

SCIENCE connection

58

octobre - novembre 2018



recherche



espace



nature



art



documentation



belspo .be



recherche



espace



nature



art



documentation

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

Etablissements scientifiques fédéraux



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



Koninklijke Bibliotheek van België
 Bibliothèque royale de Belgique

Bibliothèque royale de Belgique
www.kbr.be



CEGESOMA

Centre d'Études 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



Bruxelles, novembre 1918. De la guerre à la paix ?

6



L'Antarctique : explorations belges d'hier et d'aujourd'hui

10

Patrimoine éparpillé

15

Les calculs de transport atmosphérique facilitent la localisation des essais nucléaires

18

Ça schtroumpfe à l'Observatoire royal de Belgique

25



À l'écoute des voix du passé

28

Mesures de l'atmosphère martienne sous visibilité réduite

32



Aristion sort de l'ombre !

38



50 ans d'aventure spatiale à Redu, en Belgique et en Europe

42



Alix-L'Art de Jacques Martin

Bruxelles, novembre 1918. De la guerre à la paix ?



A la gare d'Etterbeek, la formidable pièce d'artillerie 'Max' capturée par les Belges dans le bois de Dickebusch près d'Ypres. Poids : 267.900 kilos, longueur : 31 m (Archives générales du Royaume, Coll. iconographique relative à la Première Guerre mondiale. Photographies, 1918, n°2525). © AGR

Chantal Kesteloot et Jens van de Maele

Depuis le 26 septembre 2018, le Musée BELvue accueille une exposition intitulée *Bruxelles, novembre 1918*. Mise en œuvre par le CegeSoma/Archives de l'État, son objectif est d'aborder les derniers mois de guerre et les premiers mois du retour à la paix en se focalisant sur Bruxelles. Pendant les quatre années de commémoration, l'accent aura surtout été mis sur la guerre et l'occupation. L'heure est venue d'évoquer ce que les historiens qualifient de 'sortie de guerre'.

Le 11 novembre 1918 marque la fin de la Grande Guerre. Mais l'importance du moment va bien au-delà de la date symbolique de l'Armistice. Si les armes se taisent, l'apaisement n'est pas d'emblée à l'ordre du jour. Deux jours plus tôt, l'Empire allemand s'est effondré. La république a été proclamée

dans un chaos indescriptible. Sur les champs de bataille, les soldats doivent apprendre à (re)vivre en paix. Cette transition apparaît parfois comme un choc. Depuis plus de quatre ans, le quotidien du front mais aussi des sociétés civiles a été dominé par la guerre.

En tant que capitale, Bruxelles est à la fois l'incarnation du pouvoir national – qui n'a pu exercer ses compétences puisque le gouvernement est en exil à Sainte-Adresse, non loin du Havre – et du pouvoir local – qui a vu ses prérogatives s'étendre du fait de l'occupation. Mais ce sont également, à l'époque, 790.000 Bruxellois qui ont subi la présence de l'ennemi.

Cinquante mois d'occupation

En novembre 1918 s'annonce pour Bruxelles la fin d'une oc-

cupation qui aura duré près de cinquante mois. Les derniers soldats allemands ne quittent la capitale que le 16 novembre. Au même moment, le bourgmestre de Bruxelles, arrêté en septembre 1914, regagne sa ville. Le 22, le roi Albert, à la tête de l'armée, fait lui aussi son retour triomphal dans Bruxelles libérée, au milieu d'une foule en liesse.

Les quelques mois en amont et en aval de cette fin d'occupation constituent une période essentielle qui est au cœur de cette exposition. Du fait de la dernière grande offensive alliée de l'automne 1918, Bruxelles est contrainte d'accueillir des dizaines de milliers de réfugiés – les 'évacués', comme on les appelle alors – qui fuient à pied et dans des conditions météorologiques difficiles les zones de combats. Leur présence pose des problèmes logistiques, sanitaires et sociaux dans une ville très appauvrie. Les autorités belges redoutent également une explosion sociale dès lors que le conflit se termine. Dans la capitale, le 11 novembre ne marque pas la fin de la présence allemande. A travers cette période aux contours chronologiques difficiles à cerner, c'est le profil d'une ville occupée puis libérée qui se dessine. Ce sont aussi toutes les questions de la démocratie enfin instaurée (introduction du suffrage universel masculin pur et simple) ou restaurée (suspension des journaux à la solde de l'occupant), de la reconstruction, du retour à la normale, de la mémoire de guerre et du deuil qui se posent et se superposent.

Un quotidien toujours plus difficile

Occupée depuis le 20 août 1914, la capitale belge a certes échappé aux combats et aux massacres de civils qu'ont connus d'autres villes belges. Elle a néanmoins beaucoup souffert. Les conditions matérielles n'ont cessé de se dégrader : le ravitaillement reste difficile malgré l'effort incessant de la *Commission for Relief in Belgium* relayé sur place par

le Comité national de Secours et d'Alimentation. S'il est vrai que toutes les catégories sociales ne sont pas touchées de la même manière, la durée de la guerre a fait en sorte qu'un nombre toujours croissant de Bruxellois doit être aidé pour survivre. Jusqu'aux derniers jours de l'occupation, on utilise tous les espaces verts pour y cultiver légumes et pommes de terre. Faire la queue pour trouver de quoi survivre est devenu une activité quotidienne. A cette situation déjà très problématique s'ajoutent les milliers de réfugiés qui arrivent à l'automne 1918.

Les réquisitions toujours plus nombreuses imposées par l'occupant contribuent à rendre le quotidien encore plus difficile. Tout le bétail est réquisitionné. Ce sont des hommes qui tirent les charrettes qui collectent les immondices. La laine, les matelas sont également saisis. Les derniers mois du conflit pèsent particulièrement. Des maladies disparues font leur retour et bientôt la grippe espagnole fait son apparition. Les hôpitaux sont débordés alors que l'occupant exige que des lits soient réservés aux soldats allemands blessés au front. Que faire pour enrayer le développement des maladies et la dégradation générale des conditions sanitaires?

Certes, la population sent que l'issue du conflit est proche même si la presse demeure censurée. Mais elle craint également que la retraite de l'armée allemande ne s'accompagne de destructions et de massacres.angoisse et espoir coexistent...

Maintenir l'ordre à l'issue du conflit

Dès la fin de l'été 1918, les autorités belges commencent à débattre de la question du maintien de l'ordre après le départ des soldats allemands. La question est particulièrement sensible à Bruxelles. Depuis quatre ans, la population souffre et



Des évacués arrivent à Bruxelles en novembre 1918 (Archives générales du Royaume, Coll. iconographique relative à la Première Guerre mondiale. Photographies, 1914-1920, n°2332). © AGR



Charrette de réquisitions dans les rues de Bruxelles (Archives générales du Royaume, Coll. iconographique relative à la Première Guerre mondiale. Photographies, 1914-1920, n°832). © AGR



La population bruxelloise accueille avec enthousiasme le bourgmestre Adolphe Max (B 1.104.33.5). © War Heritage Institute

l'on craint que la fin du conflit ne se traduise par des mouvements sociaux violents. Il faut impérativement éviter que des troubles éclatent. L'ombre de la Révolution d'octobre plane...

La tension est à son comble après la proclamation de la république en Allemagne. A Bruxelles, un *Soldatenrat* (Conseil des soldats) est constitué le 9 novembre. Dans les jours qui suivent, la situation est extrêmement chaotique. Le drapeau rouge flotte sur la façade du Parlement. Les soldats se retournent contre leurs officiers et tentent de fraterniser avec la population bruxelloise. Curieusement, Bruxelles est de fait libérée par des soldats allemands. Le pouvoir local se montre très prudent et appelle les Bruxellois à rester chez eux. La fin de la guerre, c'est également l'heure des règlements de compte. La population s'en prend parfois violem-

ment à ceux qu'elle accuse de s'être enrichis, les 'mercantis' et autres *Barons Zeep* ou encore à des femmes suspectées d'avoir eu des relations sexuelles avec des soldats ennemis. On assiste également à des scènes de pillage. Peu à peu, les choses rentrent dans l'ordre. Les derniers soldats allemands quittent la capitale belge dans la nuit du 15 au 16 novembre.

Dans le même temps, Adolphe Max, le bourgmestre de Bruxelles, symbole de la résistance morale, incarcéré en Allemagne depuis fin septembre 1914, rentre enfin au pays. La population bruxelloise lui fait un accueil triomphal le 17 novembre.

Le 22 novembre 1918

Mais c'est bien évidemment le 22 novembre qui symbolise par excellence la Victoire. Ce jour-là, la capitale est en fête : des monuments provisoires ont été érigés dans des lieux stratégiques, des mâts aux couleurs belges et alliées ont été installés. Des dizaines de milliers de personnes se sont massées le long des rues du cortège qu'empruntent la famille royale et les armées alliées. La foule est en délire. Mais au-delà du volet festif, ce 22 novembre présente également un volet très politique. C'est ce jour-là que le Roi annonce, parmi d'autres mesures, la mise en œuvre du suffrage universel masculin au nom de 'l'égalité dans la souffrance et dans l'endurance', une mesure revendiquée de longue date par la mouvance socialiste ainsi que par celle des libéraux et des chrétiens progressistes. Un an plus tard se déroulent les premières élections au suffrage universel masculin. D'une certaine manière, la Belgique sort enfin du 19^e siècle. Un nouveau paysage politique se met en place.

La guerre se termine mais...

Si la guerre se termine, le retour à la paix ne se fait pas pour autant sans ambages. Les conditions matérielles restent difficiles. Le ravitaillement n'est pas d'emblée assuré. La question du logement est, elle aussi, problématique. Les armées d'occupation ont certes quitté la Belgique mais des troupes alliées demeurent présentes dans la capitale. C'est également le moment tant attendu des retrouvailles : il y a



Le départ des soldats allemands, Bruxelles, novembre 1918 (Archives générales du Royaume, Coll. iconographique relative à la Première Guerre mondiale. Photographies, 1914-1920, n°2339). © AGR

ceux qui étaient détenus en Allemagne, ceux qui ont passé les quatre années de guerre en exil... Bref, des liens à reconstruire ; un retour à la 'normale' pas toujours évident à mettre en œuvre.

Si elle s'accompagne de joie, la sortie de guerre est également l'heure du décompte des morts. Le deuil touche pas mal de familles bruxelloises. Il y a ceux qui ne reviendront pas et il y a aussi ceux que la guerre a meurtris dans leur chair et dans leur âme.

Inscrire la Grande Guerre dans la ville

La Grande Guerre est un événement sans précédent. Dès les premiers jours du conflit, quelques rues sont spontanément débaptisées dès lors que leur nom faisait trop explicitement référence à l'Allemagne et à ses alliés. Dès novembre 1918, le mouvement reprend de plus belle. Non seulement toute référence aux 'ennemis' disparaît mais il s'agit également d'inscrire dans le paysage urbain la mémoire internationale, nationale, locale, corporative, civile et militaire du conflit. Des funérailles nationales sont organisées pour un certain nombre de résistants fusillés par l'occupant. Noms de rues, monuments mais aussi arbres de la paix ou encore vitraux dans les églises se chargent de la mémoire de la guerre. Au total, plus de 600 traces font aujourd'hui encore directement référence au conflit sur le territoire de Bruxelles.



Défilé des troupes alliées à Bruxelles le 22 novembre 1918 (Archives du Palais royal, Albert et Elisabeth, n°258-1691). © APR

Tels sont quelques-uns des aspects évoqués dans le cadre de cette exposition trilingue (français, néerlandais et anglais) accessible gratuitement au Musée BELvue jusqu'au 6 janvier 2019. L'idée est d'offrir un regard sur le vécu de la capitale en ces mois essentiels. Il s'agit à la fois de proposer au visiteur de découvrir les enjeux universels auxquels est confrontée une ville à la fin d'un conflit mais aussi de montrer comment ceux-ci se sont traduits dans le contexte belge. A l'aide d'extraits de journaux personnels, de photos, de journaux, d'archives filmées, l'exposition nous plonge dans ces journées troublées des Bruxellois et des Bruxelloises. L'exposition est destinée à un large public tant bruxellois que belge et international. Des modules didactiques accompagnent les visites du public scolaire.

Les auteurs

Les commissaires de l'exposition, Chantal Kesteloot et Jens Van de Maele, sont historiens au CegeSoma/ Archives de l'État.

Plus

L'exposition *Bruxelles, novembre 1918. De la guerre à la paix ?* au Musée BELvue, Place des Palais 7 à 1000 Bruxelles. L'exposition est accessible jusqu'au 6 janvier 2019, du mardi au vendredi de 9h30 à 17h, les samedis et dimanches de 10h à 18 h et le lundi pour les groupes avec réservation de 9h30 à 17 h.

Site internet des Archives de l'État : www.arch.be
Site internet du Musée BELvue : www.belvue.be



Monument dédié par le Sporting Club d'Anderlecht à ses membres décédés pendant la guerre. Il a été détruit dans les années 1980 lors du réaménagement du stade. © Académie royale de Belgique

L'Antarctique : explorations belges d'hier et d'aujourd'hui

Le commandant Adrien de Gerlache et la Belgica (avec l'aimable autorisation de Kurt Van Camp).

Léa de Gobert, Maya Schrödl et Géraldine Mertens

Il y a 121 ans, Adrien de Gerlache lança le coup d'envoi des explorations belges en Antarctique. Retraçons l'histoire de la découverte de cette terre de glace et embarquons avec les explorateurs d'aujourd'hui.

En quête de Terra Incognita...

A la fin du 19^{ème} siècle, l'Antarctique restait une des seules parties encore vierges à explorer et à cartographier. Adrien de Gerlache, un jeune marin belge, souhaitait à tout prix découvrir ces terres mystérieuses et inexplorées. Son objectif n'était pas d'aller conquérir ce territoire pour y planter un drapeau, ce qu'il désirait par dessus tout, c'était la découverte à but scientifique de l'Antarctique. Son arrière-petit-fils, Henri de Gerlache, nous confie :

'Il a été chercher des scientifiques à droite et à gauche en Europe pour avoir l'équipe la plus valable possible. C'est une chose qu'on lui a beaucoup reproché mais pour lui, ce n'était pas une expédition nationale. C'était une expédition internationale dédiée à la science. Il fallait donc travailler avec les meilleurs de l'époque.'

Le 16 août 1897, l'équipage constitué de 18 hommes, prit le large : cap vers le Sud à bord du trois-mâts la Belgica !

Le 23 janvier 1898 les premières ébauches de côtes inconnues commençaient à se dessiner. Une découverte : un dé-

troit qui ne figurait sur aucune carte auparavant et qui fut nommé 'Déroit de Gerlache' se situant au Sud de la Terre de Feu.



Déroit de Gerlache (photo fournie par Bruno Danis)



La Belgica prise dans la banquise (avec l'aimable autorisation d'Henri de Gerlache).

Quelques mois plus tard, malgré de nombreux efforts, le bateau fut bloqué dans la banquise. Ce qui ne contraria pas le commandant de Gerlache, on put d'ailleurs lire dans son journal de bord :

'Nous allons être les premiers hiverneurs de la banquise antarctique, et ce seul fait nous promet une ample moisson de renseignements à recueillir, de phénomènes à étudier. N'est-ce pas là ce que nous avons désiré, ce que nous avons cherché?'

Après deux années d'expédition, la Belgica arriva en octobre 1899 au port d'Anvers et fut accueillie triomphalement car non seulement l'équipage revenait d'un endroit inconnu jusqu'alors, mais de plus, elle ramenait avec elle une collection inédite d'échantillons biologiques qui servent encore aujourd'hui de référence.

Collaboration scientifique internationale

Soixante ans après le départ de son père Adrien, c'est au tour de Gaston de Gerlache de se rendre en Antarctique. Partout dans le monde, on envisageait d'installer une base polaire en Antarctique et Gaston souhaitait que la Belgique participe au projet. Il vogua donc sur les traces d'Adrien vers le pôle Sud pour y établir la première base scientifique belge 'Roi Baudouin'.

Les 12 nations présentes à l'époque sur le terrain, dont la Belgique, ont signé le Traité Antarctique à Washington D.C., le 1er décembre 1959. Ce traité ayant pour but d'empêcher toutes revendications territoriales afin qu'il devienne un territoire pacifique. Les premiers articles de ce traité résument l'idée générale de faire de ce continent un sanctuaire où le partage de connaissances sera primordial pour en assurer la bonne préservation.



Exemple d'espèces découvertes par l'expédition Belgica (avec l'aimable autorisation de M. Van Camp).

'Seules les activités pacifiques sont autorisées dans l'Antarctique (...). (Article I).'

'Les observations et les résultats scientifiques de l'Antarctique seront échangés et rendus librement disponibles (...) (Article III).'

En effet, l'Antarctique se trouve aujourd'hui au centre de l'attention notamment à cause de l'impact du changement climatique dans cette région. C'est la raison pour laquelle l'échange d'informations à l'échelle internationale est essentiel. Cela permet par exemple de collecter des données plus rapidement que si chaque nation travaillait individuellement.

Qu'est-il advenu du Traité Antarctique depuis lors?

En 1958, la création d'un comité scientifique a été initiée par des partenariats internationaux : le SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research). Ce comité a pour rôle d'encourager et de veiller à la coordination de la recherche en Antarctique. Chaque état membre désignait des conseillers pour le représenter. Le SCAR compte actuellement 43 états membres et 9 unions scientifiques internationales.

Le Professeur Mahlon C. Kennicutt de l'Université A&M au Texas est océanographe et a été président du SCAR. Il rappelle :

'Le SCAR est un comité non gouvernemental et ne se mêle pas de politique.'

C'est la spécificité de cette région du globe. Par la force du Traité et de protocoles ultérieurs (comme celui de Madrid, signé en 1991, relatif à la protection de l'environnement), l'exploitation des ressources minières y est proscrite et la collaboration interétatique garantit la protection de la plus grande réserve naturelle de la planète. Elle représente à elle seule 7% de la superficie du globe.



Gaston de Gerlache (avec l'aimable autorisation d'Henri de Gerlache).



Les drapeaux des 12 premières nations signataires du Traité Antarctique. Photo par M. Ashley.

Les défis actuels

Mahlen C. Kennicutt a mené un exercice de réflexion mobilisant la communauté des chercheurs antarcticiens pour identifier les principales questions scientifiques sur lesquelles celle-ci devrait se pencher dans les vingt prochaines années : *A Roadmap for Antarctic and Southern Ocean science for the next two decades and beyond* (Kennicutt, M. et al, 2015).

Cet article détaille ainsi 80 questions à étudier, regroupées en sept sujets : l'atmosphère antarctique et ses connexions, l'océan Austral et la glace de mer exposés au réchauffement, le lien entre la couverture de glace et le niveau des océans, la tectonique des plaques, la vie au bord d'un précipice, l'espace proche de la Terre et au-delà et enfin la présence humaine en Antarctique.

Pour ce faire, les auteurs ont réalisé un tour d'horizon, n'excluant aucun sujet ni domaine de recherche. Selon Kennicutt : 'Le procédé était inclusif' et 'la planification à long terme est essentielle pour pouvoir convaincre les gouvernements à investir dans la recherche en Antarctique'. Pour lui, parmi les questions de la liste, les plus importantes portent sur les enjeux du changement climatique, menace principale pour l'Antarctique. Plus exactement: les prévisions concernant le changement climatique, le niveau marin et l'acidification des océans.

121 ans après

C'est dans ce cadre que 121 ans après le premier hivernage de la Belgica en Antarctique, l'expédition Belgica121 suivra les traces des pionniers belges explorateurs de ce continent. Cette nouvelle expédition sera menée par une équipe belge et aura un but purement scientifique : un recensement détaillé de la biodiversité dans le Détroit de Gerlache. C'est une région comprenant de nombreux fjords et glaciers qui est fortement impactée par le réchauffement climatique et qui est relativement méconnue.

En mars 2019, l'équipage constitué de 9 chercheurs d'institutions belges et 3 navigateurs descendront le passage de Drake à partir d'Ushuaia et s'installeront pendant un mois à l'ouest de la péninsule Antarctique.

Impact environnemental mesuré

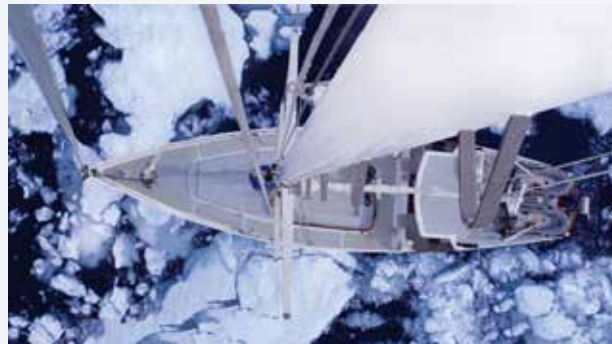
L'idée originale de l'expédition Belgica121 est de faire appel à un voilier, utilisant deux modes de propulsion : un mo-

teur diesel et les voiles ce qui le rend plus écologique que les brise-glaces habituellement utilisés pour ce genre de recherches. De plus, l'équipe a choisi ce type de bateau car, étant de petite taille, il confère à l'expédition autonomie et flexibilité qui permettront d'accéder aux zones les moins explorées du Détroit.

Henrik Christiansen (KU Leuven) explique :

'Sur des grands brise-glaces, beaucoup d'intérêts sont représentés et il faut trouver des compromis entre scientifiques. [...] La Belgica121 rassemble un ensemble de biologistes et ceci nous permet de réagir spontanément aux conditions locales en petite équipe.'

La fragmentation de la banquise par exemple libère une nouvelle partie de mer et offre l'opportunité d'explorer directement ce nouvel habitat.



L'Australis, le navire de recherche qu'utilisera l'expédition Belgica121. Photo par Ben Wallis, Ocean Expeditions



L'Australis. Photo par Ben Wallis, Ocean Expeditions

Quels objectifs scientifiques?

L'expédition Belgica121 se déroulera dans le cadre de deux projets financés par BELSPO : RECTO (Refugia and Ecosystem Tolerance in the Southern Ocean) et VERSO (Ecosystem Response to global change : a multiscale approach in the Southern Ocean). Ces projets tentent de documenter les réponses des écosystèmes de l'océan Austral au changement global.

Le réchauffement climatique peut poser, outre la fonte des glaces, un autre problème : la perte de biodiversité. L'expé-

dition tentera d'analyser les différents niveaux de diversité sans se spécialiser sur des espèces en particulier. 'C'est un recensement complet, on va essayer de tout prendre en compte,' affirme Bruno Danis (ULB), le leader de l'expédition.

Il y aura des sujets de recherche divers. Les biologistes étudieront par exemple des poissons endémiques en Antarctique qui sont adaptés à vivre dans des eaux très froides. Le changement climatique pourrait avoir des conséquences importantes pour ces organismes et mener jusqu'à une extinction de l'espèce, ce qui pourrait avoir un impact sur tout l'écosystème, induisant une perte de biodiversité à une plus grande échelle.

Après le travail sur le terrain, les données de biodiversité, géographiquement différenciées, seront mises en lien avec d'autres résultats de disciplines diverses comme la génétique, la physiologie, l'évolution et la modélisation numérique. Bruno Danis confirme: 'Dès que possible on va évidemment donner un accès ouvert et gratuit à l'ensemble de ce qu'on génère comme données : c'est l'esprit du Traité Antarctique.'

Depuis plus d'un siècle, les Belges participent activement aux explorations du dernier continent à avoir été découvert. La Belgique fut l'un des premiers pays à s'investir dans la préservation de l'Antarctique garantissant la paix et protégeant le territoire et les ressources dont il regorge. La gestion de ce continent est un cas unique d'entente internationale qui pourrait servir d'exemple à la gestion de la planète bleue.



Les scientifiques et l'équipage de l'expédition Belgica 121 (de gauche à droite): Thomas Saucedo (UBFC), Charlene Guillaumot (ULB, Biomar), Henri Robert (IRSNB), Quentin Jossart (VUB), Francesca Pasotti (UGent), Bruno Danis (ULB), Ben Wallis (en haut; Ocean Expeditions), Maximilian Heindler (KU Leuven), Simon Thornalley (en haut; Ocean Expeditions), Henrik Christiansen (KU Leuven), Camille Moreau (ULB, Biomar). Il manque Kari Petronella (Ocean Expeditions). Photo par Henri Robert (Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique)



Logo de l'expédition Belgica 121.
CC-BY 4.0 : Belgica121 Expedition (modifié)

Références

- Kennicutt, M., Chown, S., Cassano, J., Liggett, D., Peck, L., Massom, R., Sutherland, W. (2015). A roadmap for Antarctic and Southern Ocean science for the next two decades and beyond. *Antarctic Science*, 27(1), 3-18.
- Refugia and Ecosystem Tolerance in the Southern Ocean. <http://biomar.ulb.ac.be/projects/recto/> (Consulté le 9/5/18)
- Ecosystem Response to global change: a multiscale approach in the Southern Ocean. <http://biomar.ulb.ac.be/projects/verso/> (Consulté le 9/5/18)
- The Scientific Committee on Antarctic Research <https://www.scar.org/> (Consulté le 11/5/18)
- Ashley, M. (2012). The Antarctica Diaries : Week Three. *The conservation journal*. <https://theconservation.com/the-antarctica-diaries-week-three-4927> (Consulté le 9/5/18)
- Van Camp, K. (2017). New Belgica. Toerisme.Mechelen. <https://toerisme.mechelen.be/new-belgica> (Consulté le 10/5/18)
- Secrétariat du Traité sur l'Antarctique. (2011). Le traité sur l'Antarctique. <https://www.ats.aq/f/ats.htm> (Consulté le 11/5/18)
- Brent, M. (1993). L'Antarctique et la Belgique. Bruxelles, Belgique : Labor.
- de Gerlache, H. (2009). L'Antarctique en héritage. Bruxelles, Belgique : Nevicata.
- British Antarctic Survey *Antarctica and climate change* (2017) Science Briefing. <https://www.bas.ac.uk/data/our-data/publication/antarctica-and-climate-change/> (Consulté le 10/5/18)

Les auteurs

Cet article a été rédigé dans le cadre d'un cours de projet de l'ULB par trois étudiantes en troisième bachelier de sciences biologiques: Léa de Gobert, Maya Schrödl et Géraldine Mertens.

Contact: conference@belgica120.be

Nous remercions Bruno Danis (ULB), notre promoteur de projet, pour son soutien et pour nous avoir familiarisé avec ce sujet de recherche fascinant ainsi que Henri de Gerlache pour nous avoir fait cadeau de son bel ouvrage et de son documentaire.

Plus

Le site web de la première tentative de l'expédition Belgica 121 et les nouvelles de l'expédition en 2019: <http://belgica120.be>



Patrimoine éparpillé

Les fragments de l'antiphonaire de Beaupré

Bart Demuyt et
Ann Kelders

Le 7 juillet 2015, Sotheby's à Londres a mis en vente un feuillet sur parchemin issu d'un manuscrit médiéval comportant de la notation musicale et du texte. À la demande de la Fondation Alamire, Centre international d'étude de la musique aux Pays-Bas, attaché à la KU Leuven, le document a été acquis par la Fondation Roi Baudouin et ensuite mis en dépôt à la Bibliothèque royale de Belgique où il a rejoint quatre autres fragments du même manuscrit, conservés à la section des Manuscrits. Ce patrimoine fera office, dans les années à venir, d'exemple et de moteur pour l'étude et la valorisation de fragments musicaux, lancées grâce au partenariat entre la Bibliothèque royale et la Fondation Alamire.

Une origine notoire ...

Le feuillet récemment acquis recèle une histoire à la fois passionnante et complexe. Le début du récit remonte à la

fin du XIII^e siècle. À cette époque, l'abbaye cistercienne de Sainte-Marie, à Beaupré, entre en possession d'un antiphonaire. Le manuscrit, qui contient les chants pour l'office des heures, est richement enluminé et témoigne d'une exécution particulièrement luxueuse, en parfaite concordance avec son lieu de destination. Celui-ci se trouve pré-cisé au verso du premier feuillet de la manière suivante : *Liber ecclesie beate marie de bello prato. Qui scriptus fuit anno ab incarnatione d(omi)ni millesimo cc° nonagesimo. Si quis illum abstulerit anathema sit. Si quis illum fideliter et honeste tractauerit et seruauerit benedictus sit am(en)* [Livre de l'église de Sainte-Marie de Beaupré, écrit en l'an mille deux cents nonante après la naissance du Seigneur. Si quelqu'un le dérobe, qu'il soit damné. Si quelqu'un le traite et le conserve fidèlement et honnêtement, qu'il soit béni. Amen].



Naissance de saint Jean-Baptiste.
© Bibliothèque royale de Belgique (Bruxelles) / Alamire Digital Lab (Leuven)
ms. II 3634/2 (recto)

Naissance de saint Jean-Baptiste (détail).
© Bibliothèque royale de Belgique (Bruxelles) / Alamire Digital Lab (Leuven)
ms. II 3634/2 (recto)

Naissance de saint Jean-Baptiste (détail).
© Bibliothèque royale de Belgique (Bruxelles) / Alamire Digital Lab (Leuven)
ms. II 3634/2 (recto)



Verso de l'initiale avec des scènes de la vie de saint Jean-Baptiste.
© Bibliothèque royale de Belgique (Bruxelles) / Alamire Digital Lab (Leuven)
ms. II 3634/1 (verso)

L'abbaye cistercienne de Beauré, sise sur le territoire de Grimminge – commune qui aujourd'hui fait partie de l'entité de Grammont (Geraardsbergen) –, pouvait en effet se prévaloir d'une origine aristocratique. Elle fut fondée en 1228 grâce à la donation d'Alix, demoiselle de Boelare et veuve de – successivement – Philippe de Harnes, Gilles de Trazegnies et Raas de Gavere, sieur de Chièvres, qui appartenaient aux principales familles nobles flamandes et hennuyères de l'époque. L'abbaye pouvait en outre compter sur l'appui de la maison comtale flamande et en particulier sur celui des comtesses Jeanne et Marguerite de Constantinople. Le don de l'antiphonaire à l'abbaye propulse sous les projecteurs une autre famille noble : dans les marges d'un des premiers feuillets du manuscrit est inscrit le nom de la commanditaire présumée, identifiée par l'inscription *Domicella de viana* [Demoiselle de Viane]. Les traces déjà étudiées nous portent vers Marie de Bornaing, épouse de Gerard, sieur de Viane, attestés tous les deux comme bien-fauteurs de l'abbaye.

... d'un illustre manuscrit ...

L'antiphonaire, qui a probablement rejoint l'abbaye peu après 1290, était composé à l'origine de deux jeux – sans doute en grande partie identiques – de trois volumes chacun. Le manuscrit fournit quelques indications sur leur fonction et leur utilisation. Des annotations – plus récentes – sur les feuilles de garde permettent de supposer que les ouvrages étaient destinés à la partie du chœur de l'église où les sœurs se réunissaient pour les services liturgiques. La première série était destinée à l'abbesse, la seconde à la prieure. Comme celles-ci se trouvaient l'une en face de l'autre durant l'office, le premier ensemble a dû se trouver du côté nord et le second du côté sud.

Les textes chantés lors de l'office des heures à des moments fixes de la journée, sont entièrement pourvus de notation musicale et enluminés avec des matériaux de qualité – e.a. de la feuille d'or – par des miniaturistes non encore identifiés, mais sans conteste chevronnés. Outre des initiales historiées, qui illustrent les chants correspondants, le manuscrit comprend des lettrines dorées et colorées et des décorations marginales agrémentées de drôleries, de petites figures amusantes et souvent imaginaires peuplant les marges. Le texte témoigne, lui aussi, d'une exécution professionnelle. Les circonstances précises de son écriture requièrent des études plus approfondies, mais l'hypothèse selon laquelle on aurait fait appel, pour l'écriture, au scriptorium expérimenté de l'abbaye cistercienne, toute proche, de Cambron, demeure quoi qu'il en soit plausible.

La composition des deux ensembles suit le calendrier liturgique : la première partie comprend la liturgie de Pâques à l'Assomption (15 août), la seconde poursuit jusqu'à l'Avent et la troisième, de Noël au samedi de Pâques.

... avec une histoire mouvementée

Ce qui a déterminé la notoriété de l'antiphonaire de Beauré jusqu'à nos jours, ce sont non seulement l'origine et l'exécution mais aussi les péripéties et l'histoire des fragments qui nous sont parvenus.



Verso de l'initiale avec la naissance de saint Jean-Baptiste.

© Bibliothèque royale de Belgique (Bruxelles) /
Alamire Digital Lab (Leuven)
ms. II 3634/2 (verso)

Verso de l'initiale avec la naissance de saint Jean-Baptiste (détail).

© Bibliothèque royale de Belgique (Bruxelles) /
Alamire Digital Lab (Leuven)
ms. II 3634/2 (verso)

Suite à la suppression de l'abbaye en 1797 des suites de la Révolution française, le manuscrit entre dans le circuit commercial. Lorsque, au XIX^e siècle, il aboutit sur le marché du livre londonien, les deux jeux sont vendus séparément. À cette époque, ils semblent toutefois avoir été mélangés : la première série est composée des deux premiers volumes destinés à l'abbesse et de la troisième partie destinée à la prieure, la seconde série est composée des trois manuscrits restants. Ces deux jeux suivront ensuite leur propre chemin sinueux. Le premier jeu aboutit par le biais de collectionneurs privés au Walters Art Museum à Baltimore en 1957. Le second jeu est vendu par Sotheby's en 1863. Avant même que le manuscrit soit retiré par un acheteur inconnu ou par le nouveau propriétaire, le sort frappe : un incendie qui endommage considérablement la maison de ventes, touche aussi l'antiphonaire (en trois volumes) qui part en grande partie en flammes. Le premier jeu ne résiste pas non plus aux aléas du temps. Un de ses propriétaires du XIX^e siècle, le célèbre critique d'art John Ruskin, n'hésite en effet pas à détacher des feuillets du manuscrit. Il les donne en cadeau ou les utilise comme matériel d'illustration pour ses cours. Les volumes qui sont conservés à Baltimore présentent, de ce fait, des lacunes en de nombreux endroits.

Les fragments ayant échappé à la disparition et à la destruction dues aux regrettables interventions de Ruskin, ou ayant survécu à l'incendie chez Sotheby's, se sont ensuite éparpillés de par le monde. Certains ont intégré les collections de bibliothèques ou d'institutions de conservation, d'autres se trouvent chez des propriétaires privés, ce qui implique qu'une partie du matériel encore existant n'a pas été identifié et que le rapport entre patrimoine détruit et oublié reste difficile à estimer encore aujourd'hui. À la Bibliothèque royale de Belgique, quatre fragments sont conservés. Les acquisitions les plus anciennes sont deux initiales enluminées – avec texte et musique au verso –

ornées de scènes de la vie de saint Jean-Baptiste (ms. II 3634/1 et II 3634/2). Provenant d'un des deux livres perdus de la prieure, ils sont des témoins rares de l'incendie chez Sotheby's. Leur statut particulier est encore renforcé par le fait que les représentations correspondantes dans le volume de l'abbesse à Baltimore font défaut. Les deux autres fragments (ms. IV 173 et IV 548), auxquels un troisième feuillet a désormais été ajouté grâce à l'acquisition par la Fondation Roi Baudouin (ms. IV 1322), comportent de la notation musicale et du texte et proviennent du manuscrit de la prieure, conservé au Walters Art Museum.

D'un cas exceptionnel, au départ, ...

Dans la littérature consacrée aux manuscrits médiévaux, l'antiphonaire a acquis le statut d'icône. La renommée internationale dont le manuscrit peut se targuer, est liée à divers facteurs. Sa riche enluminure d'une qualité exceptionnelle attire l'attention des historiens de l'art et la notation musicale intéresse de près les musicologues. Sa provenance de l'abbaye des cisterciennes de Beaupré et ses relations avec l'abbaye des moines cisterciens de Cambron suscitent l'intérêt des historiens. Ses péripéties depuis le XIX^e siècle font de ce manuscrit un cas intéressant pour les codicologues et soulèvent la question du patrimoine et de la problématique autour de sa diffusion et de son éparpillement.

L'intérêt diversifié constitue une force, mais permet aussi de comprendre pourquoi l'étude de l'antiphonaire n'est toujours pas terminée et occupe, encore aujourd'hui, les scientifiques belges et étrangers. Les chercheurs se heurtent régulièrement aux limites de leur propre discipline lorsqu'il s'agit d'étudier et de rendre accessibles le patrimoine culturel et les manuscrits médiévaux en particulier. Dans les programmes d'actions comme dans les dossiers, l'appel à des projets qui laissent de l'espace à une approche systématique sous différents angles, est de plus en plus pressant. Dans le cas de l'antiphonaire de Beaupré, la nécessité de multi- et

Un deuxième défi est de nature méthodologique. L'éparpillement extrême déjà évoqué des fragments fait qu'il est généralement impossible de réunir à nouveau physiquement des pièces qui font partie d'un ensemble. La numérisation peut apporter une réponse, à condition de pouvoir consulter les images via une plateforme adéquate. Peu de fragments étant dans un aussi bon état que le feuillet de l'antiphonaire de Beaupré, il convient d'investir dans des techniques adaptées telles que la photographie multispectrale, capables d'augmenter la lisibilité du matériel et de faciliter la reconstitution numérique. Le développement de l'*Alamire Digital Lab* mobile et de la *Integrated Database for Early Music* de la Fondation Alamire, de même que l'extension prévue de l'instrumentarium photographique de la Bibliothèque royale, répondent à ce défi.

Enfin, un troisième défi consiste à oser aller au-delà de la traditionnelle recherche en musicologie et en codicologie. Inventorier, numériser et étudier constituent une première étape dans la mise à disposition des fragments. Ce patrimoine musical sur parchemin et papier ne pourra toutefois être pleinement valorisé que lorsqu'il sera aussi chanté. Seule une coopération étroite et constructive entre chercheurs, conservateurs et musiciens pourrait garantir la réalisation de cet objectif.

Dans ce contexte, le feuillet récemment acquis de l'antiphonaire de Beaupré est bien plus qu'un cas individuel. Grâce au prestige dont il bénéficie de par son appartenance à un manuscrit emblématique, il est en mesure d'assumer un rôle d'ambassadeur important dans un champ d'application plus vaste, en fonction de la conservation et de la mise à disposition du patrimoine musical des Pays-Bas.



Fragments utilisés comme chemises pour des archives.
© Bibliothèque royale de Belgique
ms. IV 773

Les auteurs

Bart Demuyt est le directeur de la Fondation Alamire - Centre international d'étude de la musique aux Pays-Bas, et le directeur général et artistique d'AMUZ (Festival van Vlaanderen-Antwerpen).

Ann Kelders est chef de travaux à la section des Manuscrits de la Bibliothèque royale de Belgique.

Traduction : Carine Van Bellingen

Plus

Pour plus d'informations sur l'antiphonaire de Beaupré, cf., en particulier, L. M. C. Randall, e.a., *Medieval and Renaissance Manuscripts in the Walters Art Gallery*, III, *Belgium, 1250-1530*, I, Baltimore – London, 1997, n° 219 A-D, p. 25-56 et L. M. C. Randall, 'The Fragmentation of a Double Antiphonal from Beaupré', dans L. L. Brownrigg et M. M. Smith, *Interpreting and Collecting Fragments of Medieval Books*, Los Altos Hills – London, 2000, p. 210-229. Concernant l'abbaye de Notre-Dame de Beaupré, cf. *Monasticon Belge*, VII, *Province de Flandre orientale*, III, Liège, 1980, p. 307-328.

Les cinq fragments conservés aujourd'hui à Bruxelles, ont été numérisés, dans le cadre de la collaboration entre la Bibliothèque royale de Belgique et la Fondation Alamire à l'aide de l'*Alamire Digital Lab* et sont consultables en ligne via www.idemdatabase.org. Pour les volumes conservés à Baltimore, cf. www.thedigitalwalters.org (il s'agit des manuscrits W. 759 – W. 762).

Les calculs de transport atmosphérique facilitent la localisation des essais nucléaires



Station de mesure d'ondes infrasonores à Port Laguerre (Nouvelle Calédonie). © CTBTO Preparatory Commission

Pieter De Meutter,
Johan Camps,
Andy Delcloo
et Piet Termonia

Les scientifiques du centre d'étude de l'énergie nucléaire (SCK•CEN), l'Institut royal météorologique de Belgique (IRM) et l'Université de Gand collaborent afin de développer des techniques permettant de contrôler le respect du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires à l'aide de modèles afférents au transport atmosphérique.

Le Traité d'interdiction complète des essais nucléaires

Au cours des années cinquante et soixante, les grandes puissances de l'époque menaient régulièrement des essais nucléaires en surface. Cela a induit une augmentation quantifiable de la radioactivité dans l'environnement au niveau mondial. Sous la pression publique, tous les types d'essais nucléaires ont été interdits, à l'exception des essais nucléaires souterrains : le respect de cette interdiction était technologiquement difficile à vérifier et, lors d'un essai nucléaire souterrain, seule une fraction de la radioactivité totale est libérée dans l'atmosphère. En 1996, un nouveau Traité d'interdiction complète des essais nucléaires a été ratifié par les Nations Unies et interdit également les essais nucléaires souterrains. Depuis, 166 pays, dont la Belgique, ont ratifié ce traité. Celui-ci entrera toutefois en vigueur quand huit autres pays possédant la technologie

nucléaire auront ratifié le traité. Au cours des dernières décennies, des progrès importants ont toutefois été réalisés sur le plan scientifique, technologique et diplomatique afin de préparer l'entrée en vigueur du traité.

Le respect du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires est contrôlé par un réseau mondial de stations terrestres, dont 90% sont déjà opérationnelles. Le réseau peut détecter des ondes sismiques, des ondes infrasons et des ondes hydro-acoustiques générées par un essai nucléaire souterrain, atmosphérique et sous-marin. Toutefois, afin de distinguer une explosion conventionnelle et une explosion nucléaire, les particules radioactives spécifiques sont également mesurées dans l'air à l'aide d'un appareillage très sensible. Ces particules radioactives spécifiques peuvent effectivement provenir d'un essai nucléaire. Si de telles particules radioactives sont détectées dans l'air, des modèles de transport atmosphérique peuvent être utilisés afin de localiser la source. Il s'agit de modèles mathématiques qui calculent les trajets des particules dans l'atmosphère. Dès que le Traité d'interdiction complète des essais nucléaires entrera en vigueur, il pourra également être décidé de vérifier sur place si un essai nucléaire a été mené ou non.

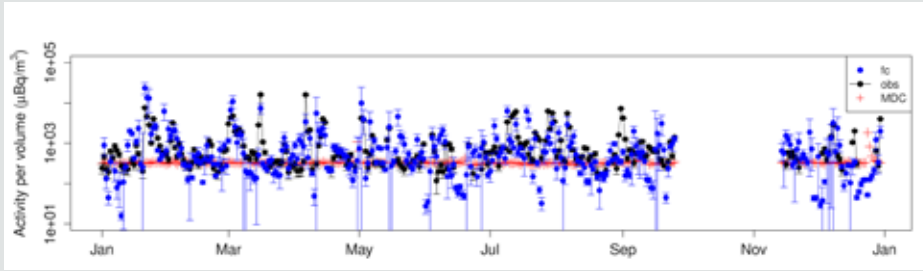


Figure 1 : Série chronologique de la radioactivité atmosphérique en ^{133}Xe provenant de sources civiles pour la station de mesure se situant à proximité de Fribourg (Allemagne) au cours de l'année 2014. Les observations sont illustrées en noir et les valeurs simulées en bleu. Les concentrations minimales détectables (CMD) sont illustrées en rouge (la probabilité que les observations supérieures au CMD soient de 'fausses' détections résultant de la radioactivité naturelle est inférieure à 5%). Les barres d'erreurs verticales noires illustrent l'écart-type par rapport à l'observation et les barres d'erreurs verticales bleues, écart-type entre les différents scenarii. Source : *De Meutter et al., 2016*

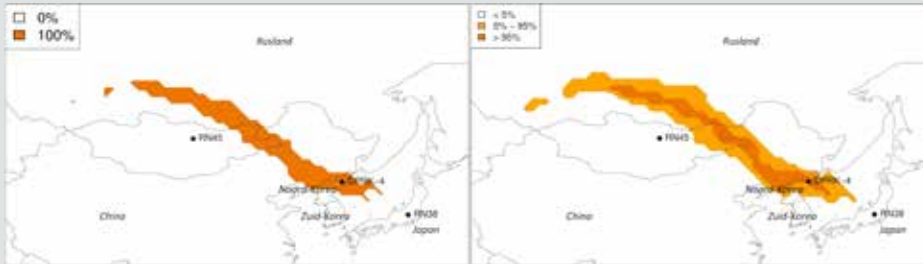


Figure 2 : Zones-sources possibles des détections de ^{133}Xe à la suite du quatrième essai nucléaire annoncé par la Corée du Nord : (à gauche) les résultats sans utilisation d'un ensemble et (à droite) les résultats avec l'utilisation d'un ensemble. La localisation de l'essai nucléaire (DPRK-4) est illustrée, ainsi que celle de deux stations de mesure (RN38 et RN45). Source : *De Meutter et al., 2017*

Essai nucléaire ou source civile ?

Le xénon radioactif est une des particules radioactives mesurée par le réseau de vérification mondial du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires. De grandes quantités sont libérées lors d'une explosion nucléaire et, étant un gaz rare, il est très probable qu'il soit partiellement libéré dans l'atmosphère lors d'un essai souterrain. Toutefois, le xénon est également libéré par les centrales nucléaires et lors de la production d'isotopes médicaux. Cette émission n'est pas toxique pour l'environnement et l'homme, mais induit des détections quotidiennes de xénon radioactif au niveau mondial en raison des limites de détection très basses du réseau. De plus, l'émission de sources civiles peut également masquer les signaux d'un véritable essai nucléaire. Dès lors, il est essentiel de cerner dûment la présence de xénon radioactif provenant de sources civiles.

Une première étude s'est penchée sur la capacité des modèles mathématiques à calculer le transport dans l'atmosphère de xénon radioactif provenant de sources civiles. Les modèles de transport atmosphérique ont été utilisés en combinaison avec des données d'émission de sources civiles afin de calculer les concentrations de xénon radioactif dans l'air. De tels modèles utilisent les données des prévisions numériques du temps, et plus particulièrement la vitesse et la direction du vent : les trajets des particules radioactives dans l'atmosphère sont ainsi calculés. Les légères turbulences ne sont pas incluses dans les données des prévisions numériques du temps et l'effet de ces mouvements sur la position des particules est appliqué par le modèle de transport atmosphérique. Les résultats du modèle de transport atmosphérique peuvent ensuite être comparés avec les observations du réseau de vérifica-

tion mondial (Figure 1). Une correspondance relativement bonne est constatée entre les observations et les simulations pour la station de mesure se situant à proximité de Fribourg en Allemagne. L'étude a également démontré que les centrales nucléaires, rejetant pourtant moins de xénon radioactif que les installations nucléaires produisant des isotopes médicaux, se situant à proximité des stations de mesure peuvent avoir un impact évident sur les mesures du réseau de vérification.

Détecter les essais nucléaires souterrains

La localisation et l'heure d'une explosion souterraine peuvent être rapidement déterminées à l'aide des mesures du réseau sismique. Une telle analyse permet de distinguer une explosion d'un séisme naturel. La radioactivité doit toutefois être encore mesurée afin de s'assurer du caractère nucléaire de l'explosion. Le xénon radioactif est un des seuls gaz pouvant être libéré dans l'atmosphère à la suite d'un essai nucléaire souterrain, et ce, via les fissures. Toutefois, aucune certitude préalable ne peut être fournie quant à l'émission effective de xénon dans l'atmosphère, et, si tel est le cas, quant au moment et au volume des émissions. De faibles concentrations de xénon radioactif ont été mesurées par une station de détection installée au Japon quelques semaines après le troisième et le quatrième essai nucléaire annoncé de la Corée du Nord. Si plusieurs isotopes spécifiques du xénon sont simultanément détectés, le rapport de leurs concentrations peut être utilisé afin de déterminer si le xénon provient d'une source civile ou d'un essai nucléaire. De plus, les modèles de transport atmosphérique peuvent être utilisés afin de déterminer l'origine du xénon radioactif. De tels calculs sont exécutés en deux étapes : premièrement, les trajets des particules radioactives dans l'atmosphère sont calculés dans le temps,

et ce, pour chaque mesure. Les sources possibles et les profils d'émission sont ensuite déterminés sur cette base, et en combinaison avec les concentrations observées. Cela est réalisé via une procédure dite *d'optimisation* : un terme-source est estimé pour chaque source possible et les concentrations simulées sont ensuite comparées avec les concentrations observées. Par la suite, le terme-source est adapté de telle sorte que les concentrations simulées correspondent autant que possible aux concentrations observées. Si une correspondance suffisante est constatée, pour une localisation déterminée, entre les concentrations simulées et observées, cette localisation est considérée comme une zone-source possible. Un exemple de zones-sources possibles pour les mesures enregistrées après le quatrième essai nucléaire nord-coréen est fourni à la Figure 2. Les calculs ont démontré que le site de l'essai nucléaire en Corée du Nord est une source possible pour le xénon radioactif mesuré.

Un ensemble de scénarii

Les résultats des modèles de transport atmosphérique contiennent des incertitudes qu'il est malaisé de quantifier. Une telle estimation de l'incertitude peut être appliquée aux calculs prédictifs (dans le cadre desquels les concentrations dans l'air sont calculées sur la base des sources connues) et aux calculs inversés (dans le cadre desquels les informations sur la source sont calculées sur la base des concentrations mesurées dans l'air). Une source importante d'incertitudes résulte des données relatives au vent provenant de modèles météorologiques utilisés afin de calculer les trajets des particules. Afin de déterminer cette incertitude, un *ensemble* est utilisé, à savoir une collection de différents scénarii météorologiques réalistes dont la dispersion entre les différentes situations illustre l'incertitude. De tels scénarii sont également utilisés afin de déterminer les incertitudes dans les prévisions météorologiques. Le modèle de transport procède à un nouveau calcul pour chaque scénario. La dispersion dans les résultats peut alors être utilisée afin de déterminer les incertitudes, comme illustré aux Figures 1 et 2. À l'instar du modèle devant être validé en comparant les observations avec les simulations, la détermination de l'incertitude doit être validée : à cette fin, la divergence entre l'observation et la simulation est comparée avec l'incertitude anticipée. Dans le cas idéal, les propriétés statistiques sont identiques.

Le Centre national belge de données

Les données du réseau de vérification sont transmises quotidiennement et automatiquement au Centre International des données à Vienne. Ces données sont ensuite traitées et mises à la disposition des centres nationaux de données des pays ayant signé le Traité d'interdiction complète des essais nucléaires. Chaque pays ayant signé le traité peut ainsi vérifier le respect du traité. En Belgique, le Centre national des données relève de la compétence du Ministère des affaires étrangères. L'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN), le Centre d'étude de l'énergie nucléaire (SCK•CEN), l'Institut royal météorologique de Belgique (IRM) et l'Université de Liège font partie du

Centre national des données. Bien que l'entrée en vigueur du traité se fasse encore attendre, les scientifiques belges ont déjà accumulé de l'expertise afin de vérifier le respect du traité. Ainsi des mesures suspectes dans le réseau mondial ont fait l'objet d'un suivi et les calculs de transport atmosphérique ont été débutés afin d'obtenir de plus amples informations



Station de mesure de particules radioactives installée à Beijing (Chine).
© CTBTO Preparatory Commission

Les auteurs

Pieter De Meutter (SCK•CEN, IRM, Université de Gand), Johan Camps (SCK•CEN), Andy Delcloo (IRM) et Piet Termonia (IRM, Université de Gand).

Plus

Site Internet de l'organisation pour le Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organisation) : www.ctbto.org

Références

- De Meutter, P., J. Camps, A. Delcloo, B. Deconninck & P. Termonia, 2016 : On the capability to model the background and its uncertainty of CTBT-relevant radioxenon isotopes in Europe by using ensemble dispersion modelling. *J. Environ. Radioact.*, 164, 280-290.
- De Meutter, P., J. Camps, A. Delcloo & P. Termonia, 2017 : Assessment of the announced North Korean nuclear test using long-range atmospheric transport and dispersion modelling. *Sci. Reports.*, 7(1), 8762.

Ça schtroumpfe à l'Observatoire royal de Belgique



Figure 1 : 1980-1981 : Les marées océaniques.

Michel Van Camp, Bernard Ducarme,
Michel van Ruymbeke, Pascale Defraigne,
Marc Hendrickx, Wim Van der Putten,
Rodrigo Alvarez et Kris Vanneste

Paul Melchior (1925-2004), ancien directeur de l'Observatoire royal de Belgique, était un ami du dessinateur Pierre Culliford (1928-1992), mieux connu sous le nom de Peyo. C'est donc tout naturellement qu'ensemble, ils choisirent d'illustrer l'actualité des recherches en sciences de la Terre à l'Observatoire avec les Schtroumpfs. Ainsi, dès 1966, les petits hommes bleus ont égayé pas moins de dix-huit cartes de vœux inspirées par les recherches et les instruments de l'Observatoire.

Ces cartes, c'est une rencontre étonnante entre le monde imaginaire de la bande dessinée et celui, réel, de la recherche scientifique. En transposant dans le monde des Schtroumpfs ce qui fut à l'époque une aventure scientifique remarquable, Peyo a donné une vision extérieure, certes bienveillante, sur ce que peuvent être la vie et les activités d'un groupe de recherche en sciences de la Terre.

On y retrouve tout: les instruments et leurs manipulations, les missions d'observation dans le monde entier, la recherche théorique, les calculs à partir d'observations, les articles, la littérature et les controverses scientifiques, les contacts internationaux. Et tout cela reste valable 40 ans plus tard !

Ainsi, les Schtroumpfs ont manifesté un bel appétit pour les sciences de la Terre et se sont convertis en élèves studieux des théories les plus pointues. Ils ont dû affronter le froid du Grand Nord, mais ils ont pu aussi se reposer de leurs travaux sur des plages paradisiaques lors de leurs missions dans des pays exotiques.

Le programme de recherche de Paul Melchior en sciences de la Terre avait été clairement défini dès 1956 : établir un réseau de stations permanentes pour l'enregistrement des phénomènes des marées terrestres, étudier les effets indirects des marées océaniques, et pour ce faire, développer de nouveaux instruments ultrasensibles et des méthodes d'analyse en mettant à profit le développement rapide des ordinateurs. C'est cette aventure qui vous est présentée ici.

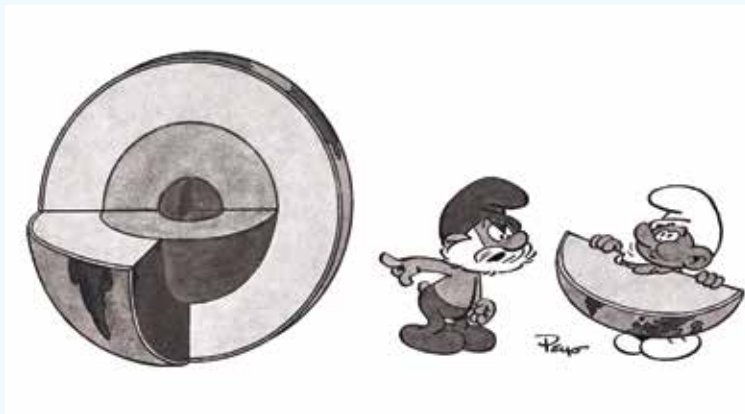


Figure 2 : 1966-1967 : L'intérieur de la Terre, composé d'une graine solide, un noyau liquide, et un manteau solide.

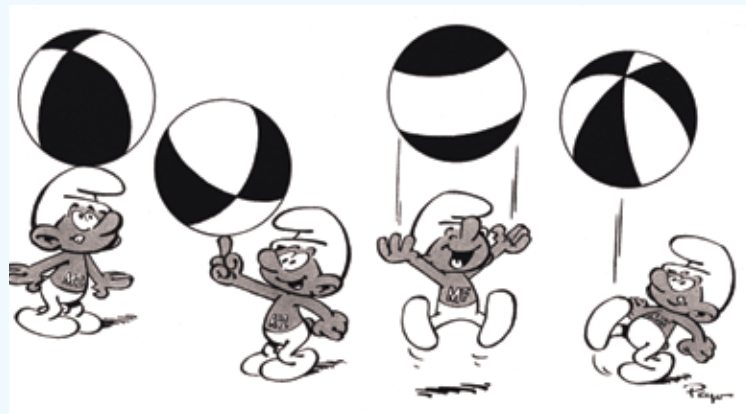


Figure 3 : 1967-1968 : Les différentes déformations de la Terre liées à différentes ondes de marée (ondes M_2 , K_1 , M_f et M_3).

Le phénomène de marées

Les forces de marée sont dues à l'effet combiné de l'attraction gravitationnelle de la Lune et du Soleil sur la Terre et des mouvements relatifs de ces corps célestes sur leurs orbites. Les marées océaniques sont le phénomène le plus connu causé par ces forces (Figure 1). Ainsi sur les côtes de nos régions, l'onde de marée dominante a une période de 12 h 25 min. C'est pour cela que les heures de pleine mer et basse mer se décalent de 50 minutes chaque jour.

Effet sur la Terre : les marées terrestres

Mais la Terre (Figure 2) étant élastique, ces mêmes forces déforment également le Globe, causant un déplacement vertical du sol qui peut atteindre 50 centimètres : ce sont les marées terrestres. A la Figure 3, les Schtroumpfs s'amuse avec quelques modèles de déformations empruntés aux scientifiques. Ces modèles représentent les différentes ondes de marées, qui diffèrent par leur périodicité (longue période, diurne, semi-diurne, ter diurne) et la forme des déformations à la surface de la Terre. On retrouve sur la carte :

- Les déformations à longue période : plusieurs ondes, assez modestes en amplitude et avec des périodes liées aux mouvements orbitaux de la Lune et du Soleil ; ainsi M_f , causée par la Lune, avec une période de 13,66 jours ;
- Les déformations diurnes : plusieurs ondes avec des périodes autour d'un jour, la plus importante étant K_1 due à la rotation de la Terre sur elle-même, face aux étoiles (période du jour sidéral de 23 h 56 min) ;
- Les déformations semi-diurnes : plusieurs ondes avec des périodes autour d'un demi-jour, la plus importante étant M_2 , due au mouvement combiné de la rotation de la Terre sur elle-même et de la Lune sur son orbite. Sa période de 12 h 25 min est aussi celle qui domine les marées océaniques dans nos régions ;
- Les déformations ter-diurnes, moins connues et de très faible amplitude : il s'agit de M_3 , due à des irrégularités dans les mouvements orbitaux de la Lune.



Figure 4 : 1973-1974 : Installation d'un gravimètre relatif à Bangkok.

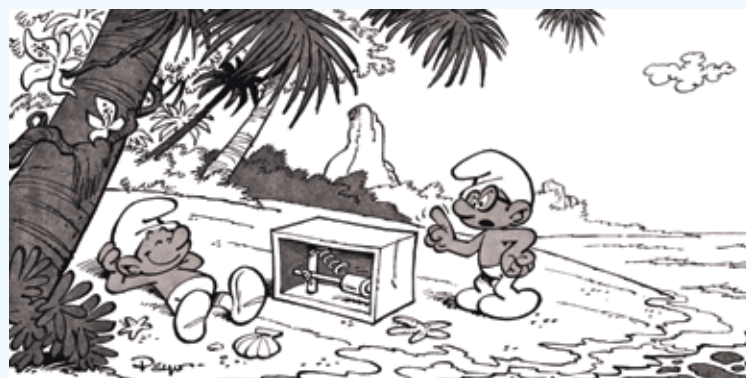


Figure 5 : 1976-1977 : Installation d'un gravimètre relatif en Polynésie.

C'est la combinaison de toutes ces ondes qui donne le mouvement complexe et régulier du sol sous nos pieds.

Les marées terrestres sont elles-mêmes perturbées par les marées océaniques. En effet, les mouvements des océans produisent des variations de pesanteur associées à l'attraction des masses d'eau déplacées et à la flexion de la croûte terrestre sous leur poids. Cet effet peut être important. Par exemple, à l'extrémité des Cornouailles, les marées océaniques dans la Manche élèvent et abaissent la croûte de 10 cm deux fois par jour, en plus de la déformation de quelques dizaines de centimètres qui aurait lieu sans l'océan. Comme les effets des marées océaniques et terrestres se superposent, on applique des modèles numériques pour corriger les effets des marées océaniques dans les observations de marées terrestres (Figure 1).

Mesurer les marées terrestres

Les forces de marée modifient la forme du globe terrestre, mais induisent également des variations de la pesanteur g . À la station d'Uccle, par exemple, g vaut $9,81117xxxx \text{ m/s}^2$; les décimales $xxxx$ varient dans le temps à cause des forces de marée. Ces variations sont de l'ordre de $0.000\,002\,5 \text{ m/s}^2$, c'est-à-dire qu'une masse d'une tonne pesée au maximum et au minimum de la marée gravimétrique voit son poids varier de 0,25 gramme seulement. On appelle gravimètres les appareils conçus pour mesurer la pesanteur ou ses variations. La plupart des gravimètres comportent un ressort auquel est attachée une masse, qui se déplace en fonction des variations de pesanteur (Figures 4 et 5). Les meilleurs gravimètres à ressort mesurent les changements de pesanteur avec une précision relative de quelques milliardièmes de la pesanteur g . Depuis les années 1980, les gravimètres à supraconductivité, basés sur la lévitation d'une sphère supraconductrice placée dans le champ magnétique de deux aimants supraconducteurs, atteignent des précisions et une stabilité bien meilleures (Figure 6).

En outre, en raison des déformations du globe terrestre, le sol s'incline, s'étire et se contracte. Les inclinaisons sont mesurées avec des clinomètres. C'est avec un clinomètre réalisé à l'Observatoire par Jean Verbaandert et Paul Melchior que les Schtroumpfs sont allés mesurer les inclinaisons du sol dans une mine de charbon au Spitzberg, dans le Grand Nord (Figure 7).



Figure 9 : 1974-1975 : Extensomètre vertical.



Figure 7 : 1969-1970 : Installation d'un clinomètre au Spitzberg.

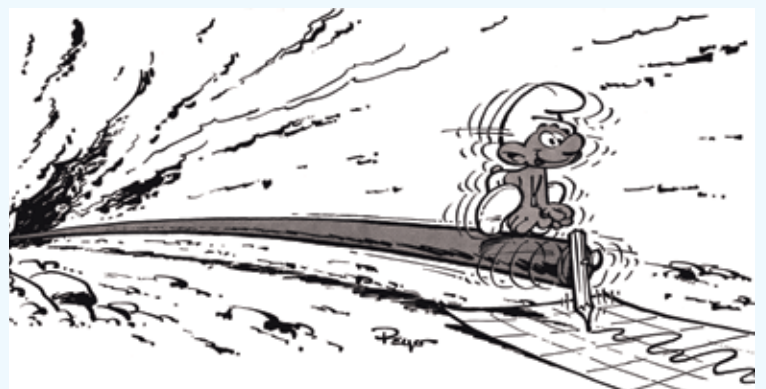


Figure 8 : 1971-1972 : Extensomètre horizontal.

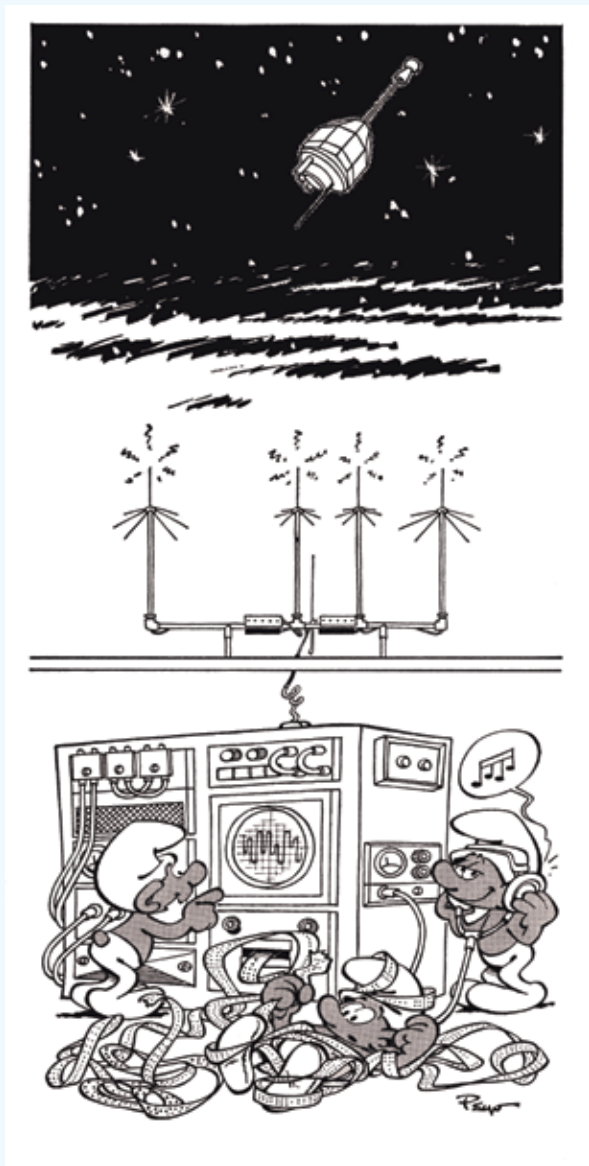


Figure 11 : 1972-1973 : Installation à Uccle d'une station réceptrice TRANSIT, ancêtre du GPS.

Aux étirements correspondent des variations relatives de distance entre deux points voisins de la croûte terrestre, qui ne sont que de l'ordre de 0,001 mm pour 20 m. On les mesure à l'aide d'extensomètres sur des longueurs de base d'une à plusieurs dizaines de mètres. Les Schtroumpfs ont mis au point différents types d'extensomètres, afin de mesurer les extensions de la Terre dans les directions horizontales et verticale (Figures 8 et 9). Ces instruments doivent être protégés contre les variations de température. Aussi, ils sont placés au fond de galeries souterraines longues d'au moins 30 m et à une profondeur d'au moins 50 m sous la surface.

Des mesures partout dans le monde

Entre 1973 et 1992, Paul Melchior et ses collaborateurs entreprirent la réalisation d'un réseau mondial de stations temporaires où les paramètres de marée seraient mesurés avec précision. Ils voyagèrent de par le monde avec leurs gravimètres et installèrent leurs instruments en plus d'une centaine de lieux pour y collecter des mesures de marées terrestres dans le cadre d'un 'Profil Mondial de Marée Gravimétrique' (*Trans World Profile*). À chaque fois, une centaine de kilos de matériel devait être transporté, qu'il fallait souvent protéger des aléas du transport, de la curiosité excessive des douaniers, des excès du climat local, etc. Le choix des stations était primordial : il fallait disposer d'une cave ou au minimum d'une pièce calme située au rez-de-chaussée dans laquelle les variations de températures fussent les plus faibles possibles. La plupart du temps, le scientifique de l'Observatoire voyageait seul. Une fois sur place, l'installation et les contrôles prenaient environ une semaine, mise à profit pour initier les personnes en charge de la maintenance. Les gravimètres étaient laissés généralement pour une période d'observation de 6 mois. Cet effort grandiose permit de collecter des mesures en 142 stations (Figures 4, 5 et 10), ce qui a permis d'améliorer les modèles théoriques de la Terre et a conduit à une meilleure connaissance du globe terrestre en fournissant, par exemple, des informations sur la forme du noyau liquide.



Figure 10 : 1979-1980 : Envol de gravimètres vers la Chine.



Figure 12 : 1975-1976 : Installation de l'ordinateur Siemens à Uccle.

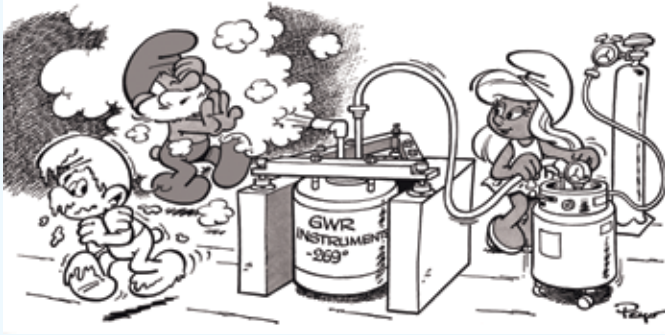


Figure 6 : 1982-1983 : Installation d'un gravimètre relatif à supraconductivité à Uccle.



© Observatoire royal de Belgique

Le gravimètre à supraconductivité

En 1968, des chercheurs de l'Université de Californie réussirent à maintenir en lévitation une sphère métallique creuse de 2,5 cm de diamètre dans des conditions extrêmement stables grâce à la supraconductivité. Dans certains métaux, à des températures très basses, proches du zéro absolu ($-273,15^{\circ}\text{C}$ ou 0 K), la supraconductivité apparaît en dessous d'une température dite critique (-266°C ou 7,2 K pour le plomb). La résistance électrique tombe alors brutalement à zéro et un courant électrique peut circuler indéfiniment dans une bobine, sans aucune intervention extérieure. On dispose ainsi d'un champ électromagnétique parfaitement stable qui permet la lévitation de la sphère et la mesure de la pesanteur avec une précision et une stabilité inégalées : c'est le principe du gravimètre à supraconductivité. Pour arriver à des températures aussi basses, le senseur, qui contient les bobines et la sphère, est plongé dans un bain d'hélium liquide à -269°C ou 4,2 K.

L'Observatoire royal de Belgique a exploité un gravimètre à supraconductivité à Uccle dès 1982, un des deux premiers en Europe. Contrairement aux modèles actuels, l'hélium liquide s'évaporait très vite, ce qui obligeait les Schtroumpfs à procéder régulièrement à un remplissage, au grand dam

du Schtroumpf frileux (Figure 6). Cet instrument a fonctionné jusqu'en l'an 2000, mais en 1995 et 2014, des appareils de nouvelle génération ont été installés dans la station souterraine de Membach et sur le site de la grotte de Lorette à Rochefort, où ils sont toujours en activité. Ces gravimètres, assez lourds, mesurent en continu en une même station et sont rarement déplacés. Mais la qualité de leurs mesures a permis, et permet encore, des apports fondamentaux en science de la mesure, pour l'étude des marées et d'autres variations de la pesanteur, entre autres causées par les fluctuations des masses d'eaux souterraines.

Les débuts de la géodésie spatiale

Dans les années '70, l'Observatoire a joué un rôle de pionnier dans le positionnement par satellites en accueillant dès 1972 une station réceptrice TRANSIT de l'US Navy, système précurseur du GPS. Ces mesures dites de géodésie spatiale (mesure de la forme de la Terre à l'aide de signaux émis depuis l'Espace), offraient à l'époque déjà une précision de 50 cm. Avec le GPS actuel (et aussi le système européen Galileo ou russe GLONASS), on atteint des précisions meilleures que le centimètre. Ces mesures satellitaires (Figure 11) ont ouvert une nouvelle voie dans l'étude des déformations de la Terre.



Figures 13, 14, 15 : 1968-1969, 1981-1982, 1983-1984 : Quelques travaux théoriques.

Premier ordinateur à l'Observatoire royal de Belgique

Avec ces campagnes de mesures et ces nouveaux instruments, la masse de données d'observation était devenue importante et il a fallu recourir à l'informatique - de l'époque ! - pour analyser les enregistrements gravimétriques et les comparer aux modèles théoriques. A l'initiative de Paul Melchior, l'Observatoire Royal de Belgique avait installé en 1963 un ordinateur IBM1620. Au milieu des années 1970, c'est un ordinateur Siemens qui a été installé dans un bâtiment spécialement conçu à cet effet. Les ordinateurs ont également permis à Paul Melchior, dès 1980, de créer une banque de données pour le Centre International des Marées Terrestres. Son objectif consistait à regrouper toutes les observations de marée gravimétrique disponibles à travers le monde et les rendre accessibles aux scientifiques (Figure 12).

Modéliser les déformations de la Terre et les variations de pesanteur

Les modèles théoriques de marées terrestres permettant d'expliquer les observations ont beaucoup occupé Paul Melchior et toute son équipe. Leur tâche était de développer de longues équations pour décrire les déformations de la Terre et les variations de pesanteur induites par les forces de marée dues à la Lune et au Soleil. Il fallait prendre en considération l'influence de l'élasticité de la Terre, de la charge océa-

nique, et de l'existence d'un noyau liquide à l'intérieur de la Terre. Les différents modèles devaient ensuite être confrontés.

Finalement, Paul Melchior et son équipe ont pu démontrer que leur modèle de marées correspondait aux mesures des instruments avec un écart ne dépassant pas 0,1% (Figures 13 à 15).

Publier les résultats théoriques et expérimentaux

Afin de permettre la circulation des résultats scientifiques dans la communauté en charge des marées terrestres, Paul Melchior proposa en 1956 d'éditer un *Bulletin d'Information des Marées Terrestres (BIM)*, dont 150 numéros furent publiés. Pour un meilleur échange scientifique, Anne-Marie Bary, l'épouse de Paul Melchior, traduisit en français des articles écrits en russe par les scientifiques des pays de l'Est, également très actifs dans ce domaine (Figure 16).

Paul Melchior a aussi rédigé en 1978 un traité sur l'étude des marées terrestres (*The Tides of the Planet Earth*). Ce texte fondamental, qui abordait tous les aspects du problème, a été l'outil de référence pour toute une génération de chercheurs. Il y discute notamment les nombres de Love (Augustus H.L. Love, 1863-1940), qui rendent compte des déformations du Globe (Figure 17).



Figure 16 : 1970-1971 : Traduction d'articles du russe vers le français.



Figure 17 : 1978-1979 : Les nombres de Love, pour décrire les déformations de la Terre.

Le Centre International des Marées Terrestres

Paul Melchior a mis à profit l'élan de coopération internationale généré par l'Année Géophysique Internationale (1957-1958). En 1958, il créa le 'Centre International des Marées Terrestres', dont le siège est resté à l'Observatoire jusqu'en 2008 et qui était un service permanent de l'*International Association of Geodesy* (IAG) (Figure 18).

L'aventure continue

Comme chez les Schtroumpfs, l'aventure continue à l'Observatoire royal de Belgique. Ainsi, depuis 1996, l'Observatoire exploite un gravimètre absolu, instrument qui fournit l'accélération de la pesanteur en mesurant la chute d'un objet dans le vide. Il contribue aujourd'hui aux recherches de pointe en sciences de la Terre (Figure 19).

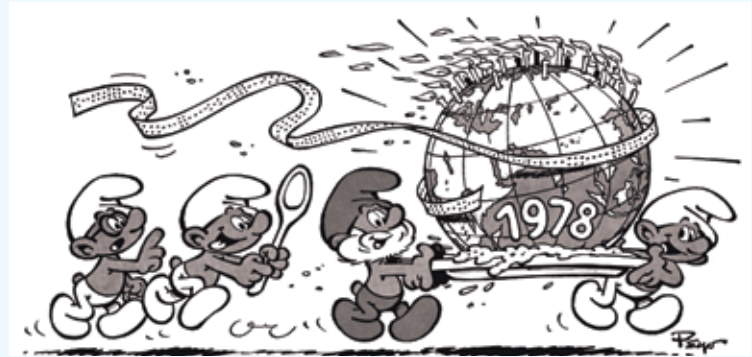


Figure 18 : 1977-1978 : Les 20 ans du Centre International des Marées Terrestres.

Toutes les illustrations:



© Peyo - 2018 - Lic. I.M.P.S. (Brussels) - www.smurf.com

Les auteurs

Observatoire royal de Belgique : Michel Van Camp, Michel van Ruymbeke, Pascale Defraigne, Marc Hendrickx et Kris Vanneste.

Planétarium : Wim Van der Putten et Rodrigo Alvarez
Université Catholique de Louvain, ELI : Bernard Ducarme



Figure 19 : 2018 : Le gravimètre absolu. Avec nos remerciements à Miguel Diaz Vizoso et IMPS pour le magnifique dessin.
Photo © K. Vanneste

À l'écoute des voix du passé

La Commission royale d'Histoire et notre patrimoine historique

Guy Vanthemsche

De nos jours, le patrimoine fait – heureusement – l'objet d'une attention croissante. Car une société qui ne se soucie pas de son passé ressemble toujours à une personne souffrant d'amnésie. Il est donc important de sauvegarder des monuments, des objets, des coutumes et des traditions, voire même des paysages. Cette tâche incombe actuellement aux Régions et aux Communautés. Mais il existe également une institution fédérale qui se penche sur un aspect très spécifique de notre patrimoine historique : la Commission royale d'Histoire. Je vous invite donc à faire la connaissance de cette vénérable 'vieille dame', toujours très dynamique et débordante de vitalité !

Une longue tradition

La Commission royale d'Histoire (CRH) vit le jour peu après la naissance de la Belgique. Elle fut en effet créée par l'arrêté royal du 22 juillet 1834. Cette quasi simultanéité n'a rien de fortuit. Les fondateurs de l'état-nation Belgique étaient en effet fort soucieux de démontrer la profondeur historique de leur nouveau pays. Ils voulurent donc remonter dans le passé lointain – jusqu'au haut moyen âge – pour retrouver et publier des sources historiques démontrant que les racines de la Belgique étaient bien plus profondes qu'on ne le supposait. La nouvelle Commission fut donc chargée de rechercher et mettre au jour les chroniques belges inédites ; cette tâche fut confiée à une poignée de littérateurs et d'historiens. Parmi les tout premiers membres de la CRH figurait notamment Jan-Frans Willems, un des pères du mouvement flamand...

La Commission s'acquitta brillamment de cette tâche. Sous la poussière des archives, elle réussit à dénicher de nombreuses chroniques médiévales inédites qu'elle publia sous forme de livres. Mais il apparut de même graduellement que le patrimoine documentaire historique ne se limitait pas à ce genre de sources *narratives*. D'autres documents d'archives paraissaient tout aussi fondamentaux pour comprendre le passé : des comptes urbains, des actes de souverains médiévaux, des dénombrements de foyers, des correspondances de dirigeants importants ou des écrits de personnes moins connues (mais qui reflètent les mentalités de nos ancêtres), etc. La CRH s'est donc également intéressée à ce genre de sources. Cette exten-



Le grand historien Henri Pirenne assumait pendant plus de 25 ans le secrétariat de la Commission royale d'Histoire.

sion de son champ d'action est bien exprimée dans son règlement organique du 1^{er} avril 1976, toujours en vigueur actuellement : '(...) de rechercher, de répertorier, d'éditer ou d'analyser les sources écrites intéressant l'histoire de la Belgique, de publier des études critiques concernant ces sources et de mettre des instruments de travail à la disposition des historiens.'

Publication de documents inédits

La mission essentielle de la CRH était et demeure donc la suivante : la publication de documents historiques conservés dans des archives publiques ou privées mais qui, vu leur caractère unique et important, méritent une plus grande notoriété et une consultation plus aisée. Grâce à ces publications, les chercheurs belges et étrangers ont donc à leur disposition des sources essentielles sans devoir se déplacer vers des services d'archives parfois éloignés. Cela permet en outre de préserver les documents eux-mêmes, car une consultation trop intense risque évidemment d'en-

tamer leur intégrité physique. Depuis près de deux siècles, la CRH publie donc des documents inédits, tous pourvus d'une introduction circonstanciée et d'un vaste appareil de notes explicatives. Car la publication d'un texte historique implique davantage qu'une simple reproduction sur un nouveau support. L'éditeur ou l'éditrice d'un texte historique doit toujours en effet expliquer le contexte dans lequel ce document a vu le jour ; il ou elle doit analyser ses caractéristiques, afin d'établir son degré de fiabilité et d'utilité ; enfin, l'éditeur doit éclaircir de nombreux éléments : il faut expliquer des termes dont la signification s'est perdue, il faut restituer des abréviations, il faut identifier des noms de lieux et de personnes, etc. Sans cela, les sources originales demeureraient incompréhensibles ou inutilisables pour le lecteur contemporain. La publication scientifique d'un document historique est donc un métier bien spécifique. Il s'agit en effet d'une occupation très absorbante et exigeant beaucoup de méticulosité et de patience ; mais cette activité à première vue 'ingrate' rend bel et bien d'inestimables services aux autres chercheurs, actuels et futurs.

Ces innombrables publications paraissent soit sous forme d'article dans le *Bulletin de la Commission royale d'Histoire* (qui en est aujourd'hui à sa 184^{ème} année), soit sous forme de volume séparé (et ces monographies se comptent actuellement par centaines). À ses débuts, la CRH s'attachait surtout aux sources de l'époque médiévale ; depuis, elle s'est également penchée sur la période moderne (XVI^e-XVIII^e siècles) et, plus récemment, sur l'histoire contemporaine (XIX^e-XX^e siècles). Afin de faire connaître, de stimuler et de valoriser la tâche quelque peu méconnue mais néanmoins très utile d'éditeur de sources inédites, la CRH accorde deux prix, décernés chaque année en alternance : d'une part, le prix Henri Pirenne (d'après le grand historien qui assumait le secrétariat de la Commission pendant plus de 25 ans) ; de l'autre, le prix Bryce et Mary Lyon (rappelant le souvenir de deux historiens des États-Unis qui entretenaient des liens étroits avec la CRH). Les deux prix récompensent le ou les auteur(s) d'éditions de textes exemplaires.

Il est évidemment impossible de fournir un aperçu même succinct de l'ensemble du travail érudit publié par la Commission grâce à un subside annuel du gouvernement fédéral (Belspo). Nous nous contentons donc de mentionner quelques publications récentes. Le *Bulletin* de 2018 est intégralement consacré à l'édition de documents remarquables concernant la Première Guerre mondiale – une initiative qui s'insère évidemment dans le cadre de la commémoration du centenaire de la fin de ce conflit meurtrier. Une monographie récente, due à Ginette Kurgan-van Hentenryk, publie les mémoires inédits de Max-Léo Gérard (1879-1955), un homme d'affaires et ministre libéral de tout premier plan. Ce document éclaire d'un jour nouveau bien des aspects de la vie politique belge pendant la première moitié du XX^e siècle. Autre parution récente : la publication, en 2017, par le professeur français Alain Lottin, des journaux d'un moine du XVII^e siècle, Jean De Le Barre, dans lesquels ce dernier décrit (entre autres) les atrocités des guerres de religion à son époque.



Mais la CRH n'a évidemment pas pour autant négligé la période médiévale ; en témoigne notamment la publication des *Oorkonden van de graven van Vlaanderen (juli 1128-september 1191)* (Actes des comtes de Flandre, juillet 1128-septembre 1191) par Thérèse de Hemptinne, Lieve De Mey et Adriaan Verhulst.

Il est important de noter que la publication de documents inédits n'est pas réservée aux seuls membres de la CRH, bien au contraire. En effet, la plupart des publications sont l'œuvre d'historiens belges et étrangers ne faisant pas partie de la Commission. Chacun de leurs manuscrits fait l'objet d'un examen critique approfondi par un 'jury' composé de quatre membres de la Commission. La CRH appliquait donc des méthodes d'évaluation critiques bien avant qu'il ne soit question de termes à la mode comme *peer review* ou de GPRC (*Guaranteed Peer Review Content*).

Nouveaux défis : la numérisation, les instruments de travail et les bases de données

À partir de la fin du xx^e siècle, le terme 'publication' a évidemment pris une nouvelle dimension. On assiste désormais à l'éclosion et l'épanouissement de l'univers numérique... qui a également révolutionné la pratique scientifique. La CRH s'est immédiatement intéressée à cette innovation qui constitue à la fois un défi et une opportunité. Tout d'abord, elle s'est attelée à la numérisation de ses anciennes publications sur papier pour les placer sur le web. Ainsi, l'intégralité du *Bulletin* est désormais consultable (gratuitement) sous forme de documents pdf, grâce à la collaboration de Persée, une initiative française (soutenue par le CNRS) visant à la mise en ligne gratuite de revues scientifiques de haute tenue (www.persee.fr). En outre, de nombreuses monographies épuisées ont été scannées, puis (re)publiées sur



internet, ce qui leur a conféré une seconde vie... D'autres publications, beaucoup plus récentes, ont également été digitalisées et mises en ligne. Cependant, la Commission demeure fidèle au principe d'une publication sur support papier, car celle-ci offre une garantie supplémentaire de conservation durable à une époque où les techniques digitales paraissent parfois menacées d'obsolescence prématurée... Il convient de mentionner encore deux autres exemples du passage au numérique. En collaboration avec l'Amsab – Instituut voor Sociale Geschiedenis (Institut d'Histoire sociale) à Gand, la Commission a contribué à la numérisation et la mise en ligne des registres de procès-verbaux du Parti ouvrier belge (1892-1940). Mais il va de soi que les sources du Moyen Âge se prêtent également à merveille à la numérisation. Ainsi, l'histoire médiévale a fait un pas de géant grâce à la réalisation de *Diplomata Belgica (DiBe)*, une base de données de sources diplomatiques des Pays-Bas méridionaux du moyen âge avant 1250 (www.diplomata-belgica.be). Ce nouvel outil de travail, résultant d'une collaboration de la CRH avec l'Université de Gand, permet d'examiner un 'ancien' corpus de sources au moyen de techniques modernes, une approche qui produit des résultats innovants et parfois surprenants.

Outre la publication de sources existantes mais inédites, la CRH s'efforce également de développer de nouveaux outils de recherche – fidèle à sa mission officielle définie en 1976. Un exemple tout récent en est la publication d'un ouvrage de référence sous la rédaction de Patricia Van den Eeckhout et Guy Vanthemsche, *Sources pour l'étude de la Belgique contemporaine, 19^e-21^e siècle*. Ce pavé de 1837 pages constitue une sorte de guide critique à travers l'univers complexe des sources produites dans notre pays au cours des deux derniers siècles. Par ailleurs, la *Bibliographie de l'histoire de Belgique* représente un outil absolument indispensable. Depuis 2012, la Commission a entamé une fructueuse collaboration avec les Archives générales du Royaume (AGR) et avec la *Revue belge de Philologie et d'Histoire (RBPH)*. Cette bibliographie reprend tous

les titres d'ouvrages et d'articles scientifiques concernant l'histoire de la Belgique. Elle paraît d'une part, sous forme papier, comme annexe annuelle à la *RBPH* ; d'autre part, tous les titres répertoriés sont également encodés dans une base de données unique, gérée par le catalogue des AGR. Temporairement menacée par des problèmes financiers, cette initiative a pu être sauvée et poursuivie grâce à une intervention financière de la Loterie nationale. Sans cet outil, les historiens de notre pays se retrouveraient comme paralysés... Depuis 2018, la Commission héberge un autre outil de travail fort utile: la base de données *Bele-lite*. Rédigée sous l'impulsion du professeur Emmanuel Gerard, elle fournit la composition de tous les gouvernements fédéraux belges depuis 1831 et peut être consultée selon divers critères (par période, par nom, par parti politique, etc.).

Conclusion

Depuis près de deux siècles, la CRH déploie une activité discrète qui attire rarement l'attention du grand public. Pourtant, cette institution fournit indiscutablement une contribution importante à la recherche historique dans notre pays. Elle représente donc un chaînon modeste mais inestimable dans notre approche du passé. En ressuscitant des voix éteintes du passé, elle permet de mieux cerner notre propre position dans le flux incessant du temps.

L'auteur

Guy Vanthemsche est Secrétaire de la Commission royale d'Histoire.

Plus

www.kcgeschiedenis.be

www.commissionroyalehistoire.be

Mesures de l'atmosphère martienne sous visibilité réduite

Séverine Robert, Arianna Piccialli, Yannick Willame et Ian R. Thomas



Figure 1 : Photographies de Mars prises avant (à gauche) et pendant (à droite) la tempête de poussières globale de 2001. © NASA/JPL-Caltech/Hubble Space Telescope



Figure 2 : Une tornade de poussière en action photographiée par la caméra High Resolution Imaging Science Experiment (HiRISE) à bord du Mars Reconnaissance Orbiter (NASA). © NASA/JPL-Caltech/University of Arizona

NOMAD, le spectromètre infrarouge développé à l'Institut royal d'Aéronomie spatiale de Belgique (BIRA-IASB) s'est lancé dans la phase d'activités scientifiques à un moment-clé ! Une tempête de poussière globale sévit sur Mars depuis la fin mai 2018. La nouvelle a vite fait le tour de la communauté martienne. Une tempête de poussière était en formation dans l'atmosphère martienne avec semble-t-il une nette tendance à devenir globale et en effet le 20 juin 2018, Mars était entièrement recouverte de poussière. En moins d'une semaine, la poussière ne couvrait non plus un quart de la planète mais la globalité. Un effet confirmé par les instruments à la surface mais aussi par les satellites en orbite autour de Mars.

D'après les analyses préliminaires, cette tempête de poussière de 2018 n'est pas aussi remarquable que celle de 2007 ou de 2001 dont une image est montrée à la Figure 1. Durant ce type d'événement, la planète est complètement encerclée d'une épaisse brume de poussière de laquelle dépassent à peine les pourtant très élevés volcans martiens.

Le cycle des poussières sur Mars

Les poussières sont endémiques sur Mars et lui confèrent sa couleur rouille. La présence de poussières minérales

d'environ un micromètre de diamètre donne une teinte rose, orangé au ciel martien. Des tempêtes de poussière se produisent sur Mars de façon quotidienne et notamment aux abords des calottes polaires saisonnières où le contraste de température engendre de puissantes 'brises thermiques' qui malgré la faible pression à la surface de Mars, permettent à la poussière de se soulever et d'être transportée dans l'atmosphère. Cette poussière est continuellement injectée dans l'atmosphère par des tourbillons dont un exemple est montré à la Figure 2. Eventuellement, après un temps considérable, elle se déposera sur la surface par sédimentation.

La poussière en suspension dans l'air martien influence fortement le climat de la planète car les particules absorbent le rayonnement solaire, ce qui, durant la journée, réchauffe l'atmosphère en altitude et refroidit la surface. De nuit, au contraire, leur émission infrarouge réchauffe la surface.

Comme le révèlent les observations de la poussière, l'année se divise en deux périodes distinctes : une saison 'claire' durant le printemps et l'été de l'hémisphère nord et une 'saison des poussières' durant l'automne et l'hiver. Cette dernière correspond à la période pendant laquelle Mars

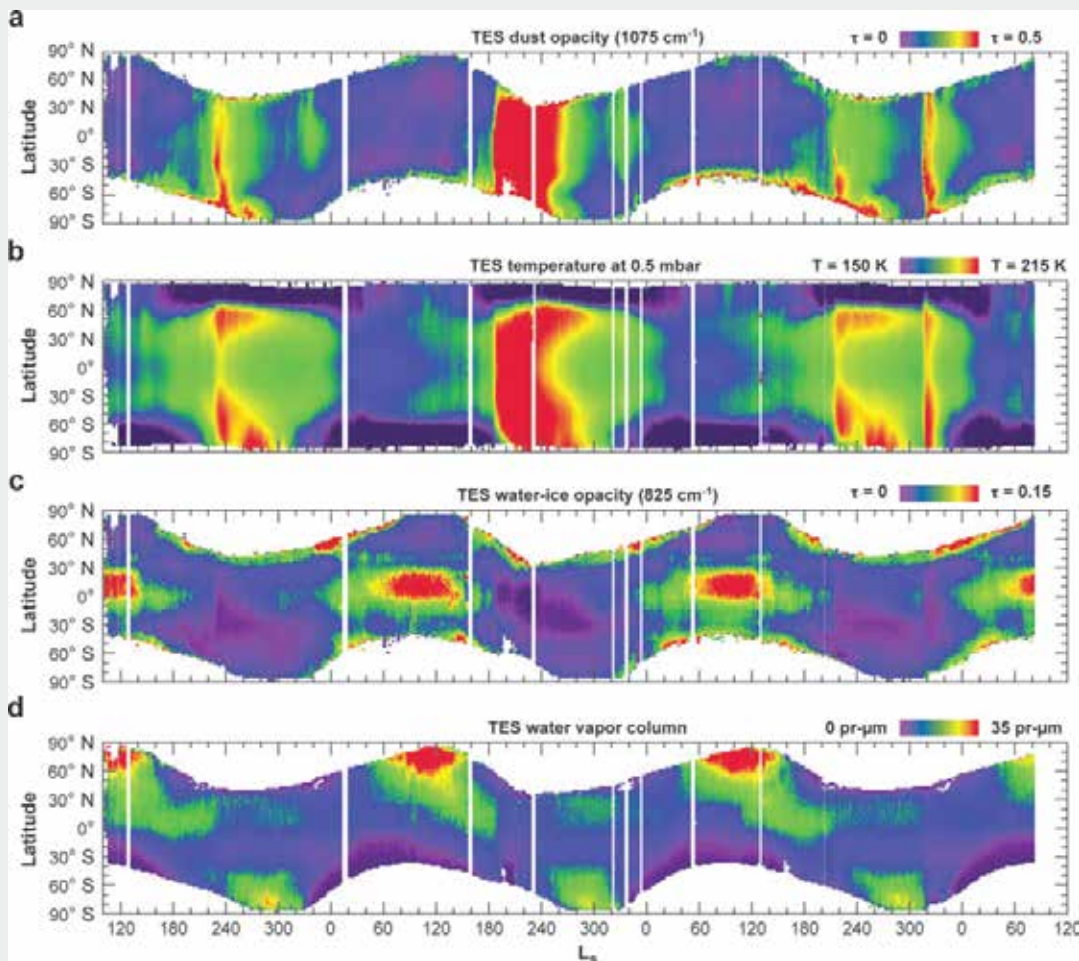


Figure 3: Cartes obtenues par l'instrument TES à bord de MGS qui montrent les variations saisonnières et latitudinales de a) l'opacité due à la poussière (normalisée à 6.1 mbar pour éliminer les effets topographiques) ; b) la température à 0.5 mbar (~25km) ; c) la profondeur optique liée à la glace d'eau et d) la quantité de vapeur d'eau. Les cartes sont données pour 3 années martiennes, de MY24 à MY27. Crédit: Smith et al. (2008). *L'unité en abscisse est la longitude solaire, LS. Cette grandeur représente l'angle parcouru sur l'orbite depuis l'équinoxe de printemps dans l'hémisphère nord ($L_s = 0^\circ$). Cela sert à spécifier les dates et les saisons de l'année martienne.

est plus proche du Soleil, le périhélie. Lors du passage au périhélie, l'atmosphère est chargée en poussière et chaque année ont lieu des tempêtes régionales à cette période. Les tempêtes globales sont quant à elles bien plus rares. De la même façon, lors de la période de l'aphélie, la quantité de poussière dans l'atmosphère est plus faible et confinée aux basses altitudes (en dessous de 20 km). Les tempêtes de poussière sont rares et éventuellement un phénomène local peut se produire aux limites des calottes polaires. La corrélation entre la quantité de poussière, la température et la quantité d'eau est étudiée par plusieurs instruments en orbite autour de Mars. La Figure 3, par exemple, montre les cartes obtenues par l'instrument TES à bord de Mars Global Surveyor (MGS) durant trois années martiennes. On peut constater à quel point le phénomène se reproduit d'année en année.

En général, les tempêtes de poussière conservent un caractère local, parfois régional durant la saison des tempêtes. Elles ne se transforment que rarement en tempêtes globales. La première tempête de poussières globale observée eut lieu en 1956. Les suivantes eurent lieu en 1971, 1973, 1977, 1982, 2001, 2007 et 2018. Cette dernière ne semble pas

être d'une intensité aussi importante que celle de 2007 ou celles de 1971 et 2001 pendant lesquelles uniquement les monts les plus élevés restaient visibles.

Les processus transformant une tempête de locale en régionale et de régionale en globale sont encore mal compris. Et le phénomène ne se produisant pas si souvent, tous les instruments, en orbite ou sur Terre, se sont tournés vers Mars pour enregistrer un grand nombre de mesures.

Mais quelle sorte de mesures est possible dans une telle situation ? L'impact des poussières dans l'atmosphère se voit dans différentes gammes de longueur d'onde. Dans le visible, bien sûr, comme sur la Figure 1. On constate que ces longueurs d'onde permettent une vision globale du phénomène à son altitude la plus élevée mais nous pouvons difficilement obtenir des images de ce qu'il se passe au sein même de la tempête ou à la surface de la planète. Il nous est donc fort utile d'obtenir des mesures en infrarouge et en ultraviolet. Et c'est là une des forces de NOMAD, l'instrument belge à bord d'ExoMars Trace Gas Orbiter (EMTGO).

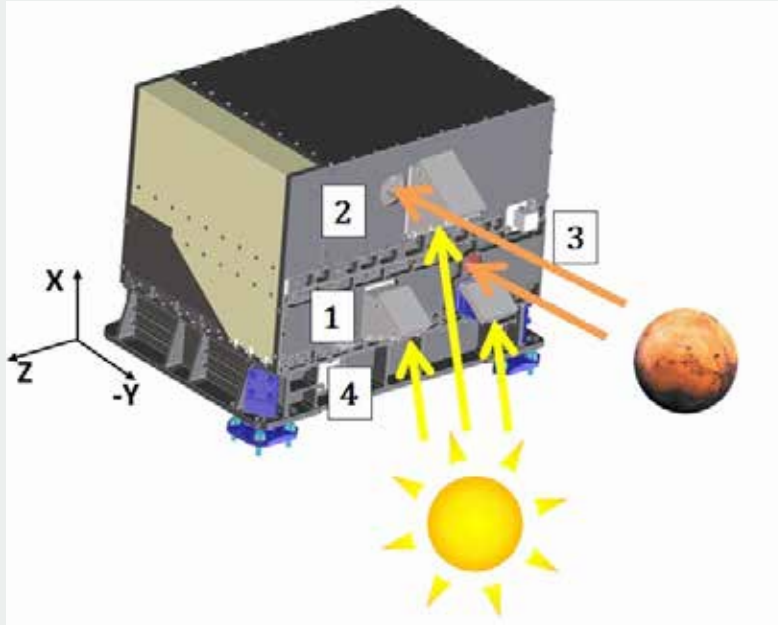


Figure 4 : La suite d'instruments NOMAD composée de SO (1), LNO (2) et UVIS (3). L'électronique est situé en-dessous de NOMAD (4). Les lignes de visée des différents instruments sont indiquées: en jaune lorsque l'instrument pointe vers le Soleil ; en orange en visée nadir (vers la planète).

NOMAD, à bord d'ExoMars Trace Gas Orbiter

NOMAD est une suite de trois instruments et est illustré à la Figure 4. Inspirés par l'instrument SOIR qui orbita autour de Vénus de 2006 à 2014 à bord de Venus Express (ESA), les instruments SO et LNO opèrent en infrarouge dans différentes géométries d'observation. SO prend des mesures en occultation solaire et est une copie de SOIR alors que LNO en est une version améliorée, mieux adaptée aux sources lumineuses de faible intensité. Cet ajustement était nécessaire afin d'observer l'atmosphère de Mars en visée nadir, c'est-à-dire en observant directement la lumière du Soleil réfléctée par la surface et l'atmosphère de la planète. La modification de la conception de SOIR inclut une fente d'entrée plus large, afin d'assurer qu'une quantité suffisante de lumière parvienne jusqu'à l'optique de l'appareil et un nouveau filtre actif plus performant permettant de sélectionner la bande passante de l'instrument (acousto-optical tunable filter).

Le troisième instrument est UVIS. Sa conception est basée sur l'instrument UVIS qui faisait partie de la charge utile du Lander d'ExoMars et qui avait été construit par l'Open University au Royaume-Uni. Ce canal mesure en mode d'occultation solaire tant qu'en mode nadir dans l'ultraviolet et le visible.

L'impact de la poussière sur les mesures devra être pris en compte pour chaque géométrie d'observation :

- En occultation solaire, on sonde l'atmosphère à différentes altitudes. Cela permet d'obtenir un profil vertical de la composition atmosphérique depuis le sommet de l'atmosphère jusque pratiquement la surface de la planète. La poussière présente dans l'atmosphère va induire une décroissance du signal jusqu'à ce que ce dernier soit nul. La poussière devenant opaque à basse altitude et ne permettant plus au rayonnement solaire de parvenir à l'instrument.
- En nadir, deux processus radiatifs devront être pris en considération : les aérosols ou grains de poussière vont aussi bien absorber que diffuser les rayonnements ultraviolets et infrarouges. Les mesures nadir permettent uniquement de déterminer la colonne totale d'un gaz entre l'instrument et la surface réfléchissante, mais permettent par contre de cartographier des variations sur toute la surface de la planète, le long de la trace au sol de l'orbite. De cette façon, il est possible d'observer des différences entre le pôle et l'équateur ou au cours de la mission, ainsi que des différences en fonction des saisons martiennes.

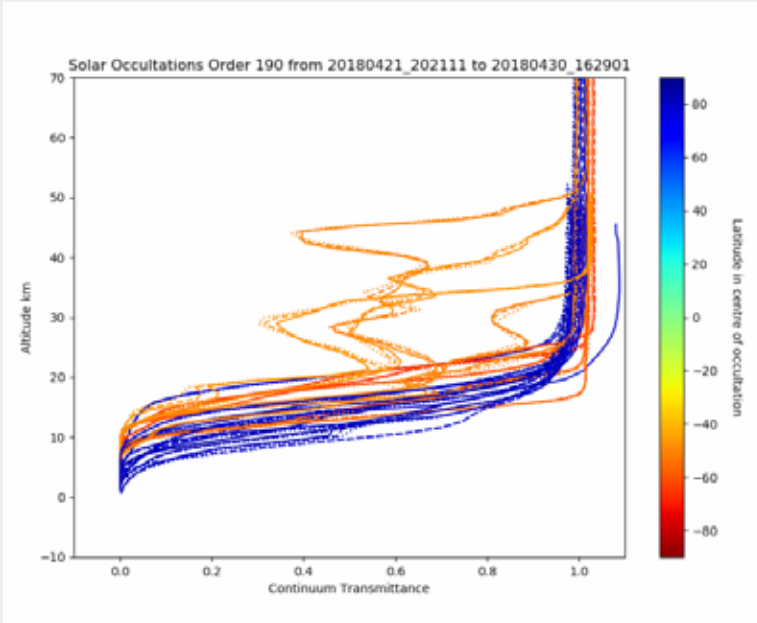


Figure 5: Transmittances mesurées par SO entre le 21 et le 30 avril 2018.

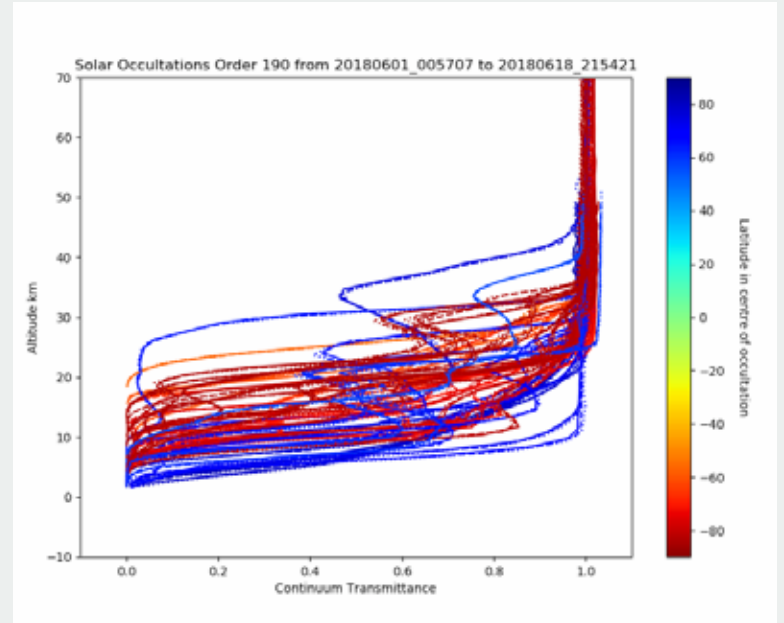


Figure 6: Transmittances mesurées par SO entre le 1 et le 18 juin 2018.

Les caractéristiques optiques des particules doivent être estimées afin de modéliser l'interaction entre la poussière et la radiation solaire. Un modèle physique des particules est développé, tenant compte de la taille et de la forme des particules. Absorption et diffusion sont incluses dans les équations du modèle de transfert radiatif qui permet de déduire la profondeur optique associée aux particules en suspension. Celle-ci sera proportionnelle au nombre de particules de poussière dans l'atmosphère.

Premières mesures de NOMAD

Les mesures de NOMAD, aussi bien dans l'infrarouge que l'ultraviolet ont dès lors été analysées pour évaluer l'effet de cette poussière sur les résultats de l'instrument. Quelques mesures du mois d'avril et du mois de juin sont présentées aux Figure 5-Figure 6. Ces figures montrent les transmittances mesurées par l'instrument SO entre le 21 et le 30 avril 2018 sur la Figure 5 et entre le 1 et le 18 juin 2018 sur la Figure 6. Les couleurs correspondent aux différentes latitudes. Comparons les courbes bleues des deux figures, qui représentent donc le signal mesuré aux hautes latitudes. En avril, sur la Figure 5, le signal est de 1.0 (transmittance maximum) jusque vers 25 km, altitude à partir de laquelle il décroît petit à petit jusqu'à atteindre (transmittance minimum – aucun signal ne parvient à l'instrument) vers 10 km d'altitude.

Les courbes bleues de la Figure 6 présentent un profil fort différent. Les mesures sont plus variables et le signal parvenant à l'instrument ne décroît pas petit à petit comme c'était le cas sur la Figure 5. De telles transmittances signifient qu'il y a différentes couches dans l'atmosphère et que chacune absorbe le signal différemment. Une telle signature est visible aux moyennes latitudes (courbes oranges) sur la Figure 5, ce qui est attendu et visible également sur la Figure 6. Le fait que cet absorbeur (poussières ou nuages) soit présent dans l'atmosphère aux hautes latitudes est significatif d'un phénomène particulier.

L'analyse quantitative des données récoltées par NOMAD est actuellement en cours.

Conclusion

Les observations de l'atmosphère martienne à la fin du mois de juillet 2018 montraient que la tempête globale était entrée dans la phase de décroissance, avec moins de poussière soulevée que déposée à la surface. Cet événement fera l'objet de diverses études. Déjà des sessions plénières sont organisées lors des conférences de cet automne afin de discuter du phénomène, de le comparer aux précédents. Cette démarche est effectuée pour mieux comprendre l'environnement martien, afin d'être en mesure un jour, de protéger les participants des futures missions, qu'ils soient humains ou non, de tels phénomènes de grande ampleur.



Fig. 1 : Le médaillon après restauration, lors de son séjour à l'IRPA (2013). (diam. max. : 4 cm).
© KIK-IRPA, Bruxelles, J.-L. Elias, photo X062819

Aristion sort de l'ombre !

Un portrait antique en verre doré aux Musées royaux d'Art et d'Histoire

Chantal Fontaine-
Hodiamont,
Paul Fontaine et
Helena Wouters

La collaboration entre institutions scientifiques peut mener à des révélations inattendues. Un exceptionnel bijou antique est ainsi réapparu grâce à une recherche coordonnée par l'Institut royal du Patrimoine artistique (IRPA), et associant les Musées royaux d'Art et d'Histoire (MRAH), l'Université Saint-Louis à Bruxelles et le Cabinet des Médailles de la Bibliothèque royale (KBR). L'Institut archéologique de l'Université de Cologne, l'Institut archéologique allemand de Rome et la Surintendance spéciale de Rome ont également apporté leur précieux concours à cette enquête dont nous présentons ici la synthèse des étapes et les conclusions.

Des ténèbres des réserves à la table d'examen

En 1998, un petit médaillon à portrait en verre doré, issu des réserves de la section 'Verre et Vitrail' des Musées Royaux d'Art et d'Histoire de Bruxelles (n° inv. I.A. 3700, diam. max. : 4,1 cm) est confié pour restauration à la Hogeschool Antwerpen, Koninklijke Academie voor Schone Kunsten. Le médaillon était en piètre état : sa face était fortement endommagée et d'épais collages opérés lors d'une restauration antérieure ajoutaient encore à son aspect altéré (fig. 2). Suite à la reprise de restauration, le médaillon acquit un éclat nouveau, qui, une dizaine d'années plus tard, lors d'une visite fortuite des réserves du Musée, attira la curiosité des chercheurs de l'Institut Royal du Patrimoine Artistique (fig. 1 et fig. 3 et 4). En 2011, l'objet traversa donc le Parc du Cinquantenaire pour entrer en séjour d'observation et d'examen à l'Atelier Verre de l'IRPA. C'était le début d'une longue enquête qui allait convoquer au chevet du médaillon des spécialistes d'un large éventail de disciplines : archéologie, épigraphie, philologie, chimie, histoire de l'art, histoire des techniques, numismatique...



Fig. 2 : Le médaillon d'Aristion. État en 1946. MRAH, n° inv. I.A. 3700. © KIK-IRPA, Bruxelles, photo e11668



Fig. 3 : Vue oblique de la face du médaillon. © KIK-IRPA, Bruxelles, J.-L. Elias, photo X062833



Fig. 4 : Revers du médaillon. © KIK-IRPA, Bruxelles, J.-L. Elias, photo X062832

Un faux moderne ?

L'objet, sans provenance connue, n'a d'autre pedigree que d'avoir appartenu à la collection Léon Somzée (1837-1901), avant d'être donné, en 1904, aux MRAH. Exposé un temps, le médaillon est renvoyé dès 1945 par le conservateur Jean Helbig dans les réserves du Musée parmi les

pièces 'sujettes à caution'. Car le médaillon ne cesse d'intriguer : il montre un portrait de jeune femme mais l'inscription grecque qui l'identifie (fig. 5), précise son statut par un terme latin – *matrona* – et lui décerne étrangement un nom à finale neutre - *Aristion* -, une erreur apparemment, que le premier traducteur de l'inscription, en 1888, avait déjà corrigée, proposant ainsi de lire : *Aristia*, la belle matrone'. Ces incongruités lexicale et syntaxique convainquirent les conservateurs successifs qu'il s'agissait d'un faux : 'probablement une pièce du XIX^e siècle' ajoute-t-on encore en 1992 sur une note associée à la fiche d'inventaire.

Dans un tel contexte, l'examen entamé à l'IRPA s'inscrivait prioritairement dans une démarche de critique externe : qu'en était-il de l'authenticité du médaillon ? L'objet n'est pas sans parallèle antique. On connaît en effet une huitaine de médaillons techniquement similaires, remontant à l'époque romaine impériale et datés du III^e siècle apr.-J.-C. Ils sont constitués d'une double couche de verre enfermant un portrait et, le cas échéant, une inscription réalisés à la feuille d'or. Mais la composition du verre du médaillon de Bruxelles était-elle conforme aux standards antiques et, d'autre part, comment expliquer les étrangetés linguistiques de l'inscription ? La graphie même de l'inscription n'était-elle pas suspecte ? Complémentairement, il fallait pouvoir replacer la pièce dans un horizon technique et stylistique cohérents. Ces questions ont déterminé un examen en quatre étapes successives.



Fig. 5 : Les éléments de l'inscription. a : *Aristion* ; b : *ηè kalè* (la belle) ; c : *matróna* (matrone).

© KIK-IRPA, Bruxelles, J.-L. Elias (montage : B. Petit)

Place à la chimie du verre

Deux couches de verre scellant la feuille d'or, ce sont donc deux verres distincts qui ont fait l'objet d'une analyse de composition : le verre de couverture, incolore, et le verre de fond, teinté de bleu. Les analyses ont été effectuées à l'IRPA avec un microscope électronique à balayage, couplé à un système de détection des rayons X par dispersion d'énergie (SEM-EDX). Les résultats montrent que les deux verres ont une composition typiquement romaine, associant soude, chaux et silice. Leur faible teneur en magnésium (MgO) et en potasse (K₂O), indique que la source d'alcali

est d'origine minérale, en l'occurrence du natron originaire d'Égypte ou de Syrie. S'agissant du verre incolore, il est intéressant de constater que le même agent décolorant, l'oxyde d'antimoine (Sb_2O_3), a été mis en évidence sur un médaillon romain du British Museum présentant un portrait d'homme barbu. La coloration du verre bleu est produite par un cobalt (CoO 0.1%) caractérisé par la présence de fer (Fe_2O_3 2.1%) et cuivre (CuO 0.3%), typique de la période romaine. En conclusion, le résultat des analyses est sans appel. Rien ne s'oppose à l'authenticité du médaillon en tant que médaillon antique.

L'inscription à la loupe

Les progrès accomplis depuis le début du siècle dernier dans la connaissance de l'évolution de l'écriture et de la langue grecques anciennes permettent de considérer l'inscription sous un jour radicalement nouveau. L'ensemble du texte figure en lettres capitales et suit ainsi un usage très largement diffusés par les inscriptions sur pierre. Mais la graphie des lettres n'est pas celle du temps de Périclès, correspondant à l'âge classique ou Ve siècle av. J.-C. en Grèce. On note par exemple le remplacement de certaines capitales classiques par la forme cursive arrondie - Σ (s) par C , et Ω (δ) par Ψ . Les caractéristiques des lettres A sont également remarquables : la barre horizontale est brisée et un petit trait horizontal est placé au sommet des traits obliques. Ces particularités et d'autres encore sont attestées sur d'autres médaillons et renvoient très clairement au *corpus* épigraphique grec datant des premiers siècles de l'Empire romain.

Aux plans lexical et syntaxique, ce qui semblait poser des difficultés insurmontables apparaît désormais comme de faux problèmes. Aristion en tant que nom de femme, est attesté chez certains auteurs anciens ainsi que par une cinquantaine d'inscriptions grecques impériales de Grèce et d'Asie mineure. En outre, il est désormais bien établi qu'une originalité de l'ononastique féminine du monde ancien grec et hellénisé, réside précisément dans la formation de noms individuels à suffixe neutre en *-ion*. Porteur d'un sens diminutif de 'petit être', affectueusement désigné par l'emploi du neutre, de tels noms ont connu un usage assez répandu. Notre Aristion, diminutif formé sur *aristos*, lui-même superlatif de *agathos* - 'bon', découvre ainsi son sens familier de la 'Meilleure petite chose' ou 'Trésor'. Par ailleurs, l'intrusion du terme latin *matrona* n'apparaît plus comme une bizarrerie. On recense en effet actuellement plus de 150 termes latins (exclusion faite des noms propres) passés tels quels ou à peine modifiés dans le vocabulaire grec. Le fait n'a en soi rien de vraiment surprenant si l'on veut bien considérer qu'il accompagne assez naturellement l'intégration progressive des notables des cités de Grèce et de l'Orient hellénisé, dans la citoyenneté, les réseaux et l'appareil de l'État romain, au fur et à mesure de leur annexion par Rome. Comme de nombreux autres emprunts au latin, le terme *matrona* ressortit originellement au vocabulaire officiel de nature juridique. Il désigne spécifiquement une femme chaste de mœurs, mariée en justes noces à un citoyen romain. Son emploi dans l'ins-

cription du médaillon signifie qu'Aristion, issue d'un milieu grec ou hellénisé était une jeune femme respectable, légalement mariée à un citoyen romain. Notons enfin que la banalité de l'adjectif *kalè* ne doit pas faire oublier qu'il peut servir à souligner au moins autant la beauté morale de l'individu que celle de ses traits physiques 'Aristion, la belle matrone', peut aussi être compris au sens de 'Aristion, la dame au noble cœur'.

En somme, l'inscription est à classer parmi les inscriptions des trois premiers siècles de notre ère, majoritairement produites dans la partie orientale de l'Empire, où la langue grecque est par excellence la langue des milieux instruits depuis la conquête d'Alexandre le Grand. Si l'on ne peut, dans l'état actuel, aligner d'autres inscriptions strictement identiques à celle du médaillon, toutes les caractéristiques de cette dernière plaident formellement en faveur de l'authenticité de l'objet.



Fig. 6 : Le visage d'Aristion.

© KIK-IRPA, Bruxelles, J.-L. Elias, photo X0628271



Fig. 7 : Vue en transparence du médaillon, depuis le revers.
© KIK-IRPA, Bruxelles, J.-L. Elias, photo X0622821

De verre et d'or : une technique antique au sommet de son art

La technique du portrait ne manque pas de surprendre l'observateur moderne. Car il ne s'agit pas d'un dessin en ligne claire. L'aspect 'pointilliste' de la chevelure et des ombrages au niveau du visage évoquent étrangement une trame de photogravure (fig. 6). Et la vision par transparence à partir du revers du médaillon donne l'illusion d'un négatif photographique (fig. 7). Sous microscope, le traitement de l'or dévoile une technique d'une finesse inouïe. La feuille d'or, fixée à froid sur le disque en verre bleu, est travaillée par enlevés, de diverses façons suivant l'effet recherché. Pour le portrait, l'or, plutôt que véritablement gravé, a été très délicatement piqueté, gratté et ou encore griffé, avec une 'épaisseur' de trait oscillant entre 15 et 47 µm... L'or de la chevelure est quant à lui brossé afin de rendre l'effet de frisure mais ce brossage, sans doute répété, laisse finalement peu de présence dorée. L'or subsiste seulement pour accrocher la lumière et délimiter les formes. Au total, la qualité du travail de l'or réduit le nombre des parallèles connus à deux pièces exceptionnelles, un médaillon à portrait de jeune femme conservé au Corning Museum of Glass et celui déjà cité de l'homme barbu conservé au British Museum. On y observe la même prouesse technique et le même jeu nuancé des pointillés et des griffures, qui, associé au fond bleu, confère au portrait un réel effet pictural, teinté d'ombre et de lumière, avec un subtil rendu des volumes.

Mode et style: des indices convergents

Au plan vestimentaire, la jeune femme du médaillon pose avec un manteau ou *palla* croisé par-dessus la tunique. On remarque que les pans de la *palla* sont ornés de galons qui ne sont pas identiques : le pan de droite déroule un motif en échelle ; le pan de gauche, un galon clair et plus épais, à l'apparence d'une lanière ondulée portée en

oblique. La mode aristocratique romaine du III^e siècle apr. J.-C. offre à cet égard de bons parallèles.

Par ailleurs, la coiffure d'Aristion correspond aussi à une mode en vogue dans la haute société de l'époque romaine impériale. Un terme allemand sert par convention à la désigner : *Scheitelzopf*, littéralement à 'queue (tresse ou natte) au sommet'. Les cheveux sont tirés vers l'arrière, en dégageant complètement les oreilles, tandis qu'une masse capillaire surélevée, comme gonflée, barre le sommet de la tête. Cette masse, ou *Scheitelzopf*, est obtenue en faisant remonter une queue (postiche ?) depuis la nuque vers l'avant de la tête. Décliné en plusieurs variantes, le *Scheitelzopf* connut un grand succès durant tout le III^e siècle apr. J.-C. et même un peu au-delà. Julia Domna, femme de Septime Sévère est la première impératrice à le porter, et Fausta, épouse de Constantin I^{er}, la dernière, en passant par Magnia Urbica, femme de l'empereur Carin (283-285) (fig. 9).

Le *Scheitelzopf* central, gonflé et ramené à peu de distance du front comme chez Aristion, apparaît sur les portraits de femme romaine surtout vers le milieu et la seconde moitié du III^e siècle. Un de ces portraits, malheureusement anonyme, conservé au Palazzo Massimo à Rome, présente une expression très proche de celle d'Aristion (fig. 10).



Fig. 8 : Détail du travail de l'or, au niveau de l'épaule gauche d'Aristion.
© KIK-IRPA, Bruxelles, Helena Wouters



Fig. 9 : Aureus de l'impératrice Magnia Urbica portant le Scheitelzopf avec diadème (KBR, Cabinet des Médailles, n° inv. B216/2 – réf. RIC 340 / Au : 5,01g ; f : 2 cm).

© KBR, Bruxelles, A. Renard

Conclusion : un authentique chef-d'œuvre

Les résultats de cet examen multidisciplinaire lève toute incertitude quant à l'authenticité du médaillon d'Aristion. Datable de la deuxième moitié du III^e siècle apr. J.-C., il peut être rangé au nombre des plus remarquables portraits en verre doré actuellement connus pour la période romaine. S'agissant de pièces uniques, produites sur commande privée, ces bijoux ressortissent sans aucun doute à des milieux privilégiés mais à l'heure actuelle, il est impossible d'identifier une figure impériale ou celle d'un personnage de haut rang, issu d'une famille sénatoriale ou appartenant au cercle des fonctionnaires équestres attachés à l'empereur. Tout énigmatique qu'il soit, n'hésitez pas à croiser le regard d'Aristion aux Musées royaux d'Art et d'Histoire.

Les auteurs

Chantal Fontaine-Hodiamont est chef de travaux principal, responsable de l'atelier Verre à l'IRPA.
 Paul Fontaine est professeur d'histoire et d'archéologie de l'antiquité à l'Université Saint-Louis, Bruxelles.
 Helena Wouters est chef de travaux, responsable du Labo Verre à l'IRPA.



Fig. 10 : Tête de femme, de face et de profil, autour de 253 – 268 apr. J.-C. (Rome, Museo Nazionale Romano, Palazzo Massimo, marbre, H. : 29 cm, n° inv.136).

Photo : Ch. Fontaine-Hodiamont, avec l'aimable autorisation du Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo – Soprintendenza Speciale per il Colosseo, il Museo Nazionale Romano e l'Area archeologica di Roma.

Remerciements

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à Mesdames Janette Lefrancq, aujourd'hui conservateur honoraire, et Valérie Montens, actuel conservateur, pour leur confiance, leur disponibilité, l'intérêt qu'elles ont porté à cette recherche, ainsi que pour tous les renseignements qu'elles nous ont communiqués.

Que soient aussi remerciés : Jean-Luc Elias, Simon Laevers, Gaia Ligovich, Bernard Petit, Anne Van Seymortier, Hortense Wetsels et Helena Wouters (IRPA) ; Ragna Dehertog (Hogeschool Antwerpen, Koninklijke Academie voor Schone Kunsten) ; Alain Renard et Johan Van Heesch (KBR, Cabinet des Médailles) ; Rosanna Friggeri et Maria Daniela Donninelli (SSBA-Roma) ; Reinhart Förtsch et Matthias Nieberle (Archäologisches Institut Uni. Köln) ; Daria Lanzuolo (DAI Roma).

Plus

- J. HELBIG, *Les églomisés des Musées royaux d'Art et d'Histoire*, dans *Bulletin des Musées royaux d'Art et d'Histoire*, n°s 1-6, janvier-décembre 1945, p. 51-60, en part. p. 51, fig. 48 et p. 52.
- C. FONTAINE-HODIAMONT & P. FONTAINE, *Le Médaillon en verre doré au portrait d'Aristion, deuxième moitié du III^e siècle apr. J.-C.*, *Journal of Glass Studies* 59, 2017, p. 83-100.
- C. FONTAINE-HODIAMONT & P. FONTAINE, *Du faux au vrai : l'exceptionnel portrait d'Aristion en verre doré (Bruxelles, Musées royaux d'Art et d'Histoire - 2^e moitié du III^e siècle apr. J.-C.)*, in *Signa* 7, 2018, p. 117-125.

BRUSSELS

BRUSSELS

BRUSSELS

BR

BRUSSELS
MUSEUMS
NOCTURNES
2018

MUSEUMS

MUSEUMS

2018

2018

13–20–27.09
4–11–18–25.10
1–8–15–22–29.11
& 6.12

Every
Thursday
Evening



#brusselmuseums
www.brusselmuseumsnocturnes.be

NOCTURNES

NOCTURNES



L'ESEC à Redu a fêté ses 50 ans. © ESA-G. Porter

50 ans d'aventure spatiale à Redu, en Belgique et en Europe

En juillet, l'ESA a fêté le cinquantième anniversaire de son site belge, le European Space Security and Education Centre (ESEC). L'ESEC, l'établissement le plus important de l'ESA en Belgique, est situé dans le village pittoresque de Redu. L'histoire de la Belgique en tant qu'Etat participant à l'aventure de l'Europe spatiale se confond d'ailleurs avec celle de l'ESEC à Redu.

'La Belgique joue depuis les débuts de l'aventure spatiale européenne un rôle de pionnier', a déclaré le ministre Belot lors de la célébration de cet anniversaire à l'ESEC. Cette aventure a commencé au début des années 60. La Belgique était effectivement l'un des pays fondateurs du Centre européen de recherche spatiale (ESRO-European Space Research Organisation) et du Centre européen pour la construction de lanceurs d'engins spatiaux (ELDO-European Launcher Development Organisation).

Le secteur spatial européen en était encore à ses premiers balbutiements : il ne disposait d'aucun lanceur ou satellite, et encore moins de stations sol pour les suivre. En 1963, l'ESRO

décida donc de développer un réseau de stations sol afin de diriger ses satellites et de télécharger des données.

En 1965, les pouvoirs publics belges choisirent, en concertation avec l'ESRO, le site de Redu comme emplacement pour l'une de ces stations sol. A 380 mètres au-dessus du niveau de la mer, on trouve à cet endroit une cuvette au milieu des prés et des bois. Cet amphithéâtre naturel, éloigné des villes, assure une bonne protection contre les perturbations radio.

Le feu est rouge : attention, survol de satellites

A cette époque, le périmètre de la station était dépourvu d'une grille de protection. A l'entrée de la station, on trouvait cependant un panneau routier inhabituel équipé d'un feu rouge, sur lequel on pouvait lire : 'Stop et arrêt obligatoire du moteur. Survol de satellites. Durée estimée : dix minutes'. En s'abstenant de provoquer des interférences avec les moteurs de leurs tracteurs, les agriculteurs se firent ainsi les auxiliaires serviables de la grande aventure spatiale européenne.

Depuis 1968, Redu fait partie intégrante d'Estrack, le réseau pour la télémétrie et le contrôle satellitaire créé à l'origine par l'ESRO et repris ultérieurement par l'ESA. C'est ainsi que la station sol a joué un rôle dans de nombreuses missions scientifiques européennes en renvoyant au Centre européen des opérations spatiales (ESOC-European Space Operations Centre) à Darmstadt en Allemagne les signaux des satellites scientifiques de l'ESRO.



L'interféromètre, une des premières installations à Redu. © ESA

En parallèle, tout un système d'entreprises et de centres de recherche actifs dans le spatial s'est développé en Belgique grâce au soutien des pouvoirs publics (via l'ESA). Une telle collaboration entre les secteurs public et privé est cruciale pour atteindre le succès dans l'espace. Le site de Redu abrite d'ailleurs de nombreuses sociétés privées, belges et étrangères.

Redu Space Services SA (RSS) est ainsi depuis 2007 en charge de l'entretien, de l'exploitation et du *facility management services* de l'ESEC. RSS est une société belge qui a été fondée par SES TechCom et QinetiQ Space (Kruibeke). Parmi les autres entreprises belges présentes sur le site, on compte notamment Rhea, Vitrociset Belgium et Creaction. Elles sont toutes impliquées depuis fort longtemps à Redu et leurs activités sur place sont de plus en plus diversifiées. A titre d'exemple, Rhea et Vitrociset Belgium ont constitué ensemble le consortium qui a construit à l'ESEC la première installation de démonstration pour la cybersécurité.

La Belgique, l'un des plus importants contributeurs à l'ESA

En 1975, l'ELDO et l'ESRO se fondirent dans l'Agence spatiale européenne nouvellement établie, avec à nouveau la Belgique parmi ses états fondateurs. A travers les années, la Belgique a maintenu à un niveau élevé sa contribution financière à l'ESA – et les pouvoirs publics, les entreprises, les scientifiques et les chercheurs, mais aussi les citoyens belges ont pu toucher les dividendes de cet effort.

Le budget fédéral annuel alloué à l'espace par la Belgique s'élève à l'heure actuelle à environ 205 millions d'euros. Comme le pays ne dispose pas d'une agence spatiale avec une expertise technique propre, l'ESA est de facto l'agence

spatiale belge. Ce n'est pas loin de 95 % du budget spatial qui est donc consacré aux programmes de l'ESA. Grâce à cet apport, la Belgique est le cinquième contributeur au budget de l'Agence, après l'Allemagne, la France, l'Italie et le Royaume-Uni.

Lors de la célébration des cinquante ans de l'ESEC, le ministre-président wallon Willy Borsus est revenu sur cette vision belge en qualifiant l'ESA de 'cerveau, instrument et moteur de la marche en avant et de la conquête de l'espace'.

La Belgique contribue aux programmes dans à peu près tous les domaines d'activités de l'ESA. L'un des objectifs posés dans ce cadre par les pouvoirs publics est de rentabiliser au maximum les investissements ainsi réalisés. Non sans succès d'ailleurs, puisque chaque euro investi dans le spatial génère plus de cinq euros de retour économique.

De plus, les applications et données rendues possibles par l'espace jouent un rôle clé dans notre approche de la plupart des grands défis mondiaux. Que ce soit de façon directe ou indirecte, tout le monde dans le pays cueille donc les fruits des investissements réalisés dans le secteur spatial.

Télécommunications

La station sol de Redu a joué un rôle important dans le développement des satellites européens de télécommunication. Suite à la fondation en 1977 de la *European Telecommunication Satellite Organisation* (Eutelsat), le *Orbital Test Satellite* (OTS) du premier programme de satellites de communication de l'ESA ainsi que leurs successeurs, les *European Communications Satellites* (ECS) furent testés depuis Redu après leur lancement (in-orbit testing).

La croissance de la station sol de Redu est allée de pair avec l'intérêt porté aux communications par satellite. Elle occupe désormais une superficie de plus de 20 hectares dans la commune belge de Libin et accueille une cinquantaine d'antennes paraboliques, principalement orientées vers des satellites en orbite géostationnaire.



Le speech du ministre-président de Wallonie, Willy Borsus © ESA



Antennes à Redu. © ESA

Les satellites de télécommunication – et leur important potentiel commercial – jouent également un rôle clé pour l'industrie belge. Il n'est donc pas étonnant qu'environ 11 % de la contribution belge au budget de l'ESA soient alloués au programme de télécommunications.

De nombreuses entreprises réalisent des composants pour ces satellites qui rendent possibles les retransmissions TV à travers le monde entier, et la société Newtec, basée à Sint-Niklaas, est à ce propos un leader mondial en ce qui concerne les récepteurs, les modems et d'autres infrastructures sol pour les satellites de télécommunication. Le site de l'ESEC à Redu accueille par ailleurs un centre de contrôle de secours qui a été construit pour l'important opérateur luxembourgeois de satellites SES.

Proba : de véritables petits prodiges

Une autre 'succes story' belge est associée à Redu. L'expertise acquise dans le contrôle et les tests des satellites ECS faisaient en effet de Redu l'endroit idéal pour réaliser les opérations de routine et la télémétrie des petites missions à bas coûts de l'ESA, missions représentées notamment par les satellites du programme Proba. Ces satellites sont pour leur plus grande part développés et construits en Belgique grâce aux moyens financiers du programme technologique de l'ESA (représentant environ 14 % de la contribution belge à l'ESA).

Les petits satellites de la famille Proba permettent de tester dans l'espace des technologies européennes prometteuses. Ainsi, Proba-V surveille-t-il la végétation au niveau mondial. Le satellite, pas plus grand qu'une machine à la-

ver, cartographie en 48 heures la totalité du globe terrestre avec une résolution de 300 mètres. Grâce à son instrument Vegetation, le satellite est en mesure de faire la différence entre différentes sortes de plantes et de cultures.

Grâce aux données fournies par Proba-V, les scientifiques ont pu mettre sur pied les services les plus variés. La branche espagnole de l'ONG Action Contre La Faim aide ainsi les éleveurs du Sahel à trouver des pâturages et de l'eau pour leur bétail. De même, des chercheurs de la KU Leuven et du centre de recherche belge VITO ont modélisé comment des sédiments situés à l'embouchure de l'Escaut se détachent suite à l'influence des marées pour se retrouver un peu partout dans la mer du Nord.



Les bouches du Rhin et de l'Escaut vues par Proba-V. © ESA



Cette antenne est utilisée pour tester les satellites Galileo. © ESA/C. Lezy, CC BY-SA 3.0 IGO

Galileo : la navigation depuis l'espace

Avec ses dizaines d'années d'expérience dans les opérations de test de satellites, Redu est vite apparu comme une évidence quand il a fallu choisir un lieu pour construire les installations de test en orbite pour les satellites européens de navigation. Les tests ont commencé avec les deux satellites prototypes GIOVE-A et GIOVE-B, avant de connaître une rapide accélération avec le lancement et la mise en service de 22 satellites opérationnels pour la constellation Galileo. Ces derniers ont été lancés à l'aide du lanceur européen Ariane 5. Là aussi, on retrouve une bonne part de technologie et de know-how belges, accumulés pendant des décennies d'investissements continus dans les lanceurs. C'est ainsi que la SABCA à Haren (pour les cônes des boosters) et Thales Alenia Space à Charleroi (pour des composants électroniques) fournissent des éléments importants pour ces lanceurs. La Belgique entend d'ailleurs rester un acteur clé du développement du nouveau lanceur européen Ariane 6.

Le système Galileo ne garantit pas seulement l'indépendance de l'Europe dans le domaine de la navigation satellitaire, il permet également l'émergence de nouvelles applications grâce à sa haute précision et à ses signaux sécurisés innovants. Il suffit de penser aux voitures autonomes, ou à un nouveau système européen de guidage aérien qui autorise les avions à emprunter des routes plus courtes – et donc plus rapides et plus respectueuses de l'environnement – pour rejoindre leur destination.

Une chaîne de motivation

Une autre mission fondamentale de l'ESA est d'inspirer. Son directeur général Jan Wörner parle ainsi d'une 'chaîne de motivation' (*chain of motivation*) car 'la conquête spatiale suscite une fascination qui éveille la curiosité. Cela inspire l'être humain et cette inspiration génère à son tour la motivation nécessaire pour se mettre au travail'.

Ceci a été illustré de façon frappante la veille de la célébration des 50 ans de l'ESEC à l'Euro Space Center, tout près de

l'ESEC, où plus de 1000 enfants et jeunes ont été tenus en haleine par le récit de l'astronaute de l'ESA Thomas Pesquet. Ce dernier avait apporté avec lui 'un petit morceau de rêve'. 'Pour des jeunes, écouter un astronaute c'est malgré tout différent que d'écouter leur professeur de mathématiques leur dire de bien faire leurs devoirs', explique Thomas Pesquet.

L'ESEC abrite depuis 2014 un laboratoire d'e-robotique à l'attention des enseignants des niveaux primaire et secondaire. Ce labo s'est spécialisé dans la robotique et les sciences associées, comme par exemple la physique, les mathématiques, l'informatique et les sciences de l'ingénieur.

Depuis mars 2016, le *Training and Learning Centre* de l'ESA Academy s'est installé lui aussi à Redu. En collaboration avec les institutions universitaires, ce centre a pour vocation la transmission aux étudiants européens de la compétence, du know-how et de tout ce que l'ESA a de mieux à offrir. C'est avec cet accent mis sur l'inspiration et l'enseignement que l'ESEC s'assure que le secteur spatial européen continue à voir la vie en rose dans les cinquante prochaines années. Rendez-vous est d'ores et déjà pris pour le prochain anniversaire ! (Source: ESA)



Jan Wörner, le directeur-général de l'ESA, à l'ESA Academy. © ESA



Alix

L'Art de Jacques Martin

À l'occasion du 70e anniversaire de la création d'Alix, une grande exposition rétrospective de l'art de Jacques Martin se tient au Musée Art & Histoire de Bruxelles jusqu'au 6 janvier 2019 en collaboration avec visit.brussels et les Éditions Casterman. Inaugurée à l'occasion de la Fête de la BD, elle met en lumière quatre décennies de création de Jacques Martin, de 1948 à 1988.

De tous les personnages qui occupent le panthéon de la bande dessinée mondiale, Alix est assurément une figure à part. Avec ses 12 millions d'albums vendus, sa traduction en 15 langues, Alix fête en 2018 ses 70 ans d'existence, depuis sa première apparition dans le journal *Tintin*, le 16 septembre 1948. Jusqu'en 1988, date de parution du *Cheval de Troie* et dernier album dessiné de la main de Jacques Martin, et même au-delà, ce jeune Gallo-Romain a traversé

nombre de périls, s'est confronté aux civilisations les plus diverses, tout en conservant un idéal de droiture et de justice cher à son créateur.

Alix est aujourd'hui reconnu comme le véritable précurseur de la 'bande dessinée historique'. Derrière ce vocable un peu flou, il faut reconnaître à Jacques Martin d'avoir été le premier à attacher à la vraisemblance historique une importance déterminante dans la conception de ses récits.

L'exposition

À l'occasion du 70e anniversaire de la création d'Alix, les Éditions Casterman, le Festival international de la bande dessinée d'Angoulême et la Cité internationale de la bande dessinée et de l'image ont mis sur pied une exposition exceptionnelle consacrée à l'art de Jacques Martin. Articulée autour de la figure centrale d'Alix, l'exposition revient sur



Jacques Martin

la singularité de l'esthétique de Jacques Martin, de ses premiers travaux publicitaires à l'affirmation d'un style graphique et narratif extrêmement personnel.

Entièrement adaptée pour sa venue à Bruxelles, l'exposition sera présentée au sein même des salles abritant les prestigieuses collections de l'Antiquité du Musée Art & Histoire. Une centaine d'originaux rassemblés par thématique présenteront ainsi l'oeuvre de Jacques Martin au travers du prisme des aventures de son héros légendaire.

La singularité de l'oeuvre

La bande dessinée fut pour Jacques Martin une vocation fondamentale. Il désirait coucher sur le papier sa vision de l'histoire passée et contemporaine autant que les arcanes secrètes de son histoire personnelle. Si Jacques Martin appartient de fait à l'école belge réunie dans le très sage sommaire du journal Tintin, son approche audacieuse de la séquence d'images et de la composition des pages témoigne d'un tempérament visuel si original qu'il ne trouve guère d'équivalent dans l'approche de ses pairs. L'influence ponctuelle, dans le cerné, de ses aînés Hergé ou Edgar P. Jacobs, ne doit pas masquer les audaces formelles qui caractérisent sa pratique de la bande dessinée, nourrie par un attrait profond pour le classicisme et les jeux de perspective.

Les thématiques de ses histoires : les enjeux de civilisation, la guerre des sexes, les conspirations, les religions, les dérives de la science, la superstition, l'onirisme, le rapport à

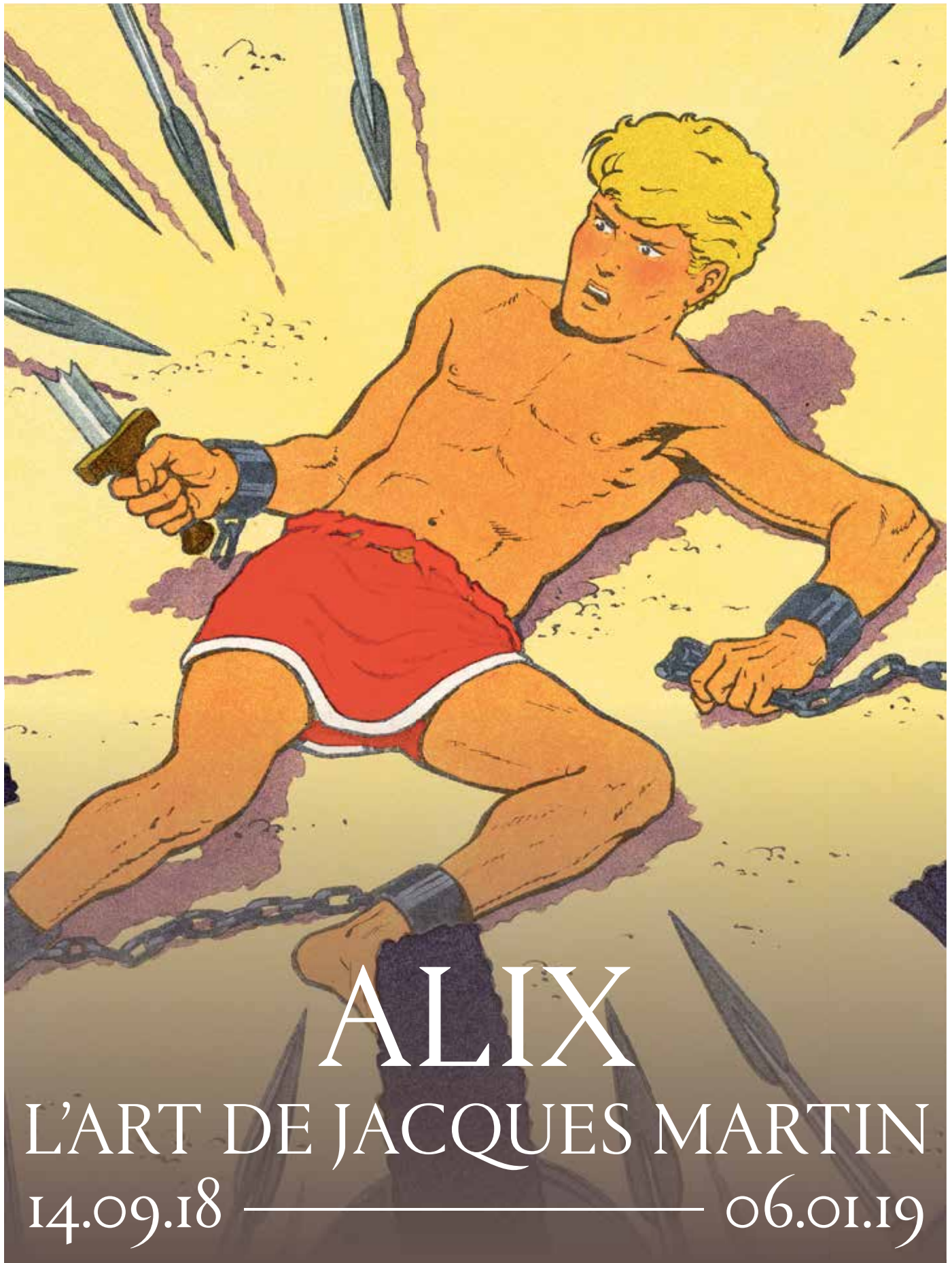
l'animalité et bien d'autres sujets inattendus ponctuent les intrigues d'Alix. Leur absence de manichéisme confronte le jeune lecteur à la complexité d'un monde adulte dominé par les passions tristes du pouvoir, de la violence et de la destruction.

Contrairement à ses contemporains Blake et Mortimer ou Buck Danny, chantres de l'optimisme des Trente Glorieuses qui triomphent toujours de leurs ennemis, Alix ne restaure presque jamais l'ordre du monde. Spectateur impuissant, il semble assister à la conduite d'un drame qu'il ne peut empêcher malgré son courage, son éthique et ses tentatives de conciliation. Ce ressort tragique fait moins de lui un personnage désenchanté qu'un apôtre du stoïcisme : il lui faut apprendre qu'il est impossible d'agir lorsque les forces en puissance ne dépendent pas de sa volonté.

(Source: MRAH)

Plus

L'exposition *Alix - L'Art de Jacques Martin* jusqu'au 6 janvier 2019 au Musée Art & Histoire, 10 Parc du Cinquante-naire, 1000 Bruxelles.
www.kmkg-mrah.be



ALIX

L'ART DE JACQUES MARTIN

14.09.18 ————— 06.01.19

MUSÉE  ART & HISTOIRE

SCIENCE CONNECTION

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

Editeurs responsables :

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

Coordination :

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

Ont collaboré à ce numéro :

Rodrigo Alvarez (Planétarium), Joëlle Bertrand (Politique scientifique fédérale), Laurence Burnotte (Politique scientifique fédérale), Johan Camps (SCK•CEN), Léa de Gobert (Université Libre de Bruxelles), Pascale Defraigne (Observatoire royal de Belgique), Andy Delcloo (Institut royal météorologique), Pieter De Meutter (SCK•CEN/ Institut royal météorologique/UGent), Bart Demuyt (Alamire Foundation/KU Leuven), Stéphanie Deschamps (Archives générales du Royaume), Bernard Ducarme (Université catholique de Louvain/ELI), Paul Fontaine (Université Saint-Louis de Bruxelles), Chantal Fontaine-Hodiamont (Institut royal du Patrimoine artistique), Marc Hendrickx (Observatoire royal de Belgique), Hanna Huysegoms (Bibliothèque royale de Belgique), Ann Kelders (Bibliothèque royale de Belgique), Chantal Kesteloot (Archives générales du Royaume/CegeSoma), Jacques Lust (Politique scientifique fédérale), Géraldine Mertens (Université Libre de Bruxelles), Arianna Piccialli (Institut royal d'Aéronomie spatiale de Belgique), Patrick Ribouville (Politique scientifique fédérale), Séverine Robert (Institut royal d'Aéronomie spatiale de Belgique), Maya Schrödl (Université Libre de Bruxelles), Piet Termonia (Institut royal météorologique/UGent), Ian R. Thomas (Institut royal d'Aéronomie spatiale de Belgique), Michel Van Camp (Observatoire royal de Belgique), Jens van de Maele (Archives générales du Royaume/CegeSoma), Wim Van der Putten (Planétarium), Kris Vanneste (Observatoire royal de Belgique), Michel van Ruymbeke (Observatoire royal de Belgique), Guy Vanthemsche (Commission royale d'Histoire), Yannick Willame (Institut royal d'Aéronomie spatiale de Belgique) et Helena Wouters (Institut royal du Patrimoine artistique).

Les auteurs sont responsables du contenu de leur contribution.

Photo de couverture: Naissance de saint Jean-Baptiste. © Bibliothèque royale de Belgique (Bruxelles) / Alamire Digital Lab (Leuven) - ms. II 3634/2 (recto)

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.

FANTÔME DE L'UNIVERS

Fantôme de l'Univers raconte la passionnante histoire de la recherche de la matière noire, du Big Bang aux preuves indirectes du XXI^e siècle.

Le film présente les premiers indices de l'existence de la matière noire dans les années 1930 et entraîne les spectateurs dans les profondeurs d'une ancienne mine d'or dans le Dakota du Sud où se trouve le plus sensible détecteur de matière noire du monde.

De là, les spectateurs sont emmenés au «Large Hadron Collider», le plus grand et plus puissant collisionneur de particules du monde, au CERN à Genève, où une équipe internationale de scientifiques tente de détecter les traces des particules de la matière noire. La matière noire n'a pas encore pu être observée directement, mais son existence n'est aujourd'hui plus remise en question dans la cosmologie.

Planétarium de Bruxelles - Avenue de Bouchout 10 - 1020 Bruxelles - T 02 474 70 50

Horaires des séances:

WWW.PLANETARIUM.BE

