

# UN PASSAGE DE VÉNUS EN POLITIQUE

« Le moment serait mal choisi pour laisser la France  
en dehors de ce grand concours scientifique »

Le 8 juin prochain, entre 7 h 20 et 11 h 23 (à Paris), chacun sera invité à voir passer un point noir sur le disque solaire, un phénomène particulièrement rare qui n'a été aperçu qu'à cinq occasions dans l'histoire. Aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles, ces « passages de Vénus » ont donné lieu à de nombreuses expéditions scientifiques aux quatre coins du monde. Initialement destinée à mesurer la distance entre la Terre et le Soleil, cette vaste entreprise a façonné un nouveau paysage scientifique et politique.

**David Aubin,**  
maître de conférences,  
université Paris-VI.  
daubin@math.jussieu.fr

« **N**OUS NE  
POUVONS

douter que, lorsque les passages de 2004 et 2012 approcheront, les astronomes reviendront avec intérêt sur les opérations conduites au cours de la "saison des passages" actuelle. » C'est ainsi que l'historien et vulgarisateur de l'astronomie Richard Proctor conclut, en 1882, le best-seller victorien qu'il consacre aux passages de Vénus devant le Soleil<sup>(1)</sup>. Pourtant, à la bibliothèque de l'Institut, quai Conti, les neuf épais volumes bleus publiés par l'Académie des sciences pour rendre compte des travaux français liés à l'observation du passage du 8 décembre 1874 ont accumulé la poussière depuis plus d'un siècle, sans que personne ne se soucie seulement d'en couper les pages pour les lire... Aujourd'hui, quel peut bien être l'attrait de cette masse écrasante de documents ?

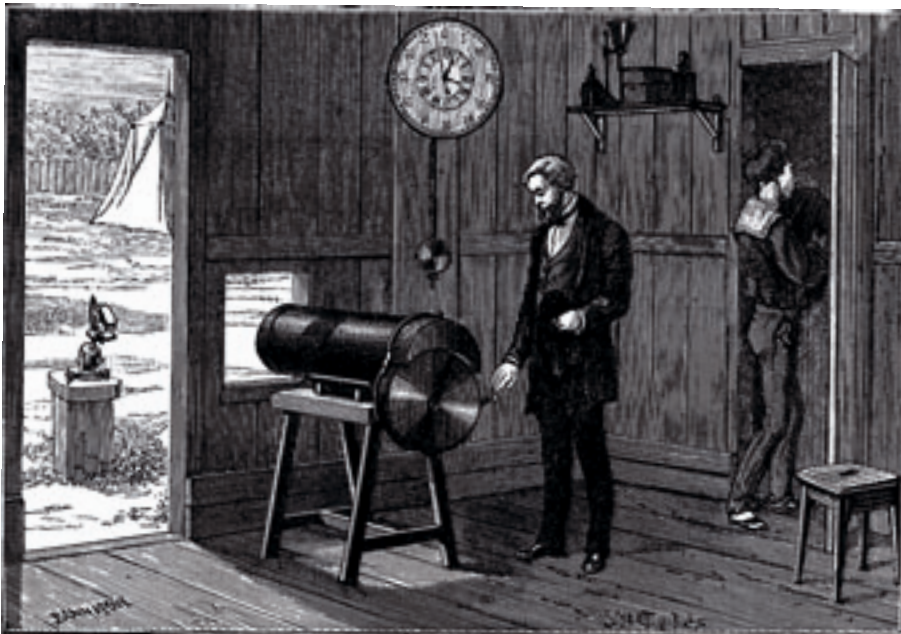
Certes, les aventures qu'ils relatent sont fascinantes. Comment rester insensible aux souffrances de l'équipée du commandant Ernest Mouchez que des vents violents empêchent un temps de prendre pied sur l'île déserte de Saint-Paul, dans le sud de l'océan Indien ? Comment ne pas comprendre l'alarme des Parisiens quand une dépêche télégraphique leur apprend que l'astronome Jules Janssen vient d'essayer coup sur coup deux terribles typhons près de Hong-Kong ?



©Archives de l'Observatoire de Bordeaux

Pour observer le passage de Vénus devant le Soleil en 1874, la France a envoyé pas moins de six missions autour du monde, trois dans l'hémisphère boréal et trois dans l'hémisphère austral. Prise au large d'Aden à bord d'un navire des Messageries maritimes, cette photo rassemble les membres de l'équipe dépêchée en Nouvelle-Calédonie sous la responsabilité des astronomes Alfred Angot et Charles André (au premier rang à gauche).

(1) LA RECHERCHE a publié :  
D. Aubin, « La métamorphose des éclipses de Soleil », n° 321, juin 1999.



Dès 1872, l'astronome Jules Janssen imagine un appareil pour produire une série de clichés du Soleil à des intervalles de temps très courts et réguliers.

Le revolver photographique sera l'instrument principal de l'expédition française de 1874 au Japon.

©Observatoire de Paris

Au-delà de l'esprit d'aventure, l'intérêt scientifique des passages de Vénus s'explique aisément : pendant plusieurs siècles, ils fournissent la méthode la plus exacte pour déterminer la distance entre le Soleil et la Terre (appelée unité astronomique), ou, ce qui est équivalent, la parallaxe solaire, c'est-à-dire l'angle au sommet d'un vaste triangle qui aurait pour base le diamètre terrestre et pour sommet le centre du Soleil. Si le système héliocentrique de Copernic avait permis, contrairement à celui de Ptolémée, de fixer l'ordre et la dimension relative des orbites des planètes du système solaire, la valeur de l'unité astronomique ne pouvait être mesurée que par des moyens indirects.

En 1627, Johannes Kepler annonce dans ses *Tables rudolphines* que les planètes intérieures, Mercure et Vénus, doivent de temps à autre passer devant le disque solaire. En fait, si leurs orbites se situaient dans le plan de l'orbite terrestre, ces épisodes se produiraient tous les 584 jours. Mais tel n'est pas le cas et, la plupart du temps, Mercure et Vénus glissent invisibles au voisinage de l'astre du jour. En 1631 pourtant, prédit Kepler, on pourra observer un passage de Mercure le 7 novembre et un passage de Vénus le 6 décembre. Pierre Gassendi observera le pre-

mier événement, mais pas le second puisque, pour les observateurs européens, il aura lieu de nuit. Le 4 décembre 1639, un second passage de Vénus, non annoncé par Kepler, sera aperçu par deux astronomes anglais, Jeremiah Horrox et William Crabtree. De fait, ces passages se produisent par paires, à huit ans d'écart, période durant laquelle Vénus décrit à peu près 13 révolutions.

### VÉNUS

#### PLUTÔT

**QUE MERCURE.** L'idée d'utiliser ces événements astronomiques pour déterminer la parallaxe solaire est venue à Edmond Halley en 1678, alors qu'à l'île Sainte-Hélène il observe un passage de Mercure. Il s'aperçoit que cette dernière est trop proche du Soleil pour fournir une évaluation précise de la parallaxe. L'étude des passages de Vénus permet en revanche tous les espoirs. Postés dans des hémisphères différents, deux observateurs pourraient mesurer des écarts significatifs entre les durées du parcours de Vénus sur le Soleil et fixer la parallaxe avec une précision que Halley estime au 500<sup>e</sup> de sa valeur. Âgé de 60 ans, l'astronome anglais ne peut s'en remettre qu'aux générations à venir pour mettre en œuvre sa méthode, les prochains passages ne devant avoir lieu qu'en 1761 et 1769 : « *Aux astronomes curieux qui (quand je serai mort) auront l'opportunité d'observer ces choses, [...] je souhaite ardemment tout le succès imaginable.* »

Ces deux années-là, de nombreux envoyés sillonnent les mers du Sud. La chance n'est pas toujours au rendez-vous, comme en témoigne ce malheureux Guillaume Le Gentil que la guerre de Sept Ans puis les

nuages empêchent coup sur coup d'observer les deux passages<sup>(2)</sup>. Si l'espoir de Halley de voir ses descendants se passionner pour le phénomène n'est pas déçu, l'observation elle-même produit des résultats mitigés. On se rend compte qu'il est très difficile de déterminer les instants précis de l'entrée et de la sortie du disque vénusien sur le Soleil, appelés « contacts » par les astronomes. Les observateurs sont en effet surpris de constater divers phénomènes qu'ils s'expliquent mal. À l'instant où les deux disques devraient être tangents l'un à l'autre, on observe une « goutte noire », voire un ligament qui relie le disque sombre de Vénus au bord du Soleil pendant un assez long moment.

Le fameux problème de la détermination des longitudes complique également les choses<sup>(3)</sup>. Certes, la méthode de Halley, qui repose sur la différence des durées de parcours, n'exige pas de connaître précisément la longitude du lieu d'observation. Mais elle reste soumise aux aléas de la météorologie et de la géographie, puisqu'il faut impérativement pouvoir observer, à quelque quatre heures d'intervalle, aussi bien l'entrée que la sortie de Vénus. Pour minimiser les problèmes liés aux déplacements inopportuns des nuages, Joseph-Nicolas Delisle propose une méthode basée sur l'observation de l'entrée ou de la sortie uniquement, mais celle-ci exige de connaître, avec une précision déraisonnable pour l'époque, la position de stations situées loin de l'Europe. Après le passage de 1761, l'astronome Jean-Dominique Cassini fait part de sa déception : « *Le résultat du passage de 1761 se réduit donc, j'ose le dire, à nous rendre plus indécis qu'auparavant.* » Plus avertis, les observateurs de 1769 fourniront des mesures permettant d'évaluer la parallaxe solaire à 8,8 secondes d'arc. Mais l'erreur estimée est de l'ordre de 1/22, très loin de ce qu'espérait Halley.

### TROIS

#### NOUVELLES

**MÉTHODES.** Impossible de patienter cent cinq ans avant de réduire cette imprécision ! Pour fixer la parallaxe, les astronomes imaginent trois types de méthodes nouvelles, fondées sur l'analyse, la géométrie ou la physique. Les premières tirent profit de la précision avec laquelle les mouvements des corps célestes peuvent être calculés en mécanique céleste. En 1802, Pierre Simon Laplace, en étudiant les mouvements lunaires, établit ainsi une parallaxe de 8,56 secondes, ce que confirment les analyses rétrospectives des passages du XVIII<sup>e</sup> siècle par Jean-Baptiste



Delambre et Johann Franz Encke. Les méthodes géométriques procèdent par triangulation et, au XIX<sup>e</sup> siècle, l'étude des oppositions de Mars donne ainsi lieu à d'ambitieuses expéditions. Enfin, les méthodes physiques, s'appuyant essentiellement sur une connaissance précise de la vitesse de la lumière, mesurée en laboratoire par Léon Foucault en 1862, permettent également de déduire la parallaxe. Entre 1854 et 1862, ces diverses méthodes en fixent la valeur entre 8,86 et 8,96 secondes. « *Que pouvons-nous conclure de l'ensemble de ces déterminations si variées de la parallaxe du Soleil ?*, s'interroge Charles-Eugène Delaunay en 1869. *C'est que de nouvelles observations doivent être faites !* »

La future campagne est préparée de longue date. Dès 1857, le directeur de l'observatoire de Greenwich, George Biddell Airy, planifie, avec dix-sept ans d'avance, la prochaine saison des passages<sup>(4)</sup>. Entre-temps, souligne-t-il, il convient d'ores et déjà d'identifier, du point de vue de la météorologie et des possibilités d'observation, les stations les plus favorables de l'hémisphère Sud. En France, les préparatifs débutent plus tardivement. En 1866, le directeur de l'Observatoire de Paris, Urbain-Jean Le Verrier, propose au ministre de l'Instruction publique Victor Duruy de mettre sur pied une commission comprenant astronomes, mathématiciens, physiciens et marins. On se réunit deux fois. On évoque la possibilité d'envoyer des avisos prospecter l'Indochine, les îles de l'océan Indien et du Pacifique Sud... Sans que rien de définitif soit décidé, puisque Le Verrier écrit l'année suivante : « *Il n'est pas utile d'y revenir avant 1872.* »

#### LA SCIENCE

**ET LA GUERRE.** En janvier 1869, pourtant, le ministre sollicite formellement l'avis de l'Académie des sciences à ce sujet. Début 1870, l'Académie livre un rapport et le Bureau des longitudes publie ses calculs. Un projet de loi et un décret de l'empereur sont préparés en vue de dégager des fonds. Afin d'étudier les différents phénomènes qu'on peut percevoir lors des contacts, les astronomes Charles Wolf et Charles André installent dans le jardin du Luxembourg une machine reproduisant artificiellement le passage d'un disque noir sur un fond brillamment éclairé. Puis survient la guerre contre l'Allemagne, la chute de l'Empire, la Commune de Paris... et tout est laissé en plan.

Nous sommes maintenant le 25 novembre 1872. Dans une ambiance feutrée et solen-



Ministre de l'Instruction publique de 1863 à 1869,

Victor Duruy proclame, après la défaite contre l'Allemagne, « la nécessité d'énergiques efforts pour accélérer le progrès scientifique ». ©Roger-Viollet

nelle, les cinq Académies sont réunies pour leur séance annuelle. Devant ses auditeurs distingués, le président de l'Académie des sciences, l'astronome Hervé Faye, dresse le bilan scientifique d'une France meurtrie. Comme une traînée de poudre, l'opinion s'est répandue dans les milieux savants : c'est d'abord à sa puissance scientifique et technique que l'Allemagne doit sa victoire. Duruy s'en ouvre à Le Verrier : « *Je crois plus que jamais à la nécessité d'énergiques efforts pour accélérer le progrès scientifique. La dernière guerre a été une affaire de mécanique : la masse multipliée par la vitesse. Et si les Autrichiens avaient déjà été vaincus à Sadowa par les instituteurs prussiens, nous l'avons été, nous, par les chimistes et les physiciens de Krupp, par les mathématiciens et les géographes de De Moltke...* »

Dans son discours, Faye prend la défense de l'élite savante. « *Vous demandiez à la science française, aux découvertes dues à des Français, le secours que Paris ne devait espérer de personne. Tout a été mis en œuvre, à cette époque d'ardent patriotisme, depuis les appareils nouveaux destinés à faire jouer les mines jusqu'aux feux électriques employés pour éclairer nos*

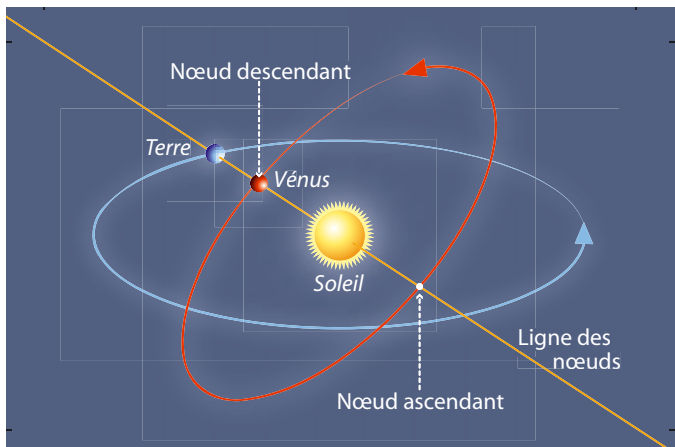
*abords ; depuis la Photographie, qui écrivait et multipliait nos dépêches, jusqu'aux ballons qui les portaient au loin.* » Un détail entre mille, souligne-t-il : la spectaculaire évasion de Jules Janssen à bord d'une montgolfière. Dépêché par l'Académie, le courageux astrophysicien n'a pas craint de s'échapper ainsi de la capitale assiégée pour aller observer en Algérie une éclipse solaire.

Dans ses tribulations, Janssen côtoie les nouveaux maîtres de la France, à commencer par Adolphe Thiers, les officiers prussiens et les savants anglais. Chacune de ces rencontres le conforte dans l'idée qu'il est urgent de cultiver la science. Les officiers prussiens, écrit-il, « *paraissent instruits et capables, beaucoup ont des lunettes, indice assez général d'étude* ». En Angleterre, il est reçu avec tous les honneurs, lui qui peine à mettre sur pied un observatoire digne de ce nom à Paris, lui qui, à Londres, est réduit à payer « *half-price* » (après le lever de rideau) sa place au concert : « *Voilà à quoi en sont réduits les hommes de sciences – que l'on dit honorer le pays – en l'an de grâce, ou plutôt de disgrâce, 1871 ! C'est nous qui devrions demander la Commune et faire de belles barricades contre cette société aveugle et ingrate.* »

#### UN NOUVEAU TERRAIN

**DE BATAILLES.** C'est donc une croisade pour l'image qu'entreprennent les savants au début de la III<sup>e</sup> République : l'image de la science dans la société moderne, tout autant que celle de la France dans le monde occidental. Il n'y a rien de contradictoire dans ces objectifs : « *Notre juste haine contre la Prusse, souligne Duruy, est donc d'accord avec la nécessité de la civilisation. Pour la revanche, il faut des canons ou des idées.* » La fondation de l'Association française pour l'avancement des sciences en 1872 témoigne du déplacement des luttes internationales : « *De nos jours plus que jamais, le domaine de l'intelligence, le terrain de la science ont aussi leurs batailles, leurs victoires et leurs lauriers*<sup>(5)</sup>. »

Ainsi que le souligne Faye dans son discours académique, une occasion se présente, qu'il ne faut pas rater, de montrer au monde que la France compte bien réintégrer de plain-pied le concert des nations savantes : « *Dans quelques mois, les astronomes de tous les pays vont se disséminer sur le globe terrestre en deux rangées immenses d'observateurs, une rangée sur chaque hémisphère, pour observer tous à la fois et à la même heure, mais des points les plus*



**Les passages de Vénus devant le Soleil ne sont observables qu'au voisinage des nœuds de l'orbite :** les possibilités d'observation sont limitées par le fait que l'orbite de Vénus fait un angle (3,39°) avec le plan de l'écliptique, par les perturbations des trajectoires elliptiques et par les variations de la distance des planètes au Soleil.

*divers, la planète Vénus sur le Soleil. Figurez-vous, bien que l'image ne soit pas exacte, les astronomes du monde entier échelonnés le long du cercle qui sépare alors sur notre globe le jour de la nuit. Chaque station présentera le spectacle d'un observatoire complet avec ses équatoriaux, ses instruments méridiens et même ses appareils de la plus délicate photographie.*

« Quel rôle, ajoute Faye, la France pourra-t-elle prendre dans ce grand effort de toutes les nations ? » L'argument nationaliste n'est pas le moindre de ceux qui entrent dans la décision de s'engager dans l'entreprise, mais la première question que se pose la nouvelle commission réunie en 1871, c'est celle de la pertinence même de ces expéditions. Toujours polémique, Le Verrier déclare qu'on aurait meilleur compte de développer la théorie: les observations passées sont des « trésors qu'on n'utilise pas ; tandis qu'on va courir les mers pour faire un peu mieux peut-être qu'il y a cent ans ». Fin politique, il est toutefois forcé d'admettre qu'« à côté de la question scientifique, il y a maintenant une question politique ». Le président de la Commission, le chimiste Jean-Baptiste Dumas, ne s'en cache pas non plus: « Le moment serait mal choisi [...] pour laisser la France en dehors de ce grand concours scientifique, où les nations civilisées s'apprêtent à se mesurer. »

Les aspects symboliques figureront donc dans les instructions que recevront les observateurs: on aura soin de sceller, dans le pilier des télescopes, des pièces de monnaie ou médailles françaises millésimées; des

rôle de la photographie, déclare que la visée de la France « devrait être l'application intégrale des méthodes originaires dues aux découvertes de Daguerre, d'Arago et d'Ampère. Nous verrons à quelle nation reviendra l'honneur d'avoir le mieux servi la science dans cette lutte généreuse ». Outre que de meilleures lunettes offrent l'espoir de minimiser l'effet « goutte noire », l'« objectivité mécanique » de l'appareil photographique, combinée à l'enregistrement électrique du temps, lui fait croire en une bien meilleure précision: « Ce serait la suppression complète de l'observateur. » L'entreprise remettrait donc en question la nature même de l'acte d'observer<sup>(6)</sup>!

#### DES CLICHÉS PHOTOGRAPHIQUES

**PEU PRÉCIS.** Tous ne partagent pas cet enthousiasme. Dès 1872, l'astronome papal Angelo Secchi prévoit les principaux problèmes liés à la prise de vue photographique du soleil: la variation du diamètre du soleil d'une épreuve à l'autre et l'impossibilité de « déterminer le temps pour le moment exact où la guillotine tombe ». Dans les études dirigées par les physiciens Hippolyte Fizeau et Alfred Cornu, ce sont tous les aspects de l'opération qu'on soumet à un examen attentif, depuis la chimie des épreuves daguerriennes jusqu'à la conception d'appareils de prises de vue à température constante. Au retour, l'analyse micrométrique des clichés sera de fait particulièrement laborieuse (figures). Au moment de planifier le passage de 1882, force sera bien de constater que l'analyse photographique ne parvient pas à rivaliser de

monuments seront érigés sur les lieux d'observation; et l'expédition à l'île Saint-Paul devra enfouir une copie des registres d'observation sous la plaque de pierre gravée qu'elle laissera sur l'île. De retour, chacun des missionnaires recevra une médaille.

Au point de vue des méthodes, les arguments nationalistes jouent également un rôle. Ainsi Faye, insistant sur le

précision avec l'observation télescopique des contacts.

Le « revolver photographique » qu'imagine Janssen reste l'innovation technique qui aura le plus fort retentissement. « Une plaque circulaire sensibilisée et ayant devant elle une petite fenêtre tournera à chaque battement de pendule; la fenêtre ne restera ouverte que très peu de temps pour la production de l'image. On produira cent photographies pour l'entrée de Vénus. [...] Ces plaques de 100 épreuves signaleront toutes les particularités de l'entrée, ponts, gouttes, et représenteront le phénomène d'une manière durable » (VOIR l'article de Monique Sicard, p. 50)<sup>(7)</sup>.

#### UN EFFORT

**SANS PRÉCÉDENT.** Jamais, donc, n'aura-t-on pris autant de mesures, effectué autant de calculs, écrit autant de pages, consenti autant d'efforts dans le but de ne déterminer qu'un seul nombre: la distance Terre-Soleil. À elle seule, la France envoie six missions: au Japon, en Chine, Indochine, Nouvelle-Calédonie, sur les îles Saint-Paul (océan Indien) et Campbell (près de la Nouvelle-Zélande). Les Anglais, les Américains, les Allemands dépêchent un nombre comparable d'équipes en Égypte, en Perse, en Inde et dans les îles du Sud. Les Russes ont réparti une vingtaine de stations sur l'étendue de leur vaste territoire sibérien. Jusqu'aux savants mexicains qui visitent le Japon pour ne pas rater la fête astronomique! Selon certaines estimations, les Français y auraient consacré 425 000 francs, à comparer aux 1 100 000 francs dépensés par les États-Unis et aux 1 200 000 francs avancés par la Grande-Bretagne, sans compter les stations en Inde et Australie organisées sur des fonds propres. C'est énorme... Et c'est avec enthousiasme qu'on s'y remettra le 6 décembre 1882!

À l'occasion de ces passages de Vénus, les rapports entre diverses sciences se modifient. Alors même que les expéditions peinent encore à recueillir leurs données, Cornu réalise ainsi en laboratoire plus de cinq cents expériences afin d'accroître la précision de la

\*L'ABERRATION de la lumière est un phénomène identifié par James Bradley dès 1728. L'astronome anglais explique alors que le déplacement apparent d'une étoile observée au télescope est dû à la composition de deux mouvements: le déplacement de la Terre sur son orbite et la propagation à vitesse finie de la lumière. La mesure de l'aberration donne un accès indirect à la vitesse de la lumière.

mesure de la vitesse de la lumière. Combinée aux études des occultations des satellites de Jupiter faites aux siècles précédents par Ole Roemer et Delambre ou encore aux mesures récentes de l'aberration\*, une meilleure connaissance de la vitesse de la lumière confirme les résultats qu'ont fournis de « *si pénibles voyages et le dévouement de tant d'astronomes* ». Ces résultats inspireront plus tard les célèbres expériences d'Albert Michelson : « *Désormais, déclarera Cornu, les rôles sont inversés : c'est la physique qui fournit à l'astronomie une constante des plus précieuses* »<sup>(6)</sup>.

Enfin, l'un des aspects les plus frappants des passages de Vénus reste l'émergence de cette conviction qu'il faut coordonner la recherche scientifique à un niveau international. Contrairement à l'opinion d'un Le Verrier qui déclarait pendant les débats préparatoires qu'on « *ne peut faire de la science en commission, que chacun fasse usage de son procédé* », ajoutant, cinglant, « *en science, il n'y a pas de vote acquis* », la coopération internationale s'impose. Aujourd'hui, dit Dumas en 1881, « *on sent, à toute occasion, la nécessité des réunions internationales de savants, en astronomie, la science de l'univers, plus que dans toute autre science* »<sup>(9)</sup>. Même si les efforts de coordination restent pour le moins inaboutis, la transition est faite. On voit bien ce que doit aux passages de Vénus l'ambitieux projet de la *Carte du ciel* lancé en 1886

par Mouchez, nommé entre-temps directeur de l'Observatoire de Paris : une vaste collaboration internationale est formée pour la prise de 22 054 clichés du ciel, analysés ensuite à l'aide de micromètres conçus à partir de ceux utilisés pour les clichés de Vénus sur le soleil<sup>(10)</sup>. L'Union astronomique internationale est née de ce projet.

Vus d'aujourd'hui, les passages de Vénus du 8 décembre 1874 et du 6 décembre 1882 offrent un intérêt particulier, car ils se situent à un moment charnière de l'histoire des sciences. Les « valeurs de la précision » s'imposent à la communauté scientifique dans son ensemble et dans toutes les sociétés occidentales<sup>(11)</sup>. De plus, l'organisation sociale des sciences, de même que la conception du rôle qu'elles sont appelées à jouer dans les sociétés modernes, est en pleine mutation. De nouvelles disciplines et de nouveaux établissements scientifiques apparaissent. Les savants se spécialisent de plus en plus. À coup de subventions dont les montants s'envolent, les États prêtent une attention de plus en plus soutenue au progrès scientifique.

En 2004 et 2012, en revanche, les passages de Vénus n'offriront plus guère d'intérêt, sinon anecdotique, pour les astronomes. Des mesures radar directes de la distance des planètes ont permis de déterminer la valeur de l'unité astronomique : 149 597 870,691 kilomètres, avec une erreur de 30 mètres, la largeur d'un terrain de football ! D. A. ♦

## RÉFÉRENCES

- (1) Richard A. Proctor, *Transits of Venus: a Popular Account of Past and Coming Transits from the First Observed by Horrocks A.D. 1639 to the Transit of A.D. 2012*, 4<sup>e</sup> éd., Longmans, Green and Co., 1882. Edmond Paulin Dubois, *Les Passages de Vénus sur le disque solaire, considérés au point de vue de la détermination de la distance du Soleil à la Terre. Passage de 1874 : notions historiques sur les passages de 1761 et 1769*, Gauthier-Villars, 1873.
- (2) H. Woolf, *The Transits of Venus: a Study of Eighteenth-Century Science*, Princeton University Press, 1959; J.-P. Luminet, *Le Rendez-vous de Vénus*, roman, J.C. Lattès, 1999.
- (3) D. Sobel, *Longitude*, Seuil, 1996; G. Boistel, *L'Astronomie nautique au XVIII<sup>e</sup> siècle*, thèse de doctorat, université de Nantes, 2001; V. Jullien (dir.), *Le Calcul des longitudes. Un enjeu pour les mathématiques, l'astronomie, la mesure du temps et la navigation*, Rennes, 2002.
- (4) G. B. Airy, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 17, 208, 1857.
- (5) J. A. L. de Quatrefages, *Comptes-rendus du Congrès de l'AFAS*, Bordeaux, 36, 1872.
- (6) L. J. Daston et P. Galison, *Representations*, 40, 81, 1992; S. Schaffer, *Science in Context*, 2, 115, 1988.
- (7) J. Canales, *Isis*, 93, 585, 2002.
- (8) A. Cornu, *CRAS*, 79, 1361, 1874; A. Cornu, *Annuaire du Bureau des longitudes*, C16, 1898.
- (9) Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, *Conférence internationale du passage de Vénus. Procès-verbaux*, Imprimerie nationale, 1881, p. 26-27.
- (10) Charlotte Bigg, *Acta Historica Astronomiae*, 9, 90, 2000; D. Aubin, *Osiris*, 18, 79, 2003.
- (11) M. N. Wise (dir.), *The Values of Precision*, Princeton University Press, 1995; D. Aubin, C. Bigg, H.O. Sibum (dir.), *The Heavens on Earth: Observatory Techniques in the Nineteenth Century*, à paraître.

## POUR EN SAVOIR PLUS

- ☞ M. Maunder, P. Moore, *Transit: When Planets Cross the Sun*, Springer-Verlag, 2000.
- ☞ David Sellers, *The Transit of Venus: The Quest to Find the True Distance of the Sun*, (MagaVelda Press, 2001.
- ☞ J. Donald Fernie, *Setting Sail for the Universe: Astronomers and their Discoveries*, Rutgers University Press, 2002.
- ☞ A. Simaan (éd.), *Vénus devant le Soleil : comprendre et observer un phénomène astronomique*, Paris, 2003.
- 📖 *Bibliographie très complète* : [www.phys.uu.nl/ffvgent/venus/venustransitbib.htm](http://www.phys.uu.nl/ffvgent/venus/venustransitbib.htm)
- 📖 *Historique proposé sur le site du Bureau des longitudes* : [www.bdl.fr/Granpub/Promenade/pages6/608.html](http://www.bdl.fr/Granpub/Promenade/pages6/608.html).
- 📖 *Les éphémérides de l'Institut de mécanique céleste pour le passage de 2004* : [www.imcce.fr/ephem/passage/html\\_passage/VenusP2004.html](http://www.imcce.fr/ephem/passage/html_passage/VenusP2004.html)
- 📖 [www.larecherche.fr](http://www.larecherche.fr)

