

> figure de François Arago, personnalité montante de l'Observatoire. Le Tout-Paris se pressait pour assister à son cours public dans l'amphithéâtre de 800 places qu'il avait fait construire à l'Observatoire. Et 10000 lecteurs acquéraient l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour s'y délecter des notices sur la lune rousse, sur les comètes susceptibles de venir choquer la Terre ou encore sur la machine à vapeur. À l'Observatoire, Arago avait placé son clan familial et amical, qui travaillait et résidait sur place. L'arrivée d'Urbain Le Verrier au Bureau des longitudes ébranla cet équilibre avant de le détruire. En 1846, le découvreur de la planète Neptune fut accueilli en héros avant que les premières escarmouches ne surviennent à peine quelques semaines plus tard. Chacun des deux astronomes connut son heure de gloire politique, Arago devenant ministre après la révolution de 1848 et Le Verrier accédant au Sénat sous le Second Empire.

En 1854, Arago mort, Le Verrier prit le pouvoir sur l'Observatoire dont il obtint la séparation d'avec le Bureau des longitudes. Il chassa de l'Observatoire tous les fidèles d'Arago, qui étaient aussi pour la plupart membres du Bureau. Les réunions de celui-ci devinrent problématiques: Le Verrier «oubliait» de faire chauffer la salle, la clé était perdue, le courrier n'était pas transmis.

UNE PÉRIODE DE CRISE

Alors commença la première période d'errance pour nos archives. Plusieurs membres s'installèrent au 76 rue Notre-Dame-des-Champs, où une pièce était prévue pour abriter les personnes chargées de calculer les éphémérides – les calculateurs de la *Connaissance des temps*. Ainsi, nous ne possédons pas les originaux des procès-verbaux pour les deux décennies 1854-1874. Heureusement, des copies nous sont parvenues. Quant aux publications et courriers reçus des observatoires internationaux avec lesquels le Bureau a établi un réseau, ils étaient souvent emportés par le secrétaire de séance. Au décès de celui-ci, la famille restituait parfois les pièces, mais pas toujours. C'est aussi pendant cette période de crise que le Bureau confirma la diversification de son activité déjà perceptible pendant le premier demi-siècle. La géodésie, l'uniformisation de l'heure, les sciences physiques devinrent des champs dans lesquels le Bureau pouvait exercer son activité sans heurter de front le directeur de l'Observatoire, qui, bien que membre, ne siégeait pratiquement jamais.

La chute de l'Empire et l'avènement de la Troisième République favorisèrent le Bureau des longitudes, qui se vit enfin doté d'un lieu propre, quai de Conti, dans les bâtiments de l'Institut de France, où il réside encore aujourd'hui. Mais l'épopée des archives n'était pas terminée. En 1875, au cœur d'une ère de colonisation

triomphante, le Bureau des longitudes obtint l'ouverture de l'observatoire de Montsouris, dédié à la formation astronomique des explorateurs et voyageurs, tant militaires que civils. Lorsque Montsouris ferma ses portes en 1983 après un lent déclin, de nombreuses archives historiques, qui y avaient été entreposées au fil du temps, se retrouvèrent dans des bennes.

Quand Montsouris ferma en 1983, de nombreuses archives se retrouvèrent dans des bennes

Quelques-unes furent sauvées par des astronomes soucieux du patrimoine. D'autres firent le bonheur de collectionneurs privés. Le contenu de la cave du quai de Conti provient-il de cette époque? Cela reste un mystère.

Le Bureau des longitudes assure encore sa mission. Il participe à des instances internationales, partage son expertise dans diverses disciplines, publie des ouvrages et organise des conférences grand public. Ses archives ont aussi un rôle inestimable. Par exemple, Nicolas Pouvreau, qui travaille au service hydrographique et océanographique de la Marine, met en valeur le patrimoine français des séries marégraphiques. Des observations systématiques du niveau de la mer ont été menées à Brest à partir de 1806, sous la surveillance du Bureau, à l'initiative de Laplace et Lalande. Ces données mettent en évidence la montée régulière des eaux depuis les débuts de la mesure. Elles soulignent la nécessité du «plan de prévention des submersions marines» développé à la suite de la catastrophe Xynthia.

Et qu'en est-il des procès-verbaux et des documents trouvés dans les caves du quai de Conti? Pour les historiens des sciences, ils sont une possibilité unique de découvrir le Bureau des longitudes de l'intérieur, par son quotidien, comme en attestent quelques exemples (voir pages 76 et 77). Quant au lecteur curieux qui s'aventurera sur le site internet dédié aux procès-verbaux du Bureau (bdl.ahp-numerique.fr), il découvrira tous les mois de nouveaux récits qui, peu à peu, redonneront chair à cet étonnant petit monde. ■

BIBLIOGRAPHIE

M. Schiavon et L. Rollet (dir.), **Pour une histoire du bureau des longitudes (1795-1932)**, Presses Universitaires de Nancy, 2017.

C. Le Lay, **L'Annuaire du Bureau des longitudes et la diffusion scientifique : enjeux et controverses (1795-1870)**, *Romantisme*, n° 166, pp. 21-31, 2014.

G. Boistel, **L'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au Parc Montsouris, 1875-1914**, IMCCE e/dite, 2010.



D'évolutions en révolutions



9 € 128 pages

Suivez-nous
sur les réseaux sociaux



quesaisje.com

R

ENDEZ-VOUS

P.80 Logique & calcul
 P.86 Art & science
 P.88 Idées de physique
 P.92 Chroniques de l'évolution
 P.96 Science & gastronomie
 P.98 À picorer

LES INDÉCIDABLES ABSOLUS EXISTENT-ILS?

En 1951, Kurt Gödel énonça que soit l'esprit humain n'est pas une machine, soit il existe des énoncés qui lui sont indécidables à jamais, soit les deux à la fois. Le débat ouvert sur cette question est toujours d'actualité.

L'AUTEUR



JEAN-PAUL DELAHAYE
 professeur émérite
 à l'université de Lille
 et chercheur au Centre
 de recherche en
 informatique, signal
 et automatique de Lille
 (Cristal)



Jean-Paul Delahaye a récemment publié : **Les Mathématiciens se plient au jeu**, une sélection de ses chroniques parues dans *Pour la Science* (Belin, 2017).

Certaines questions philosophiques sont fondamentales. La nature, mécanique ou non, de l'esprit humain en fait partie. Que des résultats mathématiques contribuent à résoudre cette dernière est surprenant. Pourtant, Kurt Gödel, fin philosophe et génial logicien d'origine autrichienne, a fait avancer la question en 1951 en formulant ce que l'on dénomme la disjonction gödélienne. Cet énoncé indique que l'une au moins des deux affirmations suivantes est vraie :

- soit l'esprit mathématique humain ne peut pas être réduit à un algorithme, autrement dit l'homme n'est pas une machine.
- soit il existe des indécidables mathématiques absolus.

Expliquons les deux termes de la disjonction avant de présenter l'argument proposé par Gödel pour l'établir et les approfondissements apportés par de récents travaux.

Les mathématiciens ont élaboré des méthodes de raisonnement sûres et vérifiables, que l'on présente sous la forme d'axiomes et de règles de déduction ; ces méthodes leur permettent d'établir toutes les mathématiques connues. L'une des principales méthodes est le système formel de l'arithmétique de Peano, qu'on notera PEANO ; il permet de traiter les nombres entiers et de démontrer, par exemple, qu'il existe une infinité de nombres premiers ou que tout entier positif n est la somme de quatre carrés d'entiers ($n = a^2 + b^2 + c^2 + d^2$, où a, b, c et d sont des entiers). D'autres systèmes formels autorisent la manipulation des nombres

réels et en particulier les calculs des décimales du nombre π , ou la résolution des équations différentielles.

Plus puissant, le système habituel de la théorie des ensembles, noté ZFC pour « système de Zermelo-Fraenkel avec axiome du choix », établit qu'il existe une infinité de types d'infinis et permet de concevoir des espaces à n dimensions, des espaces de fonctions, des espaces d'espaces, etc. D'autres systèmes formels, tels ceux évoqués dans un article précédent de cette rubrique à propos d'Alexandre Grothendieck (voir « Quand considère-t-on qu'un théorème est définitivement prouvé ? », *Pour la Science* n° 475, mai 2017) sont encore plus puissants.

Cette hiérarchie de systèmes autorise non seulement la manipulation d'objets finis et infinis de plus en plus nombreux et variés, mais donne accès à un florilège de nouvelles démonstrations : ZFC « sait » par exemple plus de choses sur les entiers que PEANO. Cette progression vers des systèmes de plus en plus efficaces se poursuivra sans doute. La question évoquée par le premier terme de la disjonction de Gödel est celle de la nature de cet esprit inventif qui maîtrise un monde mathématique de plus en plus riche : peut-il être réduit à ce que donnerait un algorithme ?

Le second terme de la disjonction se réfère aux indécidables qui, d'après le premier théorème d'incomplétude de Gödel, existent dans tout système formel cohérent (on dit aussi « consistant », terme calqué de l'anglais *consistent*), c'est-à-dire non contradictoire, et assez puissant.