2 . C'est en comparant le SG à un gravimètre absolu que l'on a pu déterminer, à Membach, le facteur d'étalonnage au niveau du pour mille⁽²⁾. Cette précision est requise pour interpréter les réponses de la Terre aux forces de marées. Par ailleurs, comme tout instrument de mesure, le GS restitue un signal selon une fonction de transfert, ou autrement dit, comme tout instrument, le GS restitue la réalité en y apportant sa propre marque. C'est cette empreinte que l'on a déterminée, pour la première fois sur un GS, à Membach⁽³⁾.

Le gravimètre à supraconductivité (ou cryogénique) mesure en continu les variations de pesanteur avec une précision de quelques centièmes de milliardièmes. Cet instrument n'est pas mobile. Comme un sismomètre, un gravimètre classique mesure les déplacements d'une masse suspendue à un ressort. Il n'en diffère que par sa sensibilité particulière aux variations lentes de la pesanteur, pour des périodes de quelques heures à plusieurs mois. Dans un gravimètre cryogénique, la suspension mécanique à ressort est remplacée par la lévitation magnétique d'une sphère, engendrée par les courants permanents circulant dans des bobinages. L'ensemble, rendu supraconducteur et maintenu à une température de -269°C (ou 4 K), assure une grande stabilité qui permet de mesurer les variations temporelles de la pesanteur g avec une précision cent fois plus élevée que celle des gravimètres à ressort conventionnels.



Suspension mécanique à ressort et lévitation magnétique

Le gravimètre absolu mesure la valeur absolue de g ($9,81\ 046\ 725\ \text{m/s}^2$ à Membach) avec une précision du milliardième. Cet instrument ne peut pas mesurer en continu mais a l'avantage d'être mobile. Il est indispensable pour étalonner le gravimètre à supraconductivité.

Les gravimètres à supraconductivité dérivent légèrement : quelques milliardièmes de g par an. Cet effet instrumental doit être corrigé, afin de mettre en évidence les variations à long terme de la pesanteur. Ce fut fait pour la première fois à Membach, en comparant le GS aux mesures répétées d'un gravimètre absolu⁽⁴⁾. Plus tard, nous avons pu mettre en évidence le caractère exponentiellement décroissant de la dérive⁽⁵⁾, et en rechercher les causes.

Les fluctuations à long terme de la pesanteur restent mal comprises ; elles doivent trouver leur origine dans des effets climatiques ou hydrogéologiques. Membach est l'un des premiers laboratoires où furent menées des études hydrogéologiques détaillées, qui ont permis de quantifier l'influence de l'eau présente dans le sol et les formations rocheuses au-dessus de la station souterraine⁽⁶⁾. Cet effet atteint $50\ \text{nm/s}^2$ (ou 5 milliardièmes de g) au cours de l'année. Partant, on a pu corriger les effets hydrogéologiques pour améliorer l'étude de la réponse de la Terre aux forces de marée à l'aide des instruments de Membach et de Vienne⁽⁷⁾.



Figure 3 : Le gravimètre absolu en mesure à Membach : une masse est lâchée en chute libre dans la chambre de chute (cylindre en aluminium) où règne le vide.
Photo : K. Vanneste.

Le GS de Membach est même capable de mesurer l'effet de l'évapotranspiration diurne des arbres au-dessus de la station. En 2016, on a pu identifier les modifications de la pesanteur induites par les arbres, qui rejettent, via leur feuillage, chaque jour l'équivalent de 1,7 mm d'eau (ou 1,7 l/m²) dans l'atmosphère⁽⁸⁾. Ces variations sont au niveau du dixième de milliardième de *g* et il fut très difficile de les mettre en évidence.

Après un grand tremblement de Terre, le globe terrestre résonne comme une cloche, à des très basses fréquences, bien sûr inaudibles pour l'homme. Nous avons pu montrer à Membach que pour les vibrations les plus lentes, les GS sont meilleurs que les meilleurs sismomètres⁽⁹⁾. Fort de ces résultats, le GS de Membach a également été le premier appareil de ce type à fournir ses données en temps réel au centre international IRIS (Incorporated Research Institutions for Seismology)⁽¹⁰⁾.

Enfin, les marées-tempête qui affectent parfois nos côtes provoquent un afflux d'eau potentiellement dangereux, comme en 1953. Il en résulte une surcharge de la croûte terrestre, qui s'enfonce parfois de quelques cm le long des côtes. Cet enfoncement se propage à l'intérieur des terres, crée un accroissement de pesanteur (puisque l'on se rapproche de la Terre) et c'est ainsi que le phénomène, atteignant 20 nm/s², pu être observé à Membach, à 200 km des côtes⁽¹¹⁾. Un tel phénomène, toujours lié à la poussée des vents, avait déjà été observé en 2003 par le GS finlandais, sensible aux mouvements de la mer Baltique. Dans les deux cas, ce fut observé par des GS avant de l'être par GPS.

C'est forts de l'expérience acquise à Membach que nous avons pu publier cette année dans *Reviews of Geophysics*, la revue phare de l'Union Américaine de Géophysique, un article de synthèse sur la mesure au sol des variations de pesanteur⁽¹²⁾.

Et maintenant?

Après avoir fourni de nombreux résultats de base pour les études de variations de pesanteur, le gravimètre à supraconductivité de Membach, toujours vaillant, n'est pas prêt à prendre sa retraite. La mesure à long terme des fluctuations de la pesanteur a démontré son utilité en de nombreux laboratoires, pour différentes applications. L'instrument participe à de nombreux projets visant, par exemple, à étudier la variation des vitesses de propagation des ondes sismiques en fonction du contenu en eau du sol.

L'auteur

Michel Van Camp est chef du service sismologie-gravimétrie à l'Observatoire royal de Belgique.

Cet article est une traduction et adaptation d'un article publié sur EOS, journal de l'Union Américaine de Géophysique : Van Camp, M., O. Francis, and T. Lecocq (2017), Recording Belgium's gravitational history, *Eos*, 98, <https://doi.org/10.1029/2017EO089743>, 29 December 2017.

Remerciements

Le record est l'occasion de remercier le personnel de l'Observatoire royal de Belgique, J. Brisbois, E. Coveliers, la Direction de l'Exploitation des Barrages (DGO2, propriétaire de la station de Membach), le Département de la Nature et des Forêts de la Région Wallonne, la commune de Baelen, ainsi qu'Air Products et la Loterie Nationale pour leur support. Les gravimètres à supraconductivité et absolu ont pu être achetés grâce à l'aide de la Loterie Nationale. Les mesures peuvent être consultées ici : <http://bit.ly/2hapDap>.

Références

- (1) Van Camp, M., Williams, S. D. P. & Francis, O. Uncertainty of absolute gravity measurements. *J. Geophys. Res.* 110, (2005).
- (2) Francis, O. Calibration of the C021 Superconducting Gravimeter in Membach (Belgium) Using 47 Days of Absolute Gravity Measurements. in *Gravity, Geoid and Marine Geodesy* (eds. Segawa, J., Fujimoto, H. & Okubo, S.) 117, 212–219 (Springer Berlin Heidelberg, 1997).
- (3) Van Camp, M., Wenzel, H.-G., Schott, P., Vauterin, P. & Francis, O. Accurate transfer function determination for superconducting gravimeters. *Geophys Res Lett* 27, 37–40 (2000).
- (4) Francis, O., Ducarme, B. & Van Ruymbeke, M. One Year of Registration with the C021 Cryogenic Gravimeter at Station Membach (Belgium). in *Gravity, Geoid and Marine Geodesy* (eds. Segawa, J., Fujimoto, H. & Okubo, S.) 117, 336–342 (Springer Berlin Heidelberg, 1997).
- (5) Van Camp, M. & Francis, O. Is the instrumental drift of superconducting gravimeters a linear or exponential function of time? *J. Geod.* 81, 337–344 (2007).
- (6) Van Camp, M. et al. Hydrogeological investigations at the Membach station, Belgium, and application to correct long periodic gravity variations. *J. Geophys. Res.* 111, (2006).
- (7) Meurers, B., Van Camp, M. & Petermans, T. Correcting superconducting gravity time-series using rainfall modeling at the Vienna and Membach stations and application to Earth tide analysis. *J. Geod.* 81, 703–712 (2007).
- (8) Van Camp, M. et al. Direct measurement of evapotranspiration from a forest using a superconducting gravimeter. *Geophys. Res. Lett.* 43, 10,225–10,231 (2016).
- (9) Van Camp, M. Measuring seismic normal modes with the GWR C021 superconducting gravimeter. *Phys. Earth Planet. Inter.* 116, 81–92 (1999).
- (10) Van Camp, M., Steim, J., Rapagnani, G. & Rivera, L. Connecting a Quanterra Data Logger Q330 on the GWR C021 Superconducting Gravimeter. *Seismol. Res. Lett.* 79, 785–796 (2008).
- (11) Fratepietro, F., Baker, T. F., Williams, S. D. P. & Van Camp, M. Ocean loading deformations caused by storm surges on the northwest European shelf. *Geophys. Res. Lett.* 33, (2006).
- (12) Van Camp, M. et al. Geophysics From Terrestrial Time-Variant Gravity Measurements: Time-Variant Gravity Measurements. *Rev. Geophys.* (2017). doi:10.1002/2017RG000566



Pêche à l'épervier sur la rivière Lofoi par l'équipe Mbisa de l'Université de Lubumbashi (Parc national de Kundelungu). © Mbisa-Congo

Mbisa-Congo

Vers une meilleure connaissance des poissons de dix aires protégées d'Afrique centrale

Jonas Van de Voorde, Jos Snoeks, Emmanuel Abwe, Gaspard Banyankimbona, Auguste Chocha Manda, Célestin Danadu, Benjamin Dudu Akaibe, Armel Ibala Zamba, Bauchet Katemo Manda, Victor Mamonekene, Pascal Masilya Mulungula, Paul Nlemvo, Vénant Nshombo Muderhwa, Gaspard Ntakimazi, Kisekelwa Tchalondawa, Soleil Wamuini Lunkayilakio et Emmanuel Vreven

Si les grands mammifères ou les oiseaux sont à présent bien connus par la communauté scientifique, les poissons restent quant à eux relativement peu étudiés et de nombreuses espèces nouvelles pour la science sont encore découvertes chaque année. Ceci est d'autant plus vrai en Afrique centrale, où le bassin du Congo a longtemps été l'un des moins étudiés au monde, alors qu'il abrite une diversité de poissons exceptionnelle. Si plus de 1000 espèces y ont été décrites jusqu'à présent, certaines rivières et leurs poissons n'ont même pas encore été étudiés scientifiquement.

En Afrique centrale, les aires protégées (parcs nationaux, réserves, etc.) ont généralement été créées dans le but de protéger les grands mammifères, des paysages ou des flores exceptionnelles. Quant aux poissons, ils ont largement été négligés. Pour cette raison, la plupart des aires protégées ne disposent même pas d'une liste des espèces de poissons qu'elles abritent. Or, ces poissons, dont la diversité est l'une des plus riches du continent, méritent tout autant d'être protégés.

De plus, les poissons sont importants pour les populations d'Afrique centrale, aussi bien sur le plan nutritionnel qu'économique. Dans le bassin du Congo, les poissons sont trop souvent pêchés de manière intensive, et ceci même au sein des aires protégées et dans les zones qui bénéficient officiellement d'un statut de protection intégrale. En outre, les pêcheurs utilisent fréquemment des techniques de pêche prohibées car identifiées comme trop destructives. Par exemple, ils utilisent comme filets des moustiquaires, dont les mailles sont tellement fines que même les alevins sont pêchés. D'autres utilisent des ichtyotoxiques, c'est-à-dire des produits qui tuent tous les poissons sans distinction. Pour élaborer des stratégies de conservation et de pêche durable, il est indispensable de compiler avant tout des listes aussi exhaustives que possible des poissons qui vivent dans ces aires protégées.

Plus d'un siècle de recherches sur les poissons

Depuis sa fondation en 1898, l'AfricaMuseum de Tervuren est à la fois un musée et un institut de recherche scientifique. Ainsi, dès le début, les poissons d'eaux douces et sau-

mâtres d'Afrique ont fait l'objet de recherches. Au fil des ans, l'unité de recherche d'Ichtyologie du musée est devenue un groupe de recherche de renommée internationale en ce qui concerne les poissons d'Afrique, et en particulier d'Afrique centrale. Tout ceci est le résultat de recherches menées par plusieurs générations d'ichthyologues passionnés. Ces derniers ont contribué – et contribuent toujours – à élargir l'expertise et les connaissances de l'AfricaMuseum sur les poissons africains.

Avec près d'un million de spécimens, le musée dispose de la plus grande collection au monde de poissons d'eaux douces et saumâtres d'Afrique centrale. Cette collection s'est constituée durant la période coloniale grâce à de nombreux collecteurs (scientifiques, missionnaires, militaires, privés, etc.) et s'agrandit encore aujourd'hui à travers de collaborations scientifiques avec des universités et des institutions de recherche africaines.

Le projet Mbisa-Congo

C'est dans ce contexte qu'a été lancé en 2013 le projet Mbisa-Congo. 'Mbisa' est la contraction de mbisi et de samaki, qui veulent dire 'poisson' en lingala et en swahili respectivement. Le projet vise à étudier les poissons de dix aires protégées – une en République du Congo, deux au Burundi et sept en RD Congo – dont les rivières font toutes partie du bassin du Congo (voir carte). L'objectif est de documenter autant que possible la diversité de poissons de chacune de ces aires protégées et de formuler des propositions pour une meilleure conservation et une gestion durable de cette faune encore largement méconnue. À la fin du projet, la publication d'un ouvrage est prévue pour chaque aire protégée donnant un aperçu de la faune ichthyologique.

Le projet est réalisé en collaboration avec six universités et institutions de recherche africaines : quatre en RD Congo, une en République du Congo et une au Burundi. L'autre grand volet du projet Mbisa-Congo consiste à former, à travers cinq Masters et quatre thèses de doctorat, des experts en matière de recherche sur les poissons du bassin du Congo dans chacune de ces institutions. Le projet combine ainsi recherche et formation.

Tous les partenaires réunis

En août 2017, l'ensemble des partenaires du projet se sont réunis lors d'un état des lieux et d'une évaluation organisés à Kipopo, à l'est de Lubumbashi en RD Congo. Chaque participant y a présenté ses résultats provisoires et des discussions ont eu lieu entre partenaires du projet et évaluateurs externes. Le projet a globalement bien été accueilli par ces derniers. Cette réunion avait également comme objectif que chacun puisse partager ses connaissances et ses compétences avec les autres partenaires du projet. Des séminaires ont ainsi été organisés dans lesquels des formations étaient données sur l'utilisation de certains logiciels, le traitement des données écologiques, le traitement d'images, etc. Les participants sont unanimes : cet échange de compétences a été extrêmement enrichissant. Cette réunion a également permis de renforcer la mise en place d'un réseau d'experts africains des poissons d'Afrique centrale.

Nous présentons ci-dessous une sélection de cas concrets d'aires protégées étudiées dans le cadre du projet.



Pêche à l'épuisette au pied de la chute Luvilombo (Parc national de l'Upemba). © Mbisa-Congo



Prise de mesures sur des spécimens collectés dans le cours principal de la rivière Rusizi au cours d'un échantillonnage conjoint entre les équipes de l'Université du Burundi et du Centre de Recherche en Hydrobiologie d'Uvira en février 2017 au Parc national de la Rusizi. © Mbisa-Congo

Parc national de Kahuzi-Biega

Doctorant à la KU Leuven, Kisekelwa Tchalondawa réalise sa thèse de doctorat à l'AfricaMuseum dans le cadre du projet Mbisa-Congo. Il travaille également à l'Institut supérieur pédagogique de Bukavu, en RD Congo. Son sujet concerne les poissons du Parc national de Kahuzi-Biega. Ce parc a été créé en 1937 et est surtout connu pour ses gorilles. 'En ce qui concerne les poissons, le parc n'avait encore jamais fait l'objet d'explorations et rien n'était donc connu', explique-t-il. 'Des groupes armés occupent certaines zones du parc, ce qui rend son étude compliquée, voire parfois impossible. Mais sur base d'échantillonnages dans le parc, nous avons pu recenser 50 espèces de poissons, dont notamment une espèce de poisson-éléphant nouvelle pour la science. Par ailleurs, certaines zones juxtaposant le parc abritent des espèces de poissons endémiques. Ces poissons nécessiteraient une attention particulière, et nous proposerions d'inclure ces zones dans le parc.'

Réserve de faune de la Léfini et Réserve naturelle de gorilles de Lésio-Louna

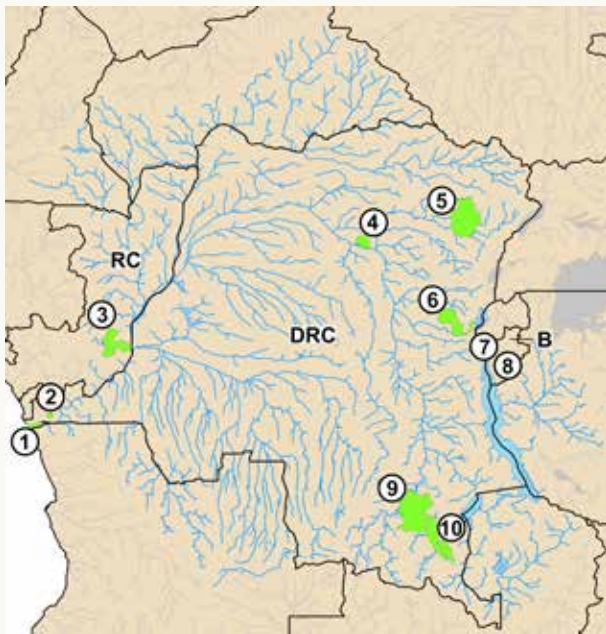
Ces deux réserves situées côte à côte se trouvent à environ 200 km au nord de Brazzaville, en République du Congo. Professeur à l'Université Marien Ngouabi à Brazzaville, Armel Ibala Zamba étudie les poissons du bassin de la Léfini, principale rivière qui traverse ces deux réserves. 'Nous avons déjà réalisé une étude des poissons du bassin de la Léfini lors de mon doctorat, il y a six ans', explique-t-il. 'Depuis, un barrage hydroélectrique a été construit sur le lit de la rivière Léfini, à environ 15 km de sa confluence avec le fleuve Congo. Nous sommes donc retournés dans le parc afin de documenter l'impact de ce barrage sur la distribution des peuplements des poissons dans le cadre du projet Mbisa-Congo.'

'Plus en aval, les rapides de Massala ma soso ont été inondés, entraînant la disparition de certaines espèces liées à ce type d'habitat. À titre d'exemple, les deux nouvelles espèces de Cichlidae que nous y avons découvertes il y a quelques années n'ont plus été retrouvées dans cette partie de la rivière lors de nos dernières expéditions. Le barrage et la formation d'un lac artificiel en amont a également attiré de nombreux riverains, ce qui accentue la pression non seulement sur les quelques espèces de poissons à intérêt économique présent dans le lac mais également sur la réserve en général.'

'Sur base des résultats déjà obtenus, plusieurs propositions de conservation sont à envisager, comme l'extension de la réserve jusqu'en amont des rapides de Kouembali, zone abritant une faune particulière de poissons ; la protection des forêts-galeries ; et la mise en place d'un escalier au niveau du barrage permettant la remontée des poissons de l'aval vers l'amont et la descente de ceux-ci de l'amont vers l'aval.'



Enteromius sp. 'Kalule Nord' est une nouvelle espèce de poisson découverte dans la rivière Kalule Nord, un affluent du Lualaba supérieur au Katanga (Parc national de l'Upemba, RD Congo). Il s'agit d'un petit barbeau (famille des Cyprinidae) qui mesure entre 6 et 7 cm. La photo montre un mâle, reconnaissable notamment à ses nageoires aux teintes rouges. © Mbisa-Congo



Le bassin du Congo et les aires protégées étudiées dans le cadre du projet (dans le sens des aiguilles d'une montre) :

1. Parc marin des mangroves
2. Réserve de biosphère de Luki
3. Réserve de faune de la Léfini - Réserve naturelle de gorilles de Lésio-Louna
4. Réserve de biosphère de Yangambi
5. Réserve de faune à okapis
6. Parc national de Kahuzi-Biega
7. Parc national de la Rusizi
8. Réserve de Malagarazi
9. Parc national de l'Upemba
10. Parc national de Kundelungu

Carte réalisée par Tobias Musschoot (MRAC-FishBase).

Parc marin des mangroves et Réserve de biosphère de Luki

Soleil Wamuini Lunkayilakio est professeur à l'Institut supérieur pédagogique de Mbanza-Ngungu. 'Nous avons réalisé un état des lieux de la diversité de poissons de ces deux réserves. Le Parc marin des mangroves (PMM) compte plus de 300 espèces, dont une espèce de poisson-éléphant nouvelle pour la science. La Réserve de biosphère de Luki, beaucoup plus pauvre, ne compte que 36 espèces. Cette différence est surtout liée au fait que le PMM abrite une plus grande diversité d'habitats : mangroves, eaux côtières ou encore les eaux douces du bas fleuve et de ses affluents. La pêche y est intensément pratiquée. À Luki, nous avons constaté l'utilisation régulière d'ichtyotoxiques. Dans le PMM, les pêcheurs utilisent des moustiquaires comme filets, raclant les alevins, les juvéniles et les adultes. Des propositions pour une meilleure protection, conservation et gestion durable des poissons, adaptées à ces deux aires protégées, sont en cours de rédaction. Ainsi, pour le PMM, nous proposerons, entre autres, une répartition plus équitable des postes de patrouilles et des écogardes pour la surveillance de toute l'étendue du parc et non pas uniquement la partie des mangroves. Nous proposerons également d'inscrire des espèces endémiques – c'est-à-dire qu'on ne trouve nulle part ailleurs dans le bassin – sur la liste des animaux protégés de la RD Congo.'

Parc national de la Rusizi et Réserve de Malagarazi

Gaspard Banyankimbona est recteur de l'Université du Burundi. Dans le cadre du projet Mbisa, il dirige les études concernant deux aires protégées au Burundi : le Parc national de la Rusizi et la Réserve de Malagarazi. 'Situé directement au nord du lac Tanganyika, le Parc national de la Rusizi abrite un écosystème de grand intérêt pour les poissons', explique-t-il. 'Non seulement nos travaux ont confirmé la présence de plus de 35 espèces de poissons parmi les 45 rapportées dans la littérature pour le bassin de la Rusizi, mais il semblerait également que certains poissons du lac Tanganyika dépendent des zones inondables et des lagunes du parc pour leur reproduction. Si nous pouvons confirmer ceci, nous proposerons d'étendre la protection aux parties du littoral du lac Tanganyika adjacentes au parc. Nos recherches sur la Rusizi sont menées conjointement avec nos collègues du Centre de Recherche en Hydrobiologie d'Uvira en RD Congo, ce qui est un bel exemple de collaboration Sud-Sud réalisée dans le cadre du projet.'

La Réserve de Malagarazi, dont le statut n'a pas encore été clairement établi, abrite la Haute-Malagarazi. 'Cette rivière fait partie du bassin de la Malagarazi, qui compte plus d'une centaine d'espèces de poissons', explique Gaspard Banyankimbona. 'La Haute-Malagarazi, que nous étudions dans le cadre du projet Mbisa, compte à elle seule 75 espèces, alors qu'elle ne couvre que 4 % de la superficie totale du bassin qui s'étend de l'est et du sud-est du Burundi à l'ouest de la Tanzanie. Nos travaux permettent de renforcer l'argumentaire en faveur de la conservation de ce hotspot local de biodiversité ichtyologique.'



Ce poisson-chat (*Heterobranchus longifilis*) est l'une des plus grandes espèces pêchées dans le lac Upemba (Parc national de l'Upemba).
© Mbisa-Congo

Parc national de l'Upemba

Doctorant à la KU Leuven, Bauchet Katemo Manda réalise lui aussi sa thèse à l'AfricaMuseum dans le cadre du projet Mbisa-Congo. Il étudie les poissons du Parc national de l'Upemba (PNU). 'La pêche au Congo est régie par le décret colonial du 21 avril 1937. Outre les amendements réalisés depuis, d'importantes lacunes restent présentes dans la législation actuelle, entre autres, en ce qui concerne le nombre de pêcheurs admis et les quotas de pêches autorisés dans les aires protégées. Ainsi, la zone annexe du PNU compte 150 000 pêcheurs actifs, avec une densité variant de 54 à 165 pêcheurs/km². Or, les techniques de pêche qu'ils utilisent sont souvent catastrophiques sur le plan écologique. Par exemple, l'utilisation de moustiquaires comme filets y est fréquente. Pour sauver ce qui peut l'être, les autorités coutumières ont installé des no fishing zones, où il est interdit de pêcher. Mais ces zones ne sont pas légales, ce qui provoque des tensions avec les pêcheurs. Nous évaluons donc l'impact de ces no fishing zones et, si elles favorisent une pêche durable, nous proposerons de changer la loi.'

Bien que les poissons de ce parc soient historiquement mieux connus, les nouvelles expéditions ont permis d'augmenter le nombre d'espèces connues de 116 à 242, dont plusieurs sont nouvelles pour la science et en cours de description.

Parc national de Kundelungu

Doctorant à la KU Leuven, Emmanuel Abwe réalise également sa thèse à l'AfricaMuseum dans le cadre du projet Mbisa-Congo. Il étudie les poissons du Parc national de Kundelungu. 'Au début du projet, il existait très peu d'informations sur les poissons du parc', explique-t-il. 'Sur base des collections de l'AfricaMuseum et de nos échantillonnages sur le terrain durant cinq ans, nous avons identifié plus de 100 espèces de poissons, dont plusieurs sont nouvelles pour la science. Nous avons également documenté plusieurs menaces sur les poissons du parc, comme la pêche par empoisonnement au buba (une plante tropicale, *Tephrosia vogelii*), pratiquée dans presque toutes les rivières du parc.'

'Les lacs de la zone annexe du parc sont soumis à une pêche artisanale commerciale intensive avec des filets à petites mailles. Certains chefs coutumiers conscients du danger interdisent ces mauvaises pratiques. Si notre étude d'impact comparant la rivière Lofoi (soumise à la pêche par empoisonnement) à la rivière Luiji (protégée par un chef coutumier) confirme les effets positifs de l'action des chefs coutumiers, nous proposerons d'encourager la conservation communautaire des poissons du parc.'



Deux pêcheurs transportent leur filet moustiquaire dans le lac Upemba (Parc national de l'Upemba). © Mbisa-Congo



Les chutes de la Lofoi sont les plus hautes du bassin du Congo (347 m) (Parc national de Kundelungu). © Mbisa-Congo

Les auteurs

Jonas Van de Voorde est communicateur scientifique à l' AfricaMuseum de Tervuren.

Les autres auteurs sont partenaires du projet Mbisa-Congo :

- Soleil Wamuini Lunkayilakio, Paul Nlemvo Bodiongo (ICCN)– Parc marin des mangroves, Réserve de biosphère de Luki – Institut supérieur pédagogique, Mbanza-Ngungu, RDC
- Victor Mamonekene, Armel Ibala Zamba – Réserve de faune de la Léfini, Réserve naturelle de gorilles de Lésio-Louna – Université Marien Ngouabi, Brazzaville, République du Congo
- Benjamin Dudu Akaibe, Célestin Danadu, Taylor Mambo, Albert Walanga – Réserve de biosphère de Yangambi, Réserve de faune à okapis – Université de Kisangani, RDC
- Pascal Masilya Mulungula, Vénant Nshombo Muderhwa, Donatien Muzumani, Kisekelwa Tchalondawa (ISP-Bukavu) – Parc national de Kahuzi-Biega, Parc national de la Rusizi – Centre de Recherche en Hydrobiologie, Uvira, RDC
- Gaspard Banyankimbona, Gaspard Ntakimazi – Parc national de la Rusizi, Réserve de Malagarazi – Université du Burundi
- Auguste Chocha Manda, Bauchet Katemo Manda, Emmanuel Abwe, Micheline Kasongo Ilunga Kayaba, Christian Mulelenu Mukweze – Parc national de l'Upemba, Parc national de Kundelungu – Université de Lubumbashi, RDC
- Jos Snoeks (ancien co-coordonateur), Emmanuel Vreven (coordinateur), Eva Decru, Katrien Dierickx – AfricaMuseum, Belgique
- Erik Verheyen – Institut royal des Sciences naturelles de Belgique
- Ulrich Schliewen, Frederic Schedel – Collection zoologique d'État de Munich, Allemagne

Personne de contact à l' AfricaMuseum :

Emmanuel Vreven – emmanuel.vreven@africamuseum.be





Statue | *tii*
Lave porphyrique vacuolaire, Îles de la Société, Polynésie Française, XIXe siècle

Oceania

Voyages dans l'immensité

L'Océanie, continent infini suspendu entre l'immensité du ciel et de l'océan, reste attachée, dans l'imaginaire, aux grands voyages et à l'inconnu.

60.000 ans avant notre ère, les premiers colons, originaires d'Afrique, s'installent en Papouasie et en Australie. Entre le 3^e millénaire avant J.-C. et l'an mil de notre ère, de nouveaux marins, venus d'Asie du Sud-Est, colonisent le centre et l'est du Pacifique. Il faut attendre le XVIII^e siècle pour que les Européens, James Cook en tête, se mettent à explorer systématiquement cette vaste étendue. Grâce à l'expédition de 1934 d'Henri Lavachery à l'île de Pâques, revenu à bord du navire Mercator, la Belgique a elle aussi contribué à faire progresser la connaissance scientifique de ces contrées mystérieuses.

Cartes, maquettes de bateaux et archives, ainsi que la reconstitution d'une course du Mercator, invitent les visiteurs à traverser le grand océan sur les traces de ces explorateurs de jadis. Au-delà de l'évocation de ces différents voyages, l'exposition met à l'honneur les riches collections océaniques du Musée du Cinquantenaire, du MIM et du Musée royal de l'Afrique centrale. Plus de 250 objets, provenant de Papouasie, de la Nouvelle-Calédonie, de Micronésie, de Fidji, des îles Cook, de Tonga, de Samoa, de Tahiti, des Marquises, de la Nouvelle-Zélande, d'Hawaï ou encore de l'île de Pâques, démontrent la richesse et l'originalité des réalisations des habitants de l'Océanie.

Au travers de l'œuvre de l'artiste-plasticien tahitien Jean Paul Forest, la dernière salle de l'exposition Oceania montre un continent enraciné dans la contemporanéité, loin des sempiternels clichés folkloriques auxquels on réduit encore trop souvent l'Océanie. Jean Paul Forest vit et travaille depuis longtemps en Polynésie. C'est la vallée tahitienne de Papeenoo, dans laquelle il s'isole pour créer, qui lui fournit son énergie, son inspiration, ainsi que les galets polis par la rivière qui servent de matière première à ses créations. Aux confins du land art et du minimalisme, ses œuvres – pierres brisées puis recousues, galets tordus, œuvres installées in situ –, témoignent de l'éphémère et de la fragilité d'un écosystème perpétuellement menacé.



Masque
Bois, Archipel Bismark, Papouasie-Nouvelle-Guinée, XIX^e siècle, Musée royal de l'Afrique centrale

Plus

L'exposition *Oceania. Voyages dans l'immensité* jusqu'au 29 avril 2018 au Musée du Cinquantenaire-Musées royaux d'Art et d'Histoire.

L'exposition, placée sous le haut patronage de Leurs Majestés le Roi et la Reine des Belges, est organisée en collaboration avec le Musée royal de l'Afrique centrale. Avec le soutien de la Loterie Nationale, de National Geographic Nederland, d'Air Tahiti Nui et de la v.z.w. Zeilschip Mercator, entre autres.



Rassemblement à l'occasion du cinquantenaire du temple de Courcelles, 13 mai 1928. © Église protestante de Courcelles.

Le patrimoine du protestantisme belge

Laurence Druez

La mémoire d'une minorité religieuse discrète, mais vivante

Dans le cadre des 500 ans de la Réforme protestante initiée par Martin Luther, qui ont été commémorés en 2017, les Archives générales du Royaume et l'Institut du Patrimoine wallon ont coédité un ouvrage richement illustré intitulé *Le Patrimoine protestant de Wallonie. La mémoire d'une minorité*.

Si parmi les cultes représentés dans notre pays, qui connaît une diversification convictionnelle croissante et un regain d'intérêt pour le fait religieux dans son ensemble – malgré une forte sécularisation –, l'Église catholique et l'islam font l'objet d'une abondante couverture médiatique, il n'en est pas de même des protestants, qui restent méconnus de la majorité des Belges. Pourtant, ils forment – après la population juive – la deuxième minorité religieuse la plus ancienne sur le territoire de l'actuelle Belgique, où ils sont présents sans véritable discontinuité depuis le XVI^e siècle, tant dans les Pays-Bas espagnols que dans la principauté de Liège.

En dépit de la répression sévère des idées de Luther et de l'émigration en nombre de ses adeptes, prolongées, après la cessation en 1597 des exécutions capitales pour faits d'hérésie, d'importantes discriminations, des communautés protestantes sont fondées à Anvers, à Gand, à Bruxelles, à Horebeke, à Dour, à Rongy (Tournaisis), à Eupen, à Hodimont, dans les enclaves des Provinces-Unies d'Olne et de Dalhem, puis dans les garnisons néerlandaises établies dans les villes des Pays-Bas proches de la France en application du 3^e traité de la Barrière de 1715. C'est donc globalement dans la clandestinité que la minorité protestante se maintient pendant plus de 250 ans jusqu'à ce que lui soit accordée, par l'Édit

de Tolérance promulgué par Joseph II en 1781, la liberté de conscience et de culte privé. Si les régimes français successifs jusqu'en 1814, bien que pas toujours favorables aux activités religieuses, ont étendu les droits des minorités confessionnelles, il faut attendre le deuxième quart du XIX^e siècle pour voir le protestantisme se développer dans notre pays, d'abord sous la souveraineté néerlandaise, ensuite dans la Belgique indépendante, à la faveur d'un régime constitutionnel des cultes qui concilie leur liberté, leur financement public – d'héritage napoléonien – et la non-ingérence de l'État dans leur organisation. Ce développement se produit d'une part par la fondation dès 1839 d'un synode – organe de représentation auprès de l'État belge – regroupant seize paroisses, d'autre part par l'implantation, par phases successives jusque dans les années 1970, d'œuvres et de courants missionnaires et ecclésiastiques d'origines belges et étrangères : nord-européennes – hollandaises, anglo-saxonnes et allemandes – d'abord, américaines dans l'entre-deux-guerres, puis issues de l'immigration méditerranéenne, slave, latino-américaine et africaine.

Issu de traditions variées, le protestantisme belge est composé actuellement de plus de 30 dénominations ou groupements ecclésiastiques qui participent à sa grande diversité sociologique, culturelle, mais aussi théologique et ecclésiologique, malgré un socle doctrinal de base composé des grands principes de la Réforme.

Représentée aujourd'hui par environ 3 % de la population belge, l'identité protestante reste d'autant plus difficile à cerner que cette minorité, habituée à la discrétion, est largement absente de la mémoire nationale officielle et



Édit de Tolérance, 12 novembre 1781 (Archives générales du Royaume, Archive du Conseil privé du gouvernement autrichien). © AGR



Façade du temple de l'Église protestante de Dour, construit en 1827. © L. Druetz

qu'elle-même ne dispose ni de véritable figure de proue – à l'exception de quelques personnages emblématiques –, ni de tradition, de culture ou d'élite qui auraient marqué durablement notre société ; elle n'a pas non plus connu, comme en France par exemple, de faits d'armes notoires ou de résistance collective aux persécutions qui en feraient la fierté. Sa mémoire dans notre pays est attachée surtout au XVI^e siècle et reste principalement celle des martyrs, dont ceux exécutés sur la Grand-Place de Bruxelles le 1^{er} juillet 1523 sont les tout premiers de la Réforme.

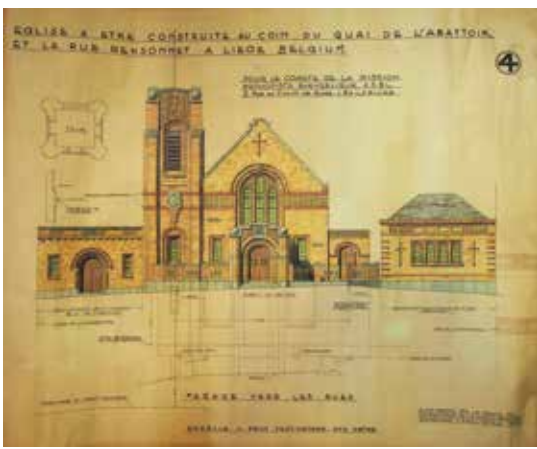
Par conséquent, les traces les plus visibles, les plus durables et les plus concrètes de son enracinement en Belgique résident d'une part dans ses édifices de cultes – appelés communément 'temples' –, qui constituent un patrimoine matériel largement ignoré et qui pourtant marquent de leur empreinte le paysage et l'environnement bâti de notre pays, d'autre part dans ses archives conservées le plus souvent dans ces bâtiments.

Un patrimoine à découvrir

À l'exception de l'un ou l'autre, comme celui de Dour – le plus ancien toujours utilisé – qui date de 1827, les temples protestants de Belgique ont été construits à partir des années 1850, dans le contexte de la croissance et de la stabilité des communautés et se situent principalement dans le Hainaut et dans la province de Liège – avec de fortes concentrations dans le Borinage, dans les régions du Centre, de Charleroi et de Liège-Verviers –, soit le bassin industriel wallon, le protestantisme s'étant beaucoup moins développé dans les provinces de Namur, du Brabant wallon et, surtout, de Luxembourg.

Tantôt modestes ou même banalisés, tantôt monumentaux et ressemblant à s'y méprendre aux édifices catholiques – dont ils se démarquent surtout dans l'organisation de leur espace intérieur –, ils présentent une grande diversité de styles, de formes, de plans, de conceptions, de matériaux, d'espaces et reflètent le caractère pluriel de l'identité protestante et la superposition des courants ecclésiastiques qui composent le protestantisme belge.

Le culte véritable des protestants se déroulant dans le cœur des croyants, les temples, qui ne sont pas des 'maisons de Dieu' – la sacralité portant non sur les lieux, mais sur les personnes lorsqu'elles sont réunies –, répondent avant tout aux besoins fonctionnels et organisationnels des communautés. Il en découle une grande liberté dans leur utilisation qui témoigne d'une capacité d'adaptation, d'une valorisation du séculier – revêtu d'une dignité particulière – et même d'un rapport décomplexé aux réalités matérielles. C'est ainsi que les archives des paroisses protestantes regorgent souvent de documents relatifs à la gestion temporelle, en particulier des dossiers de bâtiment composés de titres de propriété, de copies d'actes notariés, de plans d'architecte, de croquis, de cahiers de charges et de devis, de descriptions de matériaux de construction, de pièces justificatives et factures de prestataires de services ou de fournisseurs, de pièces de correspondance, de documents relatifs au mobilier liturgique – chaire, table de communion, dispositif baptismal, bancs, orgues, harmonium –, mais aussi de dossiers relatifs à d'éventuels dommages de guerre ou dégâts miniers, qui complètent celles du Service des Cultes du SPF Justice pour les paroisses reconnues individuellement par les pouvoirs publics, de la Commission royale des Monu-



Plan du temple de l'Église protestante de Liège-Rédemption, construit en 1930. © L. Druetz

Liste de souscription pour la construction du temple et du presbytère de l'Église protestante de Clabecq, 1905. © L. Druetz



Cahier des charges pour la construction du temple de l'Église protestante libérale de Liège, c. 1931. © L. Druetz

ments, Sites et Fouilles – appelée à émettre un avis sur les projets relatifs aux constructions et réparations des édifices de culte – et les autres archives communes à tout immeuble privé.

Par ailleurs, la relative autonomie de fonctionnement des paroisses – malgré l'existence d'instances administratives supra-locales –, leur direction collégiale, leur fonctionnement le plus souvent démocratique – vote de nombreuses décisions –, la responsabilisation des laïcs, appelés à participer pleinement aux côtés des pasteurs – consacrés, mais non sacrés ni dotés de pouvoirs particuliers – au développement ecclésial ainsi que la dimension motrice de la foi individuelle constituent des facteurs de dynamisme qui se traduit par l'organisation de nombreuses activités – variables toutefois d'une adresse à l'autre –, orientées vers l'enseignement et l'épanouissement spirituel des fidèles, l'entretien de l'esprit fraternel du groupe et son ouverture sur la société, parfois dans une perspective missionnaire.

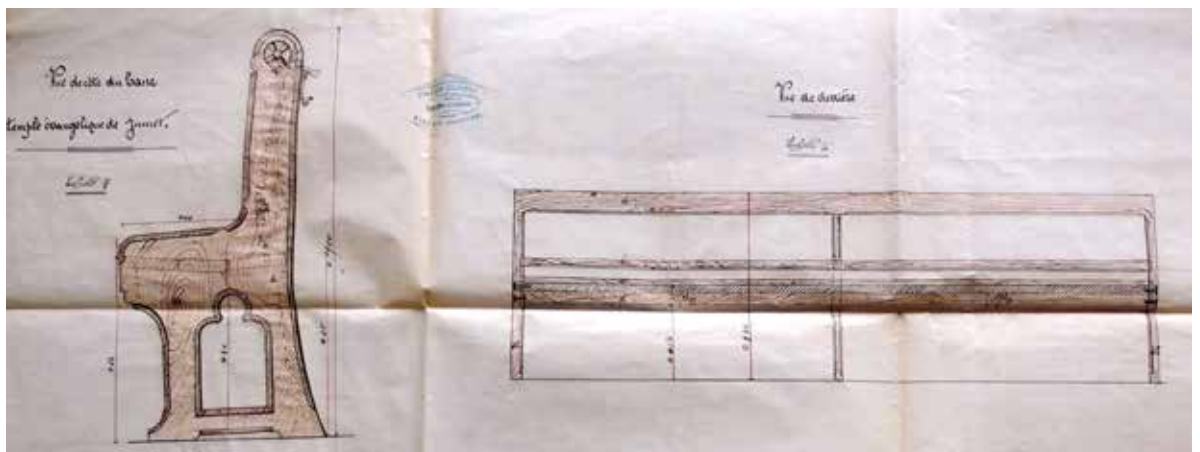
Des archives d'une grande richesse

Cette diversité d'activités non culturelles potentielles fait des édifices de culte des lieux de vie à part entière et explique l'existence d'annexes à la salle de culte à usages multiples – salles de réunions et de jeux, salles des fêtes, cuisines, jardins et potagers, dortoirs, douches, etc. –, qui forment de véritables ensembles paroissiaux aux

quels s'ajoutent un éventuel presbytère, le logement du concierge, des immeubles complémentaires ou des garages mis en location.

Elle entraîne également la production d'archives d'une grande richesse : outre les registres de membres et d'actes ecclésiastiques et les livres comptables, les procès-verbaux de réunions des organes de direction, des différents groupes et d'assemblées de membres votants, les dossiers du personnel, les rapports des différentes activités, la correspondance, les invitations, les programmes de célébrations, les photos, les recueils de cantiques utilisés successivement, etc. sont autant de pièces qui immergent le chercheur dans l'intimité des communautés.

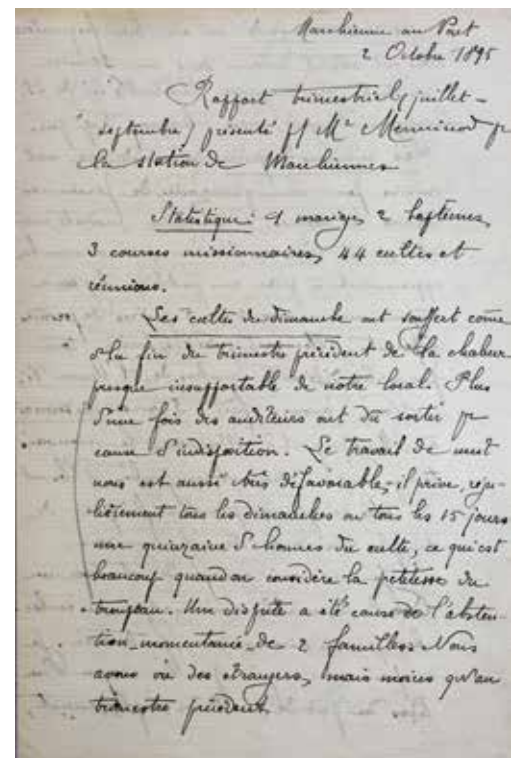
La base organisationnelle du culte protestant étant l'Église locale, il s'agit de sources de premier plan qui complètent les confessions de foi, les statuts d'associations, les règlements d'ordre intérieur – dont le contenu reste général –, et affinent la compréhension des mentalités développées dans les paroisses, de leurs sensibilités, de leurs orientations théologiques et ecclésiologiques, de leur fonctionnement interne, de leur population, de leur rapport à l'environnement et aux pouvoirs publics, de leur engagement dans la société et constituent à cet égard des traces matérielles uniques et irremplaçables de leurs spécificités et de leurs nuances, chacune se différenciant des autres par une culture qui lui est propre.



Croquis d'un banc pour le temple de Jumet, fin du XIX^e siècle (Église protestante unie de Belgique). © L. Druetz



Fabrication de briques pour la construction d'une salle de gymnastique annexée au temple de Courcelles, 1899.
© Église protestante de Courcelles



Rapport trimestriel des activités de l'Église protestante de Marchienne-au-Pont, 1895. © L. Druetz

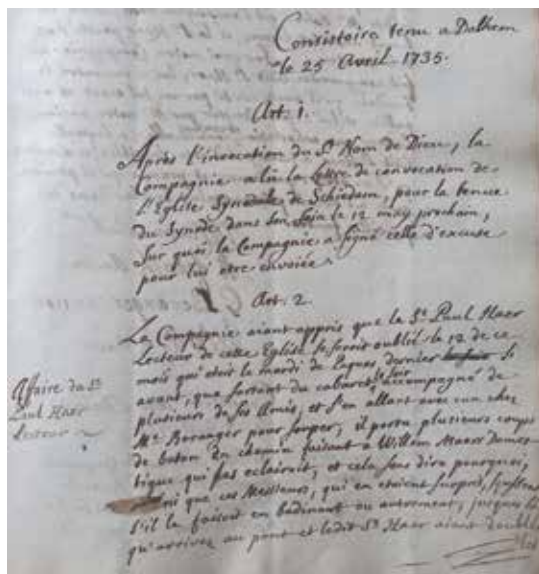
Elles constituent un apport essentiel non seulement à l'histoire du pluralisme religieux qui caractérise notre société, mais aussi à l'histoire sociale, économique, démographique et bien entendu urbanistique et architecturale de notre pays.

Une mémoire à sauvegarder

En l'absence de directives émises à l'intention de l'ensemble des Églises protestantes de Belgique – seule l'Église Protestante Unie de Belgique en a publié pour les paroisses de son ressort –, les situations varient beaucoup, mais on constate que souvent, ces archives sont lacunaires, faute d'avoir existé un jour ou fait l'objet de l'attention suffisante. Indépendamment de la présence ou non d'un responsable des archives et des locaux disponibles, les négligences ou réticences en la matière sont révélatrices, en dépit d'un attachement universel aux Écritures, d'un rapport variable et ambigu à l'écrit en général et peuvent s'expliquer par une habitude de l'invisibilité – survivance inconsciente des persécutions –, par une certaine culture de l'anonymat et le refus de mettre en évidence les actions des individus au détriment de l'épanouissement communautaire, par l'inscription principale dans le temps présent, ou tout simplement par la relative jeunesse de certaines Églises, peu soucieuses encore d'établir des racines, bien que les plus anciennes ne soient pas toujours les plus attentives à leur patrimoine documentaire.

De manière générale, les archives protestantes – qui sont aussi celles des structures supra-locales, mais également des familles, des facultés de théologie et autres instituts de formation ou encore d'œuvres missionnaires – sont placées sous le signe de la confidentialité et de la dispersion, d'abord fréquemment entre des locaux ou des espaces – pas toujours appropriés – des temples et d'éventuels domiciles privés, ensuite en raison de l'éclatement du protestantisme en de nombreux organismes aux administrations parfois peu développées ou situées à l'étranger. Dans ces conditions, il ne faut pas s'étonner que l'historiographie du protestantisme belge soit restée très incomplète pour les XIX^e et XX^e siècles. Par sa complexité et ses obstacles documentaires, l'histoire de ce culte minoritaire en Belgique est un sujet d'études toujours en friche.

Fonder une communauté protestante ne requiert aucune formalité juridique ni administrative ; procéder à sa fermeture non plus. Si cette souplesse institutionnelle peut expliquer la permanence du culte protestant en Belgique depuis près de 500 ans et son essor rapide à partir du XIX^e siècle, elle constitue aussi un facteur de précarité, dont la conscience en tant que minorité religieuse longtemps persécutée, associée au souci des communautés de laisser un témoignage de leur action au cas où elles viendraient à disparaître, fournit une puissante motivation à la préservation de leurs archives qui, par ailleurs, en tant



Extrait d'un registre du consistoire de l'Église de Dalhem, XVIII^e siècle (Église protestante de Verviers-Hodimont). © L. Druetz

que sources de connaissance de leur passé, peuvent avoir une fonction référentielle dans leur direction spirituelle ou matérielle.

Ces archives méritent d'autant plus d'attention que, lieux de culte, de vie et de mémoire locale attestant de l'enracinement dans notre société d'une confession religieuse numériquement faible, mais bien vivante et de son intégration dans un environnement jadis hostile, les temples protestants, qui en sont aussi les gardiens et les lieux fréquents de conservation, sont fragiles. Par leur fonction d'abord utilitaire – tempérée par les liens profonds qui les unissent parfois à leurs occupants, attachés à des souvenirs personnels et à des racines familiales –, ils sont toujours susceptibles d'être délaissés pour une autre adresse et même, menacés de destruction.

Les archives des fabriques et des conseils d'administration des paroisses reconnues par l'État – statut accordé individuellement par arrêté royal –, sont soumises à la surveillance des Archives de l'État et à une interdiction de les détruire sans l'autorisation préalable de cette institution, mais il ne faut pas perdre de vue que, sans l'existence en amont d'une communauté locale, elles n'auraient pas été produites. Elles sont donc indissociables des archives paroissiales *stricto sensu* – de statut privé, contrairement aux premières citées –, témoins de la vie et de l'histoire communautaires qui leur donnent du sens et permettent de les comprendre, d'en interpréter le contenu et de les exploiter. Par conséquent, c'est l'ensemble de ce patrimoine qui requiert le plus grand soin, d'autant plus lorsqu'il est composé de documents d'Ancien Régime, comme des registres de consistoire de communautés aujourd'hui dissoutes conservés notamment au presbytère de l'Église protestante de Verviers-Hodimont.

En confiant aux Archives de l'État la conservation et l'ouverture à la recherche de l'ensemble de leurs documents de plus de 30 ans n'ayant plus d'utilité administrative, c'est ce que les Églises d'Eupen-Neu-Moresnet, de Malmedy-Saint-Vith et, tout récemment, de Dour ont bien compris.

L'auteur

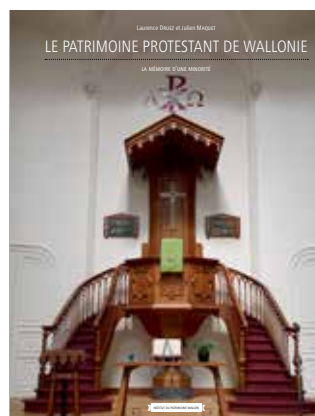
Laurence Druetz est Chef de Travaux aux Archives de l'État à Liège.

Plus

Rendez-vous sur le site internet des Archives de l'État : www.arch.be

DRUEZ Laurence et MAQUET Julien, *Le patrimoine protestant de Wallonie. La mémoire d'une minorité*, Institut du Patrimoine Wallon, 2017, 416 pages.

L'ouvrage est en vente au prix de 30 euros à la boutique des Archives générales du Royaume, dans les salles de lecture des Archives de l'État en Wallonie et à Bruxelles, via publicat@arch.be ou via le site www.amazon.fr.





Des crowdfunders offrent au Muséum des Sciences naturelles un nouveau dinosaure

Reinout Verbeke

135 ans après les Iguanodons de Bernissart, le Muséum des Sciences naturelles accueille en ses murs le squelette authentique et complet d'un dinosaure : le platéosaure 'Ben' venant de Suisse. Ce fossile extrêmement bien conservé a été dévoilé à la mi-décembre 2017. Retour sur un long travail de préparation et le succès d'un crowdfunding.

Après une année et demie de dégagement minutieux et d'assemblage sur une armature métallique faite sur mesure, Ben le platéosaure est fin prêt pour être exposé au Muséum des Sciences naturelles à Bruxelles. Provenant d'une carrière de marne en Suisse, ce squelette authentique mesure environ 6,4 mètres et est vieux de 210 millions d'années (il date de la fin du Trias). *Plateosaurus* était l'un des tout premiers grands dinosaures et un prédécesseur des sauropodes comme *Diplodocus*. Voici l'histoire de 'Ben'.

Frick, été 2007 : eurêka !

Avec une équipe d'étudiants, le paléontologue suisse Ben Pabst fouille la carrière d'argile et de marne de Frick à la recherche de fossiles de dinosaures. Ils savent qu'ils ont de fortes chances de trouver des os de *Plateosaurus*. Depuis les années 1970, la carrière de Frick a déjà livré plus de trente squelettes partiels ou complets : l'endroit est un cimetière de platéosaures. Et en effet, les 'paleotrippers' mettent au jour un magnifique spécimen. Mais il s'en est fallu de peu. Pabst se souvient : 'Nous venions de dégager les fossiles quand un orage a éclaté. Pendant une heure, nous avons dû construire des petites digues pour empêcher le courant d'emporter les fossiles. Nous étions trempés.'

Bruxelles, mai 2015 : une opportunité à ne pas manquer

Quelques années plus tard, le Sauriermuseum propose au Muséum des Sciences naturelles le prêt permanent de ce spécimen complet. En effet, trop de fossiles non dégagés s'accumulent dans leurs entrepôts et ils ne peuvent pas tous les préparer. De ce fait, ils préfèrent en confier à d'autres institutions, comme la nôtre, qui s'engage à préparer le squelette prêté et peuvent ensuite le présenter dans leurs propres salles d'exposition. Un fossile authentique de dinosaure pour 'seulement' son coût de préparation et de présentation, c'est une opportunité à ne laisser passer sous aucun prétexte ! Il n'y a plus qu'à trouver les fonds nécessaires pour monter une équipe de préparateurs aguerris, fabriquer une armature et un podium sur mesure, et intégrer ce nouveau squelette dans la Galerie des Dinosaures. En décembre 2015, la Région de Bruxelles-Capitale décide d'apporter son soutien financier : le projet est lancé !

Bruxelles, mai 2016 : l'arrivée de 'Ben'

En mai 2016, quatre caisses en bois, une demi-tonne au total, arrivent au laboratoire de paléontologie du Muséum. Elles sont remplies de blocs de plâtre de toutes tailles. 'Des œufs surprises !' : Aldo, le préparateur, se frotte les mains. Mais ces blocs sont plus difficiles à ouvrir que les œufs en chocolat : sous la couche protectrice de plâtre, de jute et de feuilles d'aluminium, il y a encore une gangue de sédiments vieux de 210 millions d'années. Il faut un mini-burin, semblable aux outils pneumatiques utilisés en dentisterie, pour l'enlever. Et il y a quelque 200 ossements à dégager... : un vrai travail de fourmi qui va prendre près d'une année à Aldo, Stéphane, Jonica et quelques préparateurs bénévoles.



Les os fossilisés de Ben ont été exhumés dans la carrière d'argile et de marne de Frick, en Suisse, en 2007. (Photo : Sauriermuseum Frick)

Le paléontologue suisse Ben Pabst dirige les fouilles. Le platéosaure de Bruxelles porte son prénom. (Photo : Sauriermuseum Frick)

Le fossile a été baptisé 'Ben' en l'honneur de son découvreur, Ben Pabst. Pabst n'est pas un inconnu au Muséum. En effet, dans les années 1990, il a participé aux fouilles de la Howe Quarry dans le Wyoming (États-Unis), qui ont notamment livré les huit squelettes jurassiques authentiques – dont *Diplodocus*, *Stegosaurus* et *Allosaurus* – exposés au Muséum en 2002-2003, lors de l'exposition *Dig a Dino*.

Bruxelles, novembre 2016 : un travail de fourmi

Depuis des mois, un vrombissement constant résonne dans le laboratoire de la paléontologie : c'est le bruit des petits outils pneumatiques utilisés pour dégager les fossiles. Le préparateur ne l'interrompt que lorsqu'il enduit les parties du fossile qu'il vient de dégager avec du 'Mowilith'. Ce plastique liquide comble les fentes microscopiques des fossiles et leur évite de se morceler. 'Ils sont plus fragiles que du verre', affirme Stéphane Berton, un ancien gardien de salle reconverti depuis des années en préparateur. 'Quand on enlève les sédiments, il faut toujours veiller à ne pas forer dans les fossiles. Heureusement, la différence de couleur met en évidence la limite entre le sédiment et le fossile'. Le plastique liquide isole également le fossile de l'air et empêche ainsi la 'pyritisation' : la prolifération de pyrite – un minerai de couleur or – à l'intérieur des fossiles. Réagissant avec l'oxygène de l'air, la pyrite peut provoquer l'effritement des fossiles qu'elle a envahis : un véritable cauchemar pour les paléontologues !

Bruxelles, février 2017 : Join the Plateoteam

Le Muséum a obtenu le financement nécessaire à la préparation de Ben, mais pas encore à son exposition. Il fait donc appel au financement participatif, le 'crowdfunding'. L'opération *Join the Plateoteam* est relayée par les médias et plus de 600 platéonautes/crowdfunders mettent la main à la poche. Les montants récoltés grâce au crowdfunding et à la PlateoNIGHT (une soirée de soutien avec mini-concerts et vente aux enchères d'œuvres graphiques terminées, pour certaines, sur place) s'élèvent à 50 000 euros. Cet argent va servir à réaliser une armature sur mesure, un podium, un film du 'making of' pour l'exposition de Ben dans la Galerie des Dinosaures. Il rejoint ainsi les Iguanodons de Bernissart, seuls autres squelettes authentiques et complets de dinosaures visibles en Belgique (découverts il

ya près de 140 ans, ils constituent, au niveau mondial, une collection exceptionnelle tant par la quantité que par la qualité des fossiles).

'Il est touchant de constater que le crowdfunding a rassemblé tant de personnes', déclare Yannick Siebens, la responsable de la communication. 'Une véritable communauté s'est formée autour de Ben - 'le plus vieux bruxellois' - et c'est très attendrissant. Il existe plusieurs plates-formes pour récolter des fonds mais nous avons choisi growfunding.be pour son engagement social bien ancré à Bruxelles. Notre tout premier crowdfunding était intensif mais a constitué une expérience très positive.'

Bruxelles, avril 2017 : puzzle dino

Les préparateurs poussent un soupir de soulagement : il leur a fallu près d'une année de travail ininterrompu pour dégager tous les ossements. Des boîtes contenant chacune un fossile beige, brun ocre ou gris et son étiquette sont étalées sur une grande table afin de faciliter l'assemblage du puzzle.

En fait, les fossiles appartiennent à deux individus de taille similaire, '07' et '08', respectivement mis au jour en 2007 et 2008. D'après le musée de Frick, ensemble, ils devraient permettre de reconstituer un platéosaure complet à 80 %. Mais c'est seulement maintenant que tous les os sont dégagés que les paléontologues et les techniciens peuvent le vérifier. Ils établissent donc un inventaire : 50 os pour les pattes postérieures, 42 pour les pattes antérieures, 47 vertèbres du sacrum à la pointe de la queue, 15 vertèbres dorsales, 10 vertèbres cervicales, 32 chevrons (les longues excroissances de part et d'autre de certaines vertèbres)... Les 80 % sont effectivement atteints ! Les fossiles manquants sont remplacés par des pièces sculptées, avec un fort noyau en polyuréthane et des couches de plâtre synthétique. Aldo, l'un des préparateurs, espère qu'à l'avenir, ils pourront les créer avec une imprimante 3D.

Mais comment sait-on à quoi ressemble un os manquant ? Pour les pattes, c'est facile : on sculpte 'en miroir' un os de la patte droite à partir de l'os correspondant sur la patte gauche (et vice versa). Pour les autres os, on consulte la



En mai 2016, quatre caisses en bois arrivent au laboratoire de paléontologie du Muséum : Ben est à Bruxelles ! (Photo : Thierry Hubin/IRSNB)



Jonica Dos Remedios peint le moulage complet de la tête du platéosaure. (Photo IRSNB)

vaste documentation qui existe sur le platéosaure. Ou on se base sur les os d'autres spécimens. Ainsi, pour le crâne, les parties manquantes ont été reconstituées à partir d'une réplique de crâne découvert en 1911 à Trössingen (Allemagne). Sur ce site, ainsi qu'en France et en Suisse, des dizaines et des dizaines de platéosaures ont été mis à jour. Aldo explique : 'Comme ils étaient les premiers grands dinosaures, ils n'étaient pas incommodés par des prédateurs. Ils pouvaient manger et se reproduire en paix. Tout ce qu'ils risquaient, c'est de s'embourber, ce qui est probablement arrivé à Ben et à beaucoup d'autres platéosaures à Frick.'

Bruxelles, juillet 2017 : une armature sur mesure

Après un retard de quelques semaines, le métal pour les armatures est enfin arrivé. Dans la chaleur épouvantable de la tente aménagée pour l'occasion dans une cour intérieure, Aldo travaille le métal sous une pluie d'étincelles. Il n'est pas question de forer dans les fossiles, car ils sont trop fragiles. Du coup, Aldo fabrique des accroches et les ajuste une à une à chaque os. 'C'est le travail de mes rêves : reconstruire un squelette de platéosaure, on ne le fait qu'une fois dans sa vie ! Pendant ce temps, Stéphane peint les moulages en brun. 'Nous serons honnêtes : le visiteur doit voir quelles sont les pièces authentiques et quelles sont des copies.'

Bruxelles, octobre 2017 : six seulement !

Le paléontologue Koen Stein de la Vrije Universiteit Brussel apporte des nouvelles. Son analyse a prouvé que Ben est mort à l'âge de six ans. Au mois de juillet, Stein est passé au Muséum afin de prélever un petit échantillon cylindrique dans le fémur fossilisé de Ben. De cet échantillon, il a coupé une tranche infime, qu'il a soumise à une spectrométrie de fluorescence des rayons X (X-ray fluorescence en anglais). Le taux de calcium indique la présence de tissu osseux (bleu) et le taux de titane celle de vaisseaux sanguins (rouge). Koen explique : 'Une ligne bleue signifie une croissance ralentie, correspondant à la saison sèche, quand les platéosaures avaient moins de nourriture. Entre deux lignes bleues, il y a une période 'rouge' avec une croissance accrue et une forte augmentation des vaisseaux sanguins dans les os. Cette période coïncidait avec la saison des pluies, pendant laquelle les plantes abondaient. Ces

cernes annuels ne sont pas présents chez tous les vertébrés. Les descendants de *Plateosaurus*, les sauropodes tels que *Diplodocus* et *Apatosaurus*, grandissaient en continu, d'où leur taille gigantesque.'

Bruxelles, décembre 2017 : enfin dans la salle

L'armature est placée dans la Galerie des Dinosaures. Un câble est tiré du plafond jusqu'à la queue et deux points de support sont ajoutés sous le ventre et les épaules. Aldo, Stéphane et leurs collègues doivent encore fixer tous les fossiles à cette armature métallique. Ce n'est qu'alors que Ben sera enfin prêt pour le grand public... La présentation officielle a eu lieu le 14 décembre 2017, après plus de 18 mois de travail intense pour la Plateoteam !

Plus

www.sciencesnaturelles.be



Fiers du travail accompli : les préparateurs Stéphane Berton, Victor Galle et Aldo Impens. 'La reconstitution d'un squelette de dinosaure est une expérience unique dans une vie.'



Figure 1 : Portrait posthume d'Adolphe Quetelet peint par le Comte Jacques de Lalaing (1858-1917). © Collection de l'Observatoire royal de Belgique

La correspondance d'Adolphe Quetelet (1796-1874)

Un site web regroupant plusieurs archives autour d'un seul thème : tout ce qui est écrit par, à et sur Adolphe Quetelet.

Hilde Langenaken

De très nombreuses biographies d'Adolphe Quetelet ont déjà été écrites au fil des ans. Durant presque un demi-siècle, cet homme était secrétaire de l'Académie royale, premier directeur de l'Observatoire et siégeait dans de nombreuses commissions. Il avait aussi exercé une grande influence sur différents domaines scientifiques. Son abondante correspondance nous offre une meilleure compréhension sur la manière dont ses publications scientifiques ont été produites.

Ses milliers de lettres ont été disséminées non seulement au sein de différentes archives en Belgique, mais aussi dans un grand nombre de petites archives dans le reste de l'Europe. Le but de ce projet n'est pas de faire de la recherche scientifique ou de produire une nouvelle publication, mais de réunir toutes les lettres et publications qui ont un lien avec Quetelet. C'est grâce à une équipe de volontaires impliqués que les lettres manuscrites ont été petit à petit retranscrites.

Un homme de son époque : une ère d'innovation

Quetelet a vécu au 19^{ème} siècle, une période marquée par un grand nombre de changements et d'innovations. Beaucoup de progrès ont été ainsi accomplis dans différents domaines. Il y eut des bonds énormes non seulement sur le plan socio-économique et philosophico-culturel, mais aussi sur le plan scientifique et technique. Cette évolution ne connaît pas d'équivalent.

On pourrait considérer la Révolution Française comme point de départ pour les changements sociaux. Plus tard, Napoléon entra dans le tableau. Ce dernier promulgua le Code Civil, instaura l'enseignement pour tous et donna accès aux citoyens aux soins de santé et à un meilleur réseau

routier. Il abrogea aussi les anciennes unités de mesures et les remplaça par le kilogramme, le mètre et le litre.

C'était durant cette période bouillonnante que naquit Lambert Adolphe Jacques Quetelet, le 22 février 1796, dans la ville de Gand qui appartenait à la France d'alors. C'était un bon élève qui put, après ses études au Lycée de Gand, exercer pendant plusieurs années la fonction d'enseignant en mathématiques. En 1817, juste après la fondation de l'université de Gand, Quetelet s'y inscrivit pour étudier les mathématiques et devint, le 24 juillet 1819, docteur en sciences.

L'Observatoire de Bruxelles et le roi Guillaume I^{er}

Entre-temps, le paysage politique s'était modifié. Après la Bataille de Waterloo et le Congrès de Vienne (1815), nos contrées tombaient sous la tutelle des 'Pays-Bas'. C'était le Premier Ministre néerlandais Anton Reinhard Falck qui avait nommé Quetelet professeur. Cela lui donna l'opportunité d'occuper la chaire de mathématiques à l'Athénée de Bruxelles.

Il s'avérait rapidement que Quetelet n'était pas seulement un mathématicien et statisticien exceptionnel, mais qu'il était aussi un homme inspiré, animé par une énorme volonté. Il commença en 1823, de son propre chef, une correspondance avec le roi Guillaume I^{er} pour lui demander de construire un Observatoire astronomique à Bruxelles. Le 8 juin 1826, le roi des Pays-Bas signa l'acte de fondation de l'Observatoire de Bruxelles (voir Figure 2), avec Quetelet comme premier directeur. À cela, les fonds nécessaires avaient aussi été prévus pour la construction du bâtiment à Saint-Josse-ten-Noode et pour l'achat d'instruments scientifiques indispensables.

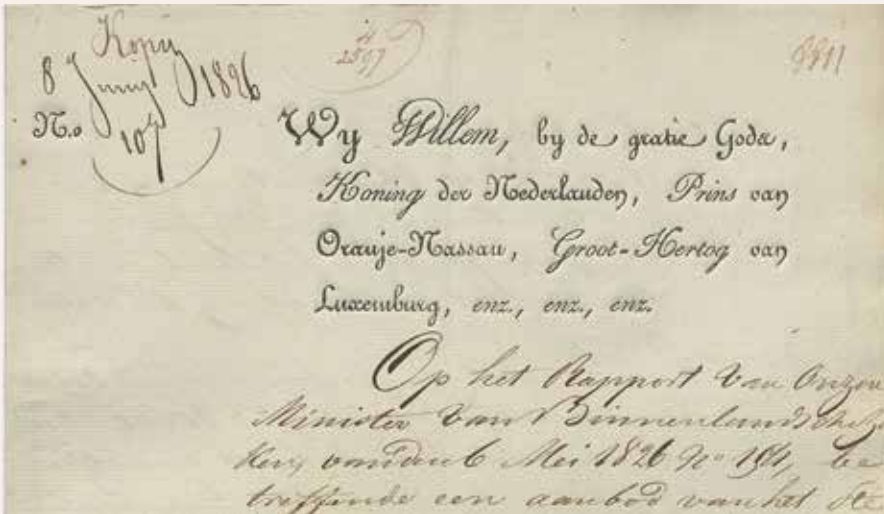


Figure 2 : Acte de fondation de l'Observatoire de Bruxelles signé par le roi Guillaume I^{er} le 8 juin 1826. © Archives de la Ville de Bruxelles



Figure 3 : Dessin à la plume du jeune Quetelet effectué par son ami et beau-frère Jean-Baptiste Madou. © Archives de la famille de Launois

Après la Révolution belge en 1830, durant laquelle une partie des affrontements avait eu lieu près de l'Observatoire, Quetelet réussit à placer l'institut sous la protection de Léopold I^{er}. En 1840, on lui donna un nouveau nom : l'Observatoire royal de Bruxelles (note : en 1890, l'Observatoire reçoit son titre définitif, l'Observatoire royal de Belgique).

Quetelet dans le beau monde de Bruxelles

La fondation de l'Observatoire n'était cependant qu'une parmi les nombreuses autres réalisations de Quetelet. Il occupait en effet le devant de la scène du monde scientifique à Bruxelles et était ce que l'on nommerait un VIP. Peu après avoir été nommé directeur de l'Observatoire, il devint Secrétaire de l'Académie des Lettres et des Sciences, une position qu'il avait occupée de 1834 jusqu'à sa mort, en 1874. Il avait aussi été désigné par Léopold I^{er} comme professeur de mathématiques et de sciences des princes Ernst et Albert de Saxe-Cobourg-Gotha. Ce dernier deviendrait l'époux de la reine Victoria du Royaume-Uni. En plus de ces positions, il était aussi professeur d'astronomie et de géodésie à l'École Militaire. Il était en outre membre de très nombreuses commissions, siégeait au Conseil scientifique du 'Musée de l'industrie' et dans celui du Botanique etc. Enfin, notons qu'il avait été – avec d'autres – à l'origine de l'ULB et était co-fondateur du 'Cercle Gaulois Artistique et Littéraire' et encore bien d'autres organisations et d'instituts.

Enfin, il y avait ses fameux 'salons'. Il recevait régulièrement le beau monde de Bruxelles dans sa maison à l'Observatoire de Saint-Josse. Parmi les illustres peintres, écrivains et autres artistes se trouvait son ami et beau-frère Jean-Baptiste Madou, un peintre célèbre et un habitué parmi les invités (Figure 3).

L'immense héritage scientifique de Quetelet

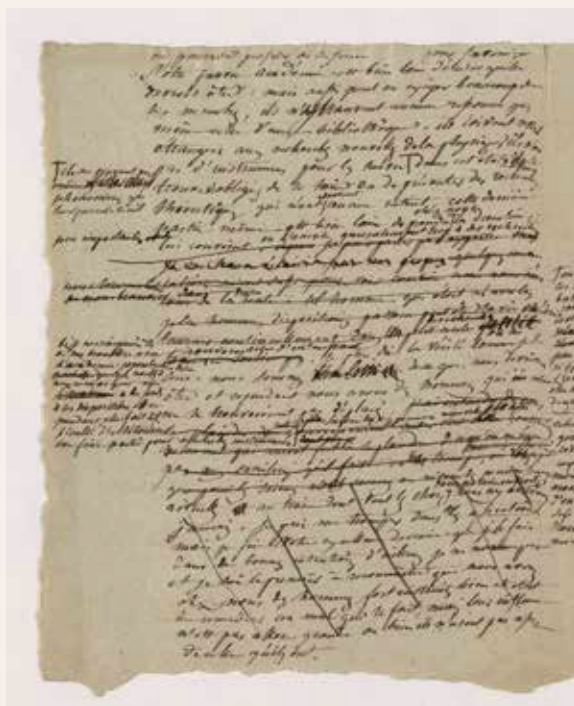
Quetelet avait mesuré les premières méridiennes, afin d'instaurer un temps uniforme en Belgique. Il avait effectué les premières observations météorologiques de Bruxelles à son nom. Il était aussi le fondateur de très nombreuses revues scientifiques, telles que l'Annuaire de l'Observatoire et l'Annuaire de l'Académie. Ces deux publications sont toujours actives aujourd'hui.

Il avait aussi publié l'état des dépenses et recettes de toute la Belgique dans l'Annuaire de l'Observatoire, sans oublier l'évolution complète de sa population (naissances, décès et mariages, présentés dans des tableaux en fonction de l'âge et de la province). C'est en se basant sur ces calculs statistiques qu'il avait publié en 1835 son texte le plus célèbre : *Sur l'homme et le développement de ses facultés, ou Essai de physique sociale*. Il y décrivait la relation entre la taille et le poids du corps humain – ce que l'on appelle aujourd'hui Indice de Masse Corporelle (IMC) ou Index Quetelet. Au vu de ses publications, on peut considérer Quetelet comme le père fondateur des statistiques modernes. Il était le premier à avoir compris (et démontré) l'importance de la courbe de Gauss dans les phénomènes naturels.

Sa correspondance : le résultat de très anciens réseaux

Outre ses publications scientifiques, il entretenait une énorme correspondance avec des centaines de personnes éminentes au sein de l'Europe. La liste des correspondants est gigantesque. Grâce à la publication de Liliane Wellens-De Donder sur ces lettres dans les Archives de l'Académie, on a pu en identifier environ 3000. Quetelet avait écrit entre autres à des scientifiques comme Pierre-Simon de Laplace et Joseph Fourier, à des écrivains comme Alexandre Dumas, à des souverains comme les rois belges

Figure 4 : Brouillon d'une lettre écrite par A. Quetelet. Ici, nous pouvons suivre les corrections qu'il avait apportées au cours de sa rédaction. Le déchiffrement de son écriture marquée est parfois problématique. © Archives de l'Observatoire royal de Belgique



Léopold I^{er} et Léopold II, ou le roi de Prusse, jusqu'à la noblesse européenne de Lucien Bonaparte, et aussi à l'infirmière Florence Nightingale. Bref, il avait toute l'Europe dans son carnet d'adresses.

L'estimation du nombre de lettres à travers des différentes archives s'élève à des milliers. C'est grâce au projet DIGIT de Belspo que la moitié de la correspondance de Quetelet, dont les dizaines de milliers de pages de ses articles publiés, a pu être numérisée. Avec les Archives de la Ville de Bruxelles on a pu scanner 35.000 pages.

Il y a pour l'instant environ cinq cents lettres dans notre banque de données en ligne (Figure 4). Elles ont été minutieusement vérifiées et corrigées. On a aussi apporté suffisamment d'attention aux photographies de portraits, de monuments et d'instruments. Là où c'est nécessaire, on a essayé d'ajouter des éclaircissements historiques ou scientifiques dans le texte. En plus des lettres, on a aussi écrit des biographies courtes des correspondants. Une étape ultérieure sera de représenter les relations entre les différentes lettres sur une carte. Cette banque de données donnera ultimement un aperçu chronologique et thématique complet de ses lettres, mais aussi de ses publications scientifiques qui y sont liés.

Remerciements

Différentes archives ont collaboré avec celles de l'Observatoire royal de Belgique. Notons celles de l'Académie royale de Belgique, des Archives de la Ville de Bruxelles, du Palais royal à Bruxelles, des Archives Nationales des Pays-Bas, du Cercle Gaulois Artistique et Littéraire et le département des Statistiques du SPF Économie. Celles-ci sont des grandes archives connues. Sur le long terme, la contribution des petites archives familiales et des archives étrangères sera nécessaire pour compléter les lettres man-

quantés. Une collaboration souple et spontanée entre toutes ces archives est une condition pour la réussite de ce projet.

Nous voulons aussi remercier M. Baudoin de Launois, l'arrière-petit fils de Quetelet, pour son soutien formel et surtout pour sa connaissance active des anecdotes dans sa famille.

Mais, en tout premier lieu, ce projet n'aurait jamais pu réussir sans l'immense soutien et l'énergie de tous les volontaires. Un tout grand merci à : Marguerite, Nathalie, Vincent, Marie-Jeanne, Nérine, Nicole, Bernadette, Marie-Pascale, Rosetta, Hilary, Pauline, Cecilia, Yves, Marie-José, Etienne, Nezheth, Hilary et Koen.

Nous accueillons à bras ouverts toutes archives privées ou publiques qui désirent ajouter quelque chose dans la base de données. Pour cela, elles peuvent s'adresser à quetelet@observatoire.be. Bien que la majorité des lettres de Quetelet soient en français, les volontaires néerlandophones et anglophones sont aussi les bienvenus.

Plus

La banque de données du projet Quetelet : <http://quetelet.oma.be>

L'auteure

Hilde Langenaken est collaboratrice au service de Communication et Renseignements de l'Observatoire royal de Belgique.



Fig. 1 : Miguel Manrique, *Repas chez Simon*, huile sur toile, 282 x 574 cm, 1642, Malaga, cathédrale © Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.

À la recherche d'un artiste oublié...

Miguel Manrique et *Michele Fiammingo* (ca 1610/12-1647) : deux identités pour un peintre flamand entre l'Espagne et l'Italie

Eduardo
Lamas-Delgado

Parmi les élèves de Rubens, la littérature signale traditionnellement un peintre actif en Espagne dans la première moitié du XVII^e siècle nommé Miguel Manrique. Figure aux contours flous, ce peintre flamand est généralement présenté comme l'introducteur du rubénisme en Andalousie.

Michele Fiammingo

La première mention de Miguel Manrique dans la littérature artistique provient des *Vies de peintres* d'Antonio Palomino (1655-1726). Auparavant, Raffaele Soprani (1612-1672) avait apporté de nombreuses notices à propos d'un peintre connu comme *Michele Fiammingo* dans son livre consacré aux vies d'artistes génois, publié en 1674. Formé d'abord à Anvers auprès de Rubens, le peintre s'est ensuite rendu à Gênes où il a travaillé dans l'atelier de Cornelis de Wael. Établi ensuite en Espagne, il y est mort jeune.

Dès le XVIII^e siècle, de nombreux dictionnaires d'artistes ont proposé d'identifier ce Michele Fiammingo avec le peintre Miguel Manrique. D'autres, en revanche, comme le dictionnaire de Ceán de 1800, ont continué à les considérer comme deux artistes distincts ; la presque totalité de l'historiographie sur l'art espagnol a adopté ce point de vue. La littérature sur la peinture génoise ne les identifie pas non plus. Seuls certains ouvrages d'historiographie sur l'art des anciens Pays-Bas et certains dictionnaires biographiques belges et hollandais ont

relayé la proposition d'identifier *Michele Fiammingo* et Miguel Manrique comme une seule personne. En réalité, les éléments connus sur les deux artistes sont à tel point compatibles et complémentaires qu'il est vraisemblable de les identifier comme une seule et même personne.

Les origines de Manrique : un Flamand wallon

L'origine flamande (au sens historique, c'est-à-dire issu des anciens Pays-Bas méridionaux) de Miguel Manrique est aujourd'hui attestée par les documents. Bien qu'il ne nous ait pas été possible de le confirmer, Manrique est très probablement né à Marche-en-Famenne vers 1610-1612. Il était le fils de la Marchoise Anne Lambert et du militaire espagnol Juan Mateos Manrique.

Déjà au XVII^e siècle, on affirmait que la formation artistique de Manrique avait eu lieu à Anvers, précisant même qu'il avait été l'un des disciples de Rubens. Cette formation n'est attestée par aucun document d'archive, mais se révèle, il est vrai, par le style de Rubens qui caractérise son œuvre.

Manrique en Italie

Ce fut justement le passage de Manrique dans l'atelier de Rubens qui le motiva peut-être à partir à Gênes, pour suivre l'exemple de l'Anversois qui y séjourna à plusieurs reprises, comme le fit plus tard son condisciple Van Dyck. Les ports d'Anvers et de Gênes étaient très liés par des échanges com-



Fig. 2 : Peter Paul Rubens et atelier, *Repas chez Simon*, Saint-Petersbourg, Ermitage. © Domaine public.



Fig. 3 : Miguel Manrique, *Assomption*, huile sur toile, 350 x 200 cm environ, Malaga, cathédrale. © Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.



Fig. 4 : Peter Paul Rubens, *Assomption de la Vierge*, huile sur toile, 490 x 325 cm, 1626, Anvers, cathédrale. © KIK-IRPA, Bruxelles.

merciaux et artistiques particulièrement intenses. Le récit de Soprani sur le séjour génois de Manrique nous apprend que, dans un premier temps, le peintre compléta sa formation dans l'atelier du peintre Giovanni Andrea De Ferrari (1598-1669). Ensuite, vers le début des années 1630, Manrique s'est installé dans la maison du peintre anversois Cornelis de Wael (1592-1667). Ce dernier joua un rôle de référence pour les Flamands de Gênes : sa maison fut une sorte de centre artistique informel où les jeunes artistes de passage pouvaient s'établir temporairement, profitant d'une bonne atmosphère de travail et de contacts potentiels avec des commanditaires. Van Dyck, Jan Roos, Jan Hovart, Gaspar van Eyck et Vincent Malò (ou Vincent Adriaenssen) se retrouvèrent ainsi chez De Wael, cohabitant probablement avec Manrique.

Manrique en Espagne

En 1642, Manrique quitta Gênes pour l'Espagne. Il s'installa dans la ville de Malaga pendant les dernières années de sa vie, en développant une activité brève mais qui, comme nous l'avons vu, retint l'intérêt des historiens dès le XVIII^e siècle. Mais pourquoi Malaga ? La ville, sans constituer un centre artistique florissant, était un port important des circuits commerciaux qui liaient la péninsule ibérique aux ports d'Anvers et d'Amsterdam, mais également à celui de Gênes ; l'importance de la présence des Flamands mais surtout des Génois dans le commerce et les finances de Malaga pourrait suffire à expliquer l'installation de Manrique dans cette ville, éventuellement comme agent des activités commerciales de ses compatriotes. Dès son arrivée, Miguel Manrique fut en très bons termes avec la colonie étrangère, qui lui commanda des peintures et entretint des affaires avec lui.

Par ailleurs, Manrique espérait pouvoir hériter de la place de militaire au port de Malaga dont jouissait son père, le capitaine Juan Manrique. En fait, sa présence en Espagne est attestée précisément à partir de juin 1642, juste après le décès de son père.

L'œuvre de Manrique : un patrimoine vandalisé

La personnalité artistique de Miguel Manrique est une grande inconnue et ce, pour diverses raisons. D'abord, il est décédé à un jeune âge en mai 1647. Ensuite, son œuvre italienne est tombée dans l'oubli et son œuvre réalisée en Espagne a été

presque totalement détruite lors des troubles anticléricaux des 11 et 12 mai 1931, pendant lesquels la plupart des églises de Malaga ont été saccagées et incendiées. Jamais photographiées et n'ayant fait l'objet que de mentions, les œuvres disparues de Manrique n'ont laissé que très peu de traces ; la disparition – en deux jours seulement – d'une bonne partie du patrimoine artistique de la ville de Malaga, dans des circonstances qui ne sont pas sans rappeler d'autres exemples de vandalisme très récents, souligne l'importance d'une documentation photographique du patrimoine, tâche qui doit être sans cesse renouvelée et complétée.

Le repas chez Simon : une toile monumentale

La cathédrale de Malaga conserve cependant la peinture la plus importante de celles réalisées par Manrique en Espagne. Il s'agit du *Repas chez Simon*, une toile de format monumental (fig. 1). Signée et datée de 1642, cette peinture de presque six mètres de large est aussi chronologiquement la première œuvre espagnole documentée du peintre. La peinture adapte la composition du même sujet conçue par Rubens pour l'esquisse conservée à Vienne et reprise entre 1618 et 1620 dans le tableau de l'Ermitage attribué à Rubens, Van Dyck et atelier (fig. 2). Pendant son séjour à Anvers, Manrique aurait pu connaître tant l'esquisse que le tableau, dont il aurait pu exécuter des études lors de son passage éventuel dans l'atelier de Rubens, études qu'il aurait emportées avec lui à Gênes et ensuite à Malaga. Toutefois, il est également possible que Manrique se soit basé tout simplement sur les gravures réalisées par Willem Panneels et par Michael Natalis à partir de la composition de Rubens, gravures dont il aurait pu disposer en Espagne. Cependant, la composition de Manrique présente la même orientation que celle du tableau de l'Ermitage et ne reprend donc pas le sens inversé des gravures. Le centre du tableau de Malaga suit assez fidèlement la composition de Rubens mais en l'aérant ; l'inventivité de Manrique se manifeste dans les deux franges qui complètent à droite et à gauche la composition, ainsi que sur la partie supérieure du tableau. Avec ces ajouts, il accroît l'ampleur et la monumentalité des éléments architecturaux de l'arrière-plan. Avec cet hommage à Rubens, déjà célèbre en Espagne, Manrique n'aurait pas pu concevoir une meilleure carte de visite pour faire étalage de son savoir-faire à Malaga.



Fig. 5 : Anonyme d'après Guido Reni, *Assomption*, huile sur toile, 110 x 79 cm, Anvers, Musée royal des Beaux-Arts. © KIK-IRPA, Bruxelles, B054524.



Fig. 6 : Miguel Manrique (?), *Saint Jacques matamores*, huile sur toile, 218 x 155 cm, Malaga, église de Santiago. © Eduardo Lamas-Delgado



Fig. 7 : Anonyme, *Portrait d'homme*, huile sur toile, 93.5 x 71 cm, Olomouc, Muzeum uzmení Olomouc.

Une nouvelle attribution

Dans notre étude nous avons identifié une autre œuvre de Miguel Manrique, inédite cette fois. Il s'agit d'un tableau représentant *l'Assomption* (fig. 3). On reconnaît dans les figures des apôtres de *l'Assomption* des types et des modèles déjà employés dans le *Repas chez Simon*. La figure de la Vierge, quant à elle, proviendrait de *l'Assomption* de Rubens à la cathédrale d'Anvers, peinte alors que Manrique était encore chez lui (fig. 4). Mais la composition relève également de l'influence du tableau d'autel du même sujet que Guido Reni réalisa pour les jésuites de Gênes et dont le Musée d'Anvers possède une copie ancienne (fig. 5).

Grâce au prestige lié à sa condition de disciple de Rubens, l'histoire de l'art du XIX^e siècle employa Manrique comme nom de commodité pour différentes attributions. Le cas le plus remarquable est celui d'un portrait masculin conservé au musée d'Olomouc, en Moravie (fig. 7), identifié comme l'autoportrait de l'artiste à cause d'une inscription en français située autrefois sur l'ancien châssis, remplacé lors d'une restauration : 'Le Portrait de Michel Manrique dit Flamingo fait par lui-même'. L'origine de cette étonnante inscription est sans doute belge. En effet, la peinture provient du château Fulnek, propriété tchèque du comte de Flandre, le père du roi Albert I^{er}. L'attribution et l'identification du sujet reflétées dans l'inscription, opérées probablement dans l'entourage du prince à Bruxelles, attestent d'un intérêt pour l'artiste en Belgique à cette période.

Si l'étude de l'œuvre de Manrique en Espagne présente des difficultés, celle de son œuvre réalisée auparavant en Italie est une affaire bien plus complexe, puisqu'aucune peinture n'a pu être encore identifiée. Nous espérons que nos recherches permettront d'ouvrir de nouvelles pistes conduisant peut-être à de nouvelles attributions opérées par nos collègues Anna Orlando et Agnes Marengo, lesquelles se font l'écho de notre étude dans le catalogue de l'exposition *Van Dyck e i suoi amici: fiamminghi a Genova, 1600-1640*, qui se tient en ce moment au Palazzo della Meridiana à Gênes.

Malgré un corpus très réduit à ce jour, composé en partie de copies d'après l'œuvre de Rubens, la production et la trajectoire de Miguel Manrique lui valent une place exceptionnelle

au sein de l'histoire de la peinture de la première moitié du XVII^e siècle. D'une part, Manrique aurait été, à Gênes, l'un des plus importants épigones de Van Dyck dans l'art du portrait. D'autre part, Manrique constitue l'une des manifestations les plus méridionales de la peinture baroque anversoise, et son œuvre se situe, du coup, à l'avant-garde de la production artistique espagnole, dont la peinture sera petit à petit dominée par le rubénisme par la suite. Le résultat de cette recherche permet de redessiner sa figure avec des contours plus nets et de confirmer son rôle de pionnier dans l'introduction du style de Rubens dans le sud de la péninsule ibérique.

Cette étude sur le peintre Manrique s'inscrit dans les recherches sur les artistes des anciens Pays-Bas actifs dans la péninsule ibérique au XVII^e siècle menées par Eduardo Lamas-Delgado à l'Institut royal du Patrimoine artistique (IRPA). Elle vient d'être récompensée par le prix trisannuel de l'Académie royale d'Archéologie de Belgique, prix décerné à des travaux originaux en archéologie ou en histoire de l'art relatifs aux territoires de l'actuelle Belgique. Ses résultats seront publiés dans la *Revue Belge d'Archéologie et d'Histoire de l'Art* en 2018.

D'autres résultats ont été présentés l'année dernière dans le cadre du congrès international organisé à l'IRPA en février 2017 dans le cadre du projet de recherche international Copimonarch sur la copie picturale des temps modernes : *'Flandes' by Substitution: copies from Flemish Masters in the Hispanic World (1500-1700)*, et seront publiés dans les actes du congrès.



CC Idaho National Laboratory 2.0

Statistics in Brief

Karl Boosten,
Geert Van Mellaert
et André Spithoven

Les titulaires d'un doctorat et leurs carrières internationales

Ce *Statistics in Brief* se penche sur les carrières des titulaires d'un doctorat, et plus particulièrement sur la manière dont ces derniers tentent de capitaliser sur le marché du travail les connaissances acquises pendant leur doctorat. Bien que la recherche ne soit pas exclusivement réservée aux travailleurs titulaires d'un doctorat, nous nous sommes concentrés pour des raisons pratiques sur ce débouché particulier. La Politique scientifique fédérale (Belspo) a participé à diverses occasions (2006, 2010 et 2013) à un projet lancé par un consortium d'organisations internationales (Eurostat, OCDE et UNESCO) en vue de rassembler des données sur les carrières des titulaires de doctorat dans plusieurs pays. Les conclusions abordées dans ce rapport découlent d'une analyse basée sur l'étude *Careers of Doctorate Holders* (CDH, *Carrières des Titulaires d'un Doctorat*) organisée en 2013.

Cette publication se concentre sur la mobilité professionnelle des titulaires d'un doctorat. Nous visons à déterminer dans quelle mesure les travailleurs titulaires d'un doctorat ont tendance à s'expatrier. A quel stade de leur carrière et pour combien de temps cela se produit-il? Dans quel secteur les titulaires d'un doctorat trouvent-ils du travail lorsqu'ils déménagent à l'étranger?

Pertinence politique

La mobilité internationale des chercheurs a souvent été un sujet de discussion lors des choix d'orientation stratégiques politiques de la Commission européenne (Stratégie de Lisbonne, Europe 2020). Les responsables politiques européens sont convaincus du rôle bénéfique de la

mobilité internationale des chercheurs pour l'économie et la société en général. Cela a entraîné plusieurs initiatives, la plus connue étant Euraxess (euraxess.ec.europa.eu). Cette organisation soutient la mobilité et le développement de carrière des chercheurs, tout en améliorant la collaboration scientifique entre l'Europe et le monde. Elle fournit des informations pratiques pour les chercheurs qui veulent déménager dans un autre pays européen et y travailler en tant que chercheur. La Commission européenne a aussi adopté une Charte européenne pour les Chercheurs et un Code de Conduite pour le Recrutement des Chercheurs. La Charte constitue un cadre pour les chercheurs, les employeurs, et les organismes de financement des recherches, qui les encourage à agir de manière responsable et en tant que professionnels dans leur environnement de travail et à se reconnaître mutuellement en tant que tels.

Au niveau de la Belgique, plusieurs initiatives ont été lancées pour soutenir les titulaires de doctorat dans le développement d'une carrière dans la recherche. La fondation d'écoles doctorales au sein des universités a été une première étape dans cette direction. Ces écoles doctorales ont à l'origine été créées pour encourager l'obtention d'un doctorat et pour renforcer les compétences utiles, mais leur mission s'est étendue à l'aide à la transition d'une formation doctorale vers un premier emploi.

Littérature de base

La mobilité des chercheurs est souvent envisagée dans le cadre du débat 'brain gain/brain drain'. Ce débat a gagné en importance suite à un contexte international changeant, dans lequel la mondialisation de la produc-

tion et du commerce de biens et de services a fortement influencé la manière dont les économies du monde sont structurées.

Alors que les pays en voie de développement sont passés de sociétés agraires à des nations industrialisées, les pays plus développés ont transformé leurs économies dominées par l'industrie en des économies centrées sur les connaissances et basées sur le capital humain. Dans ce contexte les transferts de talents jouent un rôle important lors de l'établissement d'une base de compétences apte à soutenir la croissance économique.

Le débat de la fuite des cerveaux divise les chercheurs universitaires et les décideurs politiques par rapport aux conséquences pour les pays concernés: l'exode et l'afflux de chercheurs vers et depuis d'autres pays doivent-ils être considérés comme des phénomènes positifs ou négatifs ? Dans un contexte international, on ne distingue pas clairement de gagnants ou de perdants. La mobilité des chercheurs n'est pas un processus unidirectionnel dans lequel le pays qui reçoit voit la qualité de sa main-d'œuvre améliorée suite aux connaissances que ces chercheurs amènent avec eux, tandis que le pays d'origine voit sa main-d'œuvre déforcée suite à une perte des connaissances vers d'autres pays concurrents. Selon notre analyse, les chercheurs ont plus tendance à aller et venir entre leur pays d'origine et l'étranger pour perfectionner leurs compétences en recherche. Le retour des chercheurs résidant à l'étranger a un effet stimulant sur le pays d'origine, car les connaissances acquises à l'étranger peuvent être valorisées dans les réseaux de recherche du marché du travail national. Dans cette optique, chaque départ vers un pays étranger suivi de retour enrichit le capital humain d'une société. Hanson et Slaughter (2016) exposent ce phénomène en étudiant l'impact des travailleurs hautement qualifiés sur l'économie américaine. Suite à l'importation de travailleurs qualifiés, les États-Unis ont gagné en dominance dans les secteurs scientifique et technologique.

Outre les implications sociétales de l'exode de chercheurs pour le pays d'origine et le pays d'accueil, les raisons mêmes et les causes du départ sont également l'objet d'étude Nerdrum et Sarpebakken (2006) ont par exemple identifié trois raisons expliquant le départ de chercheurs à l'étranger: 'pour suivre les technologies de pointe; pour bénéficier d'un feed-back éclairé sur l'originalité, la pertinence et la qualité de leurs propres recherches; et pour trouver une source d'inspiration.' Notre rapport sélectionne à partir de l'étude CDH une série de variables pouvant aider à comprendre pourquoi les titulaires d'un doctorat choisissent de s'établir à l'étranger.

Bien que la mobilité internationale soit généralement considérée comme un élément inhérent à une carrière académique, ayant une influence positive sur le système d'innovation et de recherche du pays destinataire, les décideurs politiques ne devraient pas perdre de vue l'impact négatif que cela peut avoir sur l'équilibre vie professionnelle-vie privée des chercheurs. Oliver (2012) souligne à cet égard les lacunes qui existent dans la législation et la politique européennes afin de soutenir les chercheurs à ce niveau.

Description de l'ensemble de données

En raison de la régionalisation du système éducatif, deux sources sont utilisées pour la collecte de données. Tout d'abord, une base de données constituée par l'Agentschap voor Kwaliteitszorg in Onderwijs en Vorming, et ensuite une base de données du CRef (Conseil des Recteurs francophones). Ces deux bases de données administratives enregistrent chaque personne ayant obtenu un diplôme de doctorat respectivement dans une université néerlandophone et une université francophone en Belgique. Pour l'organisation pratique de l'étude, nous avons pu compter sur les services du Registre national afin d'obtenir les adresses les plus récentes des sondés. Ce service public a le droit de collecter et de stocker des données relatives à l'identité et à la résidence des citoyens belges.

Sur un total de 22.362 titulaires de doctorat dans les deux sources de données, le Registre national a pu contacter 17.031 sondés potentiels (10.664 dans des provinces flamandes, 3.299 dans des provinces wallonnes, 1.856 dans la Région de Bruxelles-Capitale et 1.856 à l'étranger), soit 76,2% de la population de l'étude. Finalement, 5.622 personnes ont renvoyé l'étude (33%).

Comment peut-on échapper aux impasses sur le marché du travail ?

L'étude du marché du travail belge pour les titulaires d'un doctorat illustre une tendance claire : le nombre de titulaires de doctorat est en croissance permanente, mais le nombre de postes dans l'enseignement supérieur reste stable ou ne croît que légèrement. Suite à ce déséquilibre entre l'offre et la demande, la plupart des titulaires d'un doctorat sont obligés de quitter le domaine académique et de se diriger vers d'autres secteurs du marché du travail. La dominance du secteur privé a pour effet que ce segment du marché du travail est le futur employeur le plus probable des titulaires d'un doctorat.

Il faut également mentionner que la disponibilité de postes académiques ne sera pas uniquement affectée par la sortie de porteurs de thèse belges hors de notre secteur universitaire mais aussi par l'afflux de candidatures de chercheurs étrangers pour les postes ouverts dans les universités belges. Il n'entrait pas dans les intentions du projet initial d'interroger ces derniers et nous ne pouvons donc pas nous prononcer de manière fondée sur la contribution de ce groupe.

Nous allons dans les paragraphes suivants nous concentrer sur trois secteurs : le secteur privé marchand, le secteur de l'enseignement supérieur et le secteur public. Bien que les participants à l'étude travaillent aussi dans d'autres secteurs, comme le secteur non marchand privé et le secteur de l'enseignement hors enseignement supérieur, nous avons décidé de ne pas inclure ces secteurs dans les analyses en raison du nombre limité de titulaires d'un doctorat qui y sont actifs.

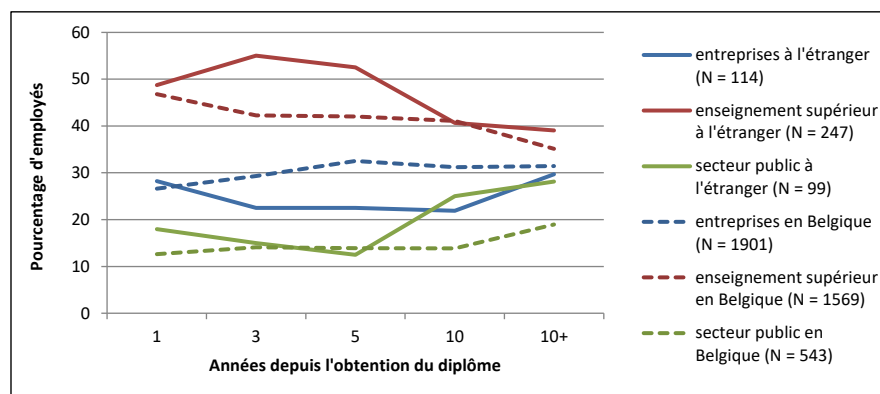
Grâce à la mise à disposition de nouvelles données depuis l'étude CDH précédente menée en 2010 (Boosten, 2014), nous avons pu enrichir nos conclusions antérieures avec de nouveaux éléments. Notre nouvelle étude inclut aussi

études doctorales, la pression sur les cohortes précédentes s'accroît fortement au fil des ans. En tenant compte de ces éléments, nous étudions la capacité des doctorants à rester actifs dans l'enseignement supérieur et quelles sont les stratégies de survie qu'ils utilisent pour rester dans la course. Nous souhaitons ici également ajouter que tous les diplômés porteurs de thèse n'ambitionnent pas nécessairement une carrière académique: certains préfèrent rejoindre de leur plein gré le domaine privé. Cependant dans les paragraphes restants, notre attention se portera sur ceux d'entre eux qui souhaitent poursuivre une carrière universitaire.

L'une de ces stratégies de survie pourrait consister à échapper aux impasses présentes sur le marché du travail belge en migrant vers un autre pays. Compte tenu du fait que d'autres pays sont confrontés à la même situation sur le marché du travail, nous ne pouvons pas exclure le fait que certains domaines d'expertise offrent plus d'opportunités d'emploi dans de plus grands pays, présentant un réseau plus vaste et plus spécialisé d'universités et d'instituts de recherche publics. La première figure illustre donc l'effet au fil du temps d'un départ à l'étranger sur la possibilité de rester dans le secteur universitaire.

Figure 1 : Secteur d'emploi au fil du temps depuis l'obtention du diplôme pour les résidents belges et étrangers (source : étude CDH Belspo 2013)

Note: le secteur non marchand privé et le secteur de l'enseignement hors enseignement supérieur ne sont pas inclus dans cette figure.



des titulaires de doctorat ne résidant plus en Belgique. Ce groupe de sujets nous a permis de suivre une nouvelle approche en les comparant avec le groupe de doctorants résidant toujours en Belgique lorsque l'enquête a été menée.

Notre premier point d'analyse se concentre sur la durée de l'emploi dans l'enseignement supérieur après l'obtention du doctorat. En raison du nombre limité de postes disponibles dans le secteur universitaire et du fait que chaque année, un nouveau groupe d'étudiants termine ses

Les titulaires de doctorat belges résidents ou expatriés ont été traités en tant que groupes séparés. Pour les deux groupes, une distribution relative dans les différents secteurs a été calculée afin de répartir l'effet des différences dans les chiffres absolus parmi les secteurs. À première vue, cette figure illustre un profil commun au niveau de l'emploi par secteur. Les titulaires d'un doctorat dans l'enseignement supérieur, indépendamment du fait qu'ils travaillent en Belgique ou à l'étranger, sont confrontés à un nombre limité de postes vacants dans le secteur aca-

démique. La période d'entre trois et cinq ans après l'obtention du diplôme semble être un point de rupture, indiquant qu'après cette période, un nombre croissant de titulaires de doctorat doit chercher un emploi en dehors du secteur académique. Dans la plupart des cas, ce sera un emploi dans le secteur privé. Comme nous l'avons déjà mentionné, cela est dû au fait que la plupart des emplois sur le marché du travail sont créés par le secteur privé. Lorsque nous nous concentrons sur les pourcentages relatifs indiqués sur l'axe vertical, nous identifions une situation plus prometteuse pour les titulaires de doctorat qui ont pris le risque de déménager à l'étranger. Nous voyons que si un porteur de thèse a travaillé au minimum 10 années à l'étranger après l'obtention de son diplôme, alors ses chances de trouver un poste d'enseignant supérieur sont plus élevées que pour celui qui est resté au pays. Environ 35% des titulaires d'un doctorat résidant en Belgique sont employés dans le secteur universitaire, tandis que 39% des titulaires d'un doctorat résidant à l'étranger travaillent toujours dans l'enseignement supérieur.

Lorsque l'on examine l'effet du secteur d'emploi sur la probabilité de résider à l'étranger, on observe un effet significatif d'un point de vue statistique. Les titulaires d'un doctorat actifs dans l'enseignement supérieur et la fonction publique travaillent beaucoup plus souvent à l'étranger que leurs homologues dans le secteur privé (les deux tests de proportion étaient significatifs au niveau 1%). Cet effet a uniquement pu être observé sur la période de temps entière depuis l'obtention du diplôme, mais pas pour chacune des années prises individuellement.

Ces conclusions ne sont pas la seule raison pour laquelle s'expatrier est une meilleure manière de poursuivre une carrière académique. Une expérience à l'étranger est en effet souvent une condition requise pour décrocher un emploi académique ; les personnes qui ont l'ambition de développer une carrière académique sont aussi plus enclines à investir dans un séjour à l'étranger parce que cela augmente leurs chances de développer une carrière académique dans le pays d'origine.

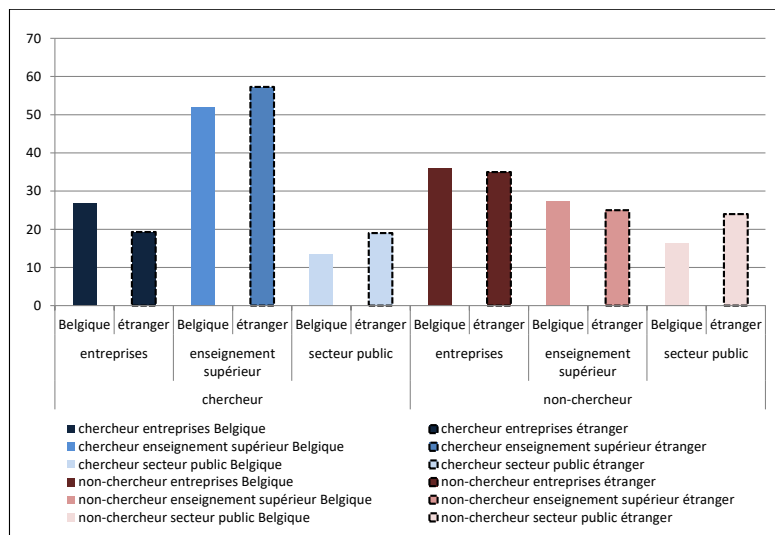
Travailler à l'étranger en tant que chercheur

Indépendamment de l'ambition du chercheur à poursuivre une carrière académique, s'interroger sur le contenu de celle-ci peut aussi apporter des éclaircissements: le titulaire de thèse est-il encore toujours actif en recherche ou bien a-t-il choisi de poursuivre sa carrière dans une autre direction?

Afin de pouvoir prendre en compte ce facteur, nous ajoutons une autre dimension à l'analyse en faisant une distinction entre les titulaires de doctorat qui restent impliqués dans les activités de recherche après l'obtention du diplôme et ceux qui sont passés à d'autres types de professions qui ne sont plus qualifiées d'emplois à forte intensité de recherche. La figure 2 illustre de façon quantitative les proportions de titulaires de doctorats actifs ou pas en recherche, par secteur et avec les taux d'expatriation. Le nombre total de porteurs de thèse belges, encore actifs en recherche, (tous secteurs confondus) et encore présents en Belgique est égal à 100%, et leur répartition par secteur est représentée par les barres verticales 1, 3 et 5. Le nombre total de porteurs de thèse belges, encore actifs en recherche (tous secteurs confondus) et expatriés est égal à 100%, et leur répartition par secteur est représentée par les barres verticales 2, 4 et 6. Les porteurs de thèse qui ne sont plus actifs en recherche sont représentés de la même façon dans la moitié droite de la figure. Il est à noter que le privé sans but lucratif et l'enseignement secondaire ne sont pas repris dans ces sommes.

Une telle présentation des données nous permet de montrer l'impact des activités de recherche professionnelles sur les mouvements migratoires et le secteur de l'emploi. Nous observons que les chercheurs, formés en Belgique peu importe s'ils décident de travailler à l'étranger ou non, sont plus souvent employés dans l'enseignement supérieur en comparaison avec leurs deux autres secteurs d'emploi. Lorsque des titulaires d'un doctorat ne font pas de la recherche, ils sont plus souvent employés dans le secteur privé. Lorsque nous mettons en relation les secteurs d'emploi pour les chercheurs et l'option de travailler à l'étranger ou non, il apparaît que c'est plus particulièrement l'enseignement supérieur (mais aussi le secteur public) qui offre des opportunités de carrière intéressantes pour les titulaires d'un doctorat qui cherchent activement des opportunités de recherche à l'étranger (ce qui est confirmé avec des tests de proportion au niveau de signification 1%). C'est en contraste avec le secteur privé : les titulaires d'un doctorat qui travaillent dans ce secteur sont plus souvent employés en tant que chercheur en Belgique qu'à l'étranger. Lorsque les titulaires d'un doctorat ne poursuivent plus une carrière dans la recherche, ils sont plus enclins à opter pour un emploi dans le secteur privé (près de 40%), peu importe s'ils sont basés à l'étranger ou en Belgique. Une part considérable de titulaires d'un doctorat sans intérêt pour la recherche trouve un emploi dans le secteur public à l'étranger (environ 25% de ceux qui travaillent à l'étranger). Nous suggérons de résumer les résultats présentés figure 2 dans la proposition

Figure 2 : le secteur de l'emploi pour les chercheurs ou d'autres professionnels actifs en Belgique ou à l'étranger (source : étude CDH Belspo 2013)



(entreprises (N = 1109) - enseignement supérieur (N = 1684) - secteur public (N = 581) - chercheur (N = 2535) - non-chercheur (N = 1278) - Belgique (N = 3359) - étranger (N = 454))
 Note : le secteur non marchand privé et le secteur de l'enseignement hors enseignement supérieur ne sont pas inclus dans cette figure.

suivante: la distribution par secteur de l'emploi à forte intensité de recherche montre qu'en Belgique, le privé occupe une part (relative) plus importante qu'à l'étranger. Ce constat soutient notre idée selon laquelle les titulaires d'un doctorat actifs dans les deux autres secteurs qui préfèrent un emploi dans la recherche doivent être prêts à s'établir à l'étranger.

Conclusion

Les titulaires d'un doctorat en Belgique qui ont l'ambition de poursuivre une carrière dans la recherche sont parfois poussés vers l'étranger en raison du nombre insuffisant d'emplois disponibles sur le marché du travail belge. Même si nous nous attendions à ce que ce phénomène soit surtout prononcé dans le secteur de l'enseignement supérieur, en raison du nombre croissant de doctorats délivrés et d'une demande de main-d'œuvre plus ou moins stagnante, nous avons observé un phénomène similaire dans le secteur public. Pour ceux qui ne sont plus impliqués dans la recherche, le secteur des entreprises privées semble offrir plus de postes à l'étranger que les autres secteurs. L'exode de titulaires de doctorat ne se limite donc certainement pas au secteur de l'enseignement supérieur, bien que ce soit pour différentes raisons.

Une différence dans la stratégie de mobilité internationale des individus peut avoir un effet complémentaire à un niveau sectoriel. Alors que l'expérience internationale dans l'enseignement supérieur n'est considérée comme étant une condition décisive que pour un poste titularisé, la mobilité internationale du personnel dans le secteur privé est considérée comme faisant partie intégrante de leur modèle économique. Les entreprises sont de plus en plus conscientes du fait que tous les pays ne sont pas spécialisés de la même manière dans tous les types de connaissances scientifiques et technologiques. Les connaissances sont plus spécialisées, ce qui génère un nombre croissant de disciplines scientifiques et tech-

nologiques. Ajoutons à cela le fait que les infrastructures de recherche, les instruments et les équipements deviennent de plus en plus intensifs en capital et il faut conclure que tous les pays ne peuvent pas être précurseurs dans tous les types de domaines scientifiques et technologiques. Pour s'adapter à cette nouvelle réalité, les entreprises tentent d'exploiter ces différentes sources de connaissances en maintenant des liens avec les groupes de recherche aux quatre coins du monde (Crisuolo, 2005). En adoptant cette stratégie, elles espèrent suivre les dernières évolutions dans les domaines scientifiques et technologiques.

Bien que la Commission européenne encourage les États membres à consacrer 3% de leur PIB à la recherche et au développement, les décideurs politiques qui ont l'ambition de faire de l'économie belge un système basé sur les connaissances doivent aussi tenir compte des effets des dynamiques du marché du travail. Les incitants monétaires et fiscaux doivent favoriser la création de carrières intéressantes dans la recherche pour les chercheurs formés dans le pays. Lorsque des titulaires d'un doctorat visant à se consacrer à la recherche sentent que leurs possibilités de développer une carrière dans la recherche sont limitées dans leur pays, ils cherchent un emploi à l'étranger. Cette fuite des cerveaux ne se limite certainement pas aux flux de chercheurs de l'Europe vers les États-Unis. Il existe même entre les pays européens une concurrence féroce pour trouver les meilleurs chercheurs dans des domaines de spécialisation particuliers.

Références

Boosten, K., Vandeveld, K., Derycke, H. et al. 2014. 'Careers of doctorate holders survey 2010. Federaal Wetenschapsbeleid.' Studiereeks nr. 13.
 Crisuolo, P. 2005. 'On the road again: Researcher mobility inside the R&D network.' *Research Policy*, 34, 1350-1365.
 Hanson, G.H., and Slaughter, M.J. 2016. 'High-skilled immigration and the rise of STEM occupations in U.S. employment.' NBER Working Paper No. 22623.
 Oliver, E.A. 2012. 'Living flexibly? How Europe's science researchers manage mobility, fixed-term employment and life outside work.' *The International Journal of Human Resource Management*, Vol. 23, No.18, 3856-3871.
 Nerdrum, L., and Sarpebakken, B. 2006. 'Mobility of foreign researchers in Norway.' *Science and Public Policy*, Vol. 33, No. 3, 217-229.

Statistics in Brief vise à présenter des données pertinentes pour informer un large public, y compris les décideurs politiques. Les opinions exprimées dans *Statistics in Brief* sont celles des contributeurs et ne reflètent pas nécessairement les opinions de la Politique scientifique fédérale.

Autres informations :

Les lecteurs intéressés peuvent trouver des analyses et des données actualisées sur les sites Web suivants

- Informations générales : www.belspo.be
- Statistiques générales en ligne : www.innovationdata.be ou <http://www.stis.belspo.be/fr/stis.asp>

Statistics in Brief est publié par la Politique scientifique fédérale (www.belspo.be).

IMMIBEL

LA MIGRATION ET LA MOBILITÉ EN BELGIQUE AU XIX^E SIÈCLE

Sarah Heynssens

Lancé en 2015, le projet IMMIBEL dresse un aperçu des migrations en Belgique au XIX^e siècle. À l'aide d'une grande base de données des étrangers enregistrés par l'État et via une analyse approfondie de groupes spécifiques de migrants, le projet examine l'ampleur, la chronologie et la nature des flux migratoires au cours de l'histoire. En étudiant divers aspects de la migration, le projet IMMIBEL se situe à la croisée de l'histoire migratoire, maritime, sociale et de l'histoire des sciences.

Mené en collaboration entre les Archives de l'État, l'Université d'Anvers, la Vrije Universiteit Brussel et l'Université libre de Bruxelles, le projet IMMIBEL étudie les aspects politiques, économiques, sociaux et culturels des échanges entre les étrangers et divers pans de la société belge entre 1840 et 1914. Le XIX^e siècle est, en effet, une époque charnière pour l'histoire migratoire belge et européenne, caractérisée par une mobilité accrue et une augmentation de l'intégration économique.

Le projet se décline en quatre volets. Les Archives de l'État sont en charge de la valorisation de plusieurs riches fonds d'archives, dont quelque 150.000 dossiers individuels des étrangers (1840-1890), 40.000 noms inscrits dans le registre des marins, 13.000 arrêtés royaux d'expulsion, 2.700 dossiers d'autorisation de domicile et 4.800 dossiers de naturalisation. Toutes ces sources sont encodées dans des bases de données pour permettre d'analyser, au niveau macro, les migrations vers la Belgique.

Trois partenaires universitaires sont associés au projet et se concentrent chacun sur un type de migrants mentionné dans les sources. La Vrije Universiteit Brussel s'occupe du groupe des étrangers expulsés et des 'indésirables'. Elle examine également l'interaction avec une éventuelle politique de répression. À l'Université d'Anvers, la recherche se focalise sur l'analyse des marins étrangers enrôlés sur des navires belges. Il s'agit en effet d'une profession qui est active sur un marché du travail fort internationalisé. L'Université libre de Bruxelles, quant à elle, examine dans quelle mesure les acteurs étrangers du savoir ont contribué à la diffusion d'idées et de technologies nouvelles, à la veille de la seconde révolution industrielle.

Par l'étude des confrontations socioculturelles entre ces groupes, la société et l'État belges, le projet vise à identifier, d'un point de vue historique, l'impact sociétal de la migration étrangère vers la Belgique. Les sources permettent l'analyse des circonstances structurelles de la migration (niveau macro), des réseaux et établissements sociaux avec lesquels les migrants entraient en contact (niveau méso) et des caractéristiques du vécu migratoire individuel (niveau micro). Chaque niveau nécessite des recherches spéci-

ifiques et est donc analysé avec des méthodes ciblées, telles que l'analyse quantitative des flux migratoires, l'analyse des réseaux sociaux et l'analyse qualitative des profils et des vécus migratoires individuels.

Les dossiers individuels des étrangers en tant que source historique

Etablis dès le XIX^e siècle par l'Administration de la Sûreté de l'État, les dossiers individuels des étrangers constituent la source principale du projet IMMIBEL. Peu après sa création, l'État belge a été parmi les toutes premières nations du continent européen à instituer une Police des Étrangers, chargée de produire des dossiers sur tous les étrangers présents sur son territoire. Il s'agit d'une série volumineuse, comportant quelque 8,5 millions de dossiers individuels et dont le chiffre s'accroît continuellement. Ces dossiers permettent de lever un coin du voile sur la vie de certaines catégories de personnes qui ont laissé peu de traces dans des sources traditionnelles, notamment les nomades, les voyageurs de commerce ou les réfugiés politiques.

Un des éléments essentiels d'un dossier d'étranger est le Bulletin de renseignements, formulaire rédigé par la commune dans laquelle s'établissait l'étranger. Sur base d'une enquête standardisée, le bulletin de renseignements reprend les données d'identité de base de la personne concernée, à savoir le nom, le lieu de naissance, l'état



Les dossiers individuels de la Police des Étrangers, Archives générales du Royaume, Bruxelles. © AGR



Bulletin de renseignements de l'immigrante anglaise Emilie Sarah Colles, établie à Anvers (Archives générales du Royaume, Administration de la Sûreté publique, Service de la Police des Étrangers, Dossier individuel n°385526). © AGR

Fiche de signalement d'une nomade, 1922 (Archives générales du Royaume à Bruxelles, Ministère de la Justice, Police des Étrangers, Dossiers généraux, première série, n°561-72C380). © AGR



civil, la nationalité, la composition du ménage, la profession, l'adresse en Belgique, la dernière adresse officielle à l'étranger, le certificat de moralité et les intentions de résidence. À chaque déménagement à l'intérieur du pays, un nouveau bulletin de renseignements était établi pour permettre à la Police des Étrangers d'avoir un aperçu de la mobilité des étrangers présents sur le territoire.

Les administrations communales et les autorités locales, comme la Gendarmerie et les services de police, collaboraient étroitement avec la Sûreté publique. Elles étaient sommées d'envoyer à la Police des Étrangers à Bruxelles une copie de tous les documents relatifs aux étrangers. Une base de données centrale, rassemblant dans un seul dossier toutes les données concernant tel ou tel individu, fut ainsi créée. Dans la pratique, la collaboration avec les autorités locales n'était pas toujours parfaite, de sorte que le flux des dossiers vers le niveau central laissait souvent à désirer. Vers la fin du XIX^e siècle, l'appareil étatique assura un meilleur enregistrement des étrangers présents sur son territoire. À partir des années 1920, des photos étaient ajoutées aux dossiers, pour simplifier l'identification des étrangers.

Création d'une base de données

Prochainement, les accès à la première série des dossiers individuels des étrangers de la Sûreté publique seront entièrement disponibles en ligne. Classés chronologiquement, les quelque 150.000 dossiers étaient, jusqu'il y a peu, uniquement accessibles au départ de fiches alphabétiques. Dans le cadre du projet IMMIBEL, ces fiches ont été encodées dans une base de données, accessible au public depuis le moteur de recherche des Archives de l'État 'Rechercher des personnes'.

La mise en ligne des données reprises sur les fiches permettra, par ailleurs, une meilleure exploitation des dossiers des étrangers. Si par le passé, les recherches pouvaient se faire uniquement à partir d'un nom (à l'aide des fiches) ou

d'une période définie (à l'aide des numéros des dossiers), il sera désormais possible d'effectuer une recherche thématique dans les dossiers des étrangers. Le chercheur pourra, par exemple, cibler ses recherches afin de retrouver tous les vanniers, servantes ou mosaïstes italiens. Grâce aux données concernant le lieu et la date de naissance des migrants, l'origine ou l'âge des personnes ayant choisi de venir en Belgique pourront également être retracés.

La réalisation d'une telle base de données n'a cependant pas été facile à réaliser. Ces derniers mois, plusieurs étudiants jobistes ont aidé à transcrire et à encoder dans des tableaux Excel toutes les données mentionnées sur les fiches. Les données ont ensuite été traitées pour permettre une utilisation conviviale et rapide des informations recueillies. Les nombreux codes et abréviations utilisés par les auteurs du XIX^e siècle ont ainsi été déchiffrés pour les rendre compréhensibles aux chercheurs.

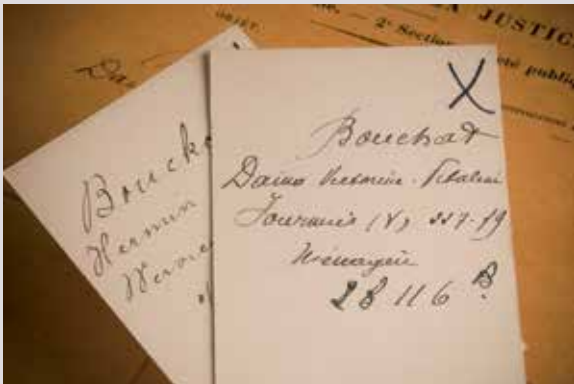


Fichiers alphabétiques de la Police des Étrangers. © AGR



Fiches de la Police des Étrangers classées alphabétiquement. © AGR

Nettoyage des données avec le logiciel Open Refine. © AGR



Fiches individuelles de dossiers d'étrangers (Archives générales du Royaume à Bruxelles, Ministère de la Justice, Police des Étrangers, Première série, Fiches. © ARA

Dans une première phase, ces informations seront rendues accessibles via le moteur de recherche 'Rechercher des personnes' des Archives de l'État (<http://search.arch.be>). Les internautes pourront effectuer des recherches au sein de la série des dossiers individuels d'étrangers par nom, période (date d'ouverture du dossier), profession, date ou lieu de naissance et numéro du dossier. De nombreuses autres informations figurent souvent sur les fiches : la nationalité, des données sur les enfants, les partenaires et les proches éventuels. Dans la mesure du possible, la base de données reprend également les codes spécifiques utilisés par la Police des Étrangers pour signaler les étrangers suspects ou criminels. Le chercheur pourra donc trouver des informations sur des étrangers poursuivis ou expulsés, des étrangers ayant une idéologie politique dite subversive (socialistes, anarchistes, etc.), des étrangers ayant commis des délits en matière de mœurs (prostituées et proxénètes) ou des étrangers ayant usurpé une identité.

Les données collectées dans le cadre du projet IMMIBEL sont également associées à d'autres séries existantes. De cette manière, les documents conservés au sein des divers dépôts des Archives de l'État peuvent être valorisés dans le cadre d'études actuelles. En enrichissant les données, leur valeur s'accroît, tant pour la recherche académique que pour le grand public.

Autres activités et résultats

Jalon de recherche sur la marine marchande belge, reprenant les sources historiques disponibles sur les migrations par voie maritime :

Heynssens S. & Willems B., *La marine marchande belge (1830-1980)*, série *Jalons de recherche*, n°44, publication n°5743, Archives générales du Royaume, Bruxelles, 2017, 5 euros (+ frais d'envoi éventuels).

Jalon de recherche donnant un aperçu des sources des Archives de l'État sur la migration de 1830 à 1960 :

Willems B., Heynssens S., Strubbe F., *Migratie 1830-1960*, série *Jalons de recherche*, n°45, publication n°5780, Archives générales du Royaume, Bruxelles, 2017, 5 euros (+ frais d'envoi éventuels).

Une version en français sera publiée en 2018.

Ces publications sont en vente à la boutique des Archives générales du Royaume et peuvent être commandées via publicat@arch.be.



Plus

Le site internet interactif du projet IMMIBEL permet de prendre connaissance avec quelques-unes des principales sources pour l'étude de l'histoire des migrations: www.immibel.arch.be

Site internet des Archives de l'État : www.arch.be > rubrique 'Projets en cours'.

L'auteure

Sarah Heynssens est collaboratrice du projet IMMIBEL. Le projet de recherche scientifique IMMIBEL est financé par le programme BRAIN (Axe 3) de la Politique scientifique fédérale (Belspo). Traduction : Pascal Neckebrouck et Stéphanie Deschamps.

SCIENCE CONNECTION

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

Editeurs responsables :

An Bergs, Pierre Bruyère, Frank Monteny et Gisèle Roulleaux
Avenue Louise, 231
B-1050 Bruxelles

Coordination :

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

Ont collaboré à ce numéro :

Willemien Anaf (Institut royal du Patrimoine artistique), Bruno Bertrand (Observatoire royal de Belgique), Joëlle Bertrand (Politique scientifique fédérale), Karl Boosten (Politique scientifique fédérale), Laurence Burnotte (Politique scientifique fédérale), Marjolijn Debulpaep (Institut royal du Patrimoine artistique), Pascale Defraigne (Observatoire royal de Belgique), Stéphanie Deschamps (Archives générales du Royaume), Laurence Druetz (Archives générales du Royaume), Geertje Elaut (Archives générales du Royaume), Sarah Heynssens (Archives générales du Royaume), Hannah Iterbeke (Illuminare), Simon Laevers (Institut royal du Patrimoine artistique), Eduardo Lamas-Delgado (Institut royal du Patrimoine artistique), Hilde Langenaken (Observatoire royal de Belgique), Jacques Lust (Politique scientifique fédérale), Lê Binh San Pham (Observatoire royal de Belgique), Patrick Ribouville (Politique scientifique fédérale), André Spithoven (Politique scientifique fédérale), Marina Van Bos (Institut royal du Patrimoine artistique), Michel Van Camp (Observatoire royal de Belgique), Ina Vanden Berghe (Institut royal du Patrimoine artistique), Jonas Van de Voorde (Musée royal de l'Afrique centrale), Geert Van Mellaert (Politique scientifique fédérale), Reinout Verbeke (Institut royal des Sciences naturelles de Belgique), Katrijn Verhasselt (Observatoire royal de Belgique), Emmanuel Vreven (Musée royal de l'Afrique centrale) et Lieve Watteeuw (KU Leuven).

Les auteurs sont responsables du contenu de leur contribution.

Photo de couverture: Pêche à l'épuisette au pied de la chute Luvilombo (Parc national de l'Upemba). © Mbisa-Congo

Tirage :

13.000 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 2018
Reproduction autorisée moyennant citation de la source.

Interdit à la vente.



EXPO
Horta  Wolfers

29.11.17 - 31.12.18



ART & HISTORY MUSEUM
CINQUANTENAIRE
WWW.KMKG-MRAH.BE





EXPLORE

L'histoire de la fascination de l'humanité pour le ciel étoilé, depuis les astronomes et astrologues de l'Antiquité jusqu'aux découvertes révolutionnaires de Nicolas Copernic et de Johannes Kepler. Un fantastique voyage à travers l'histoire de l'astronomie sous forme de conte visuel narrant les aventures passées, présentes et futures des explorateurs du ciel.

Tous les jours à 16h

Planétarium de Bruxelles - Avenue de Bouchout 10 - 1020 Bruxelles - T02 474 70 50

WWW.PLANETARIUM.BE