

Le Passage de Vénus du 9 décembre 1874

Rodolphe Radau

LU AVEC LIREGRATUITEMENT.COM

Livre libre de droits, lisible gratuitement en ligne et en quinze minutes par jour.

Le Passage de Vénus du 9 décembre 1874

LE

PASSAGE DE VÉNUS

DU 9 DÉCEMBRE 1874

Rien n'est définitif en matière de science. Les vérités expérimentales sont essentiellement instables et provisoires, et ce qu'on appelle la précision d'un chiffre n'est souvent qu'une fiction qui fait loi jusqu'au jour où elle est détrônée par une autre fiction. L'histoire des sciences d'observation prouve, hélas ! qu'on n'en a jamais fini avec un problème, que les mesures sont toujours à recommencer, que les résultats les plus probables ne sont pas nécessairement ceux qui approchent le plus de la vérité, et que le progrès peut consister à revenir sur nos pas. Les efforts des hommes pour atteindre la vérité sont longs et pénibles comme la course acharnée de l'aiguille des minutes qui doit faire douze fois le tour du cadran avant que la petite aiguille qui marque le progrès des heures n'en fasse le tour une fois. Que de force, de génie, de patience, se dépensent souvent pour reconnaître qu'on s'est trompé, que tout est à refaire ! Les astronomes surtout savent ce que représente en fatigues et en veilles la moindre modification apportée à ces nombres qu'on nomme les constantes, et qui sont pour ainsi dire les pivots de leurs formules. Sans cesse aux prises avec l'immensité, pour eux il s'agit

de mesurer l'inabordable ; ils ne peuvent suppléer à l'insuffisance des moyens d'observation qu'en accumulant les mesures comme les grains de sable. Pour rectifier un chiffre, il faut souvent des milliers et des milliers d'observations péniblement amassées. Pour avoir le droit d'ajouter ou de retrancher une fraction de seconde, on organise des expéditions qui coûtent des centaines de mille francs, et des observateurs exercés s'en vont affronter des climats meurtriers d'où tous ne reviennent pas toujours. L'année 1874 comptera au nombre de celles qui font époque dans l'histoire de l'astronomie par les grandes expéditions qui se préparent en ce moment, et qui n'ont d'autre but que d'observer le passage de Vénus sur le soleil au mois de décembre prochain ; on espère ainsi savoir une bonne fois si décidément la parallaxe du soleil est de 8 secondes 8 dixièmes, ou s'il faut la supposer égale à 8 secondes 9 dixièmes. Il y a dix ans, on admettait encore, sur la foi des calculs de M. Encke, le chiffre de 8″,6. Ce chiffre donnait 153 millions de kilomètres pour la distance du soleil ; elle serait de 149 millions de kilomètres, si la constante de la parallaxe était égale à 8″,8, et de 148 seulement, si elle était égale à 8″,9. C'est donc pour rectifier la mesure de la distance du soleil que des astronomes de tous les pays se rendront cette année avec un grand attirail de télescopes, de chronomètres et même d'appareils photographiques, dans les parages du grand Océan, au Japon, en Chine, en Australie, dans les mers du sud. L'assemblée nationale a voté une somme de 300 000 francs pour les frais de cette expédition, les États-Unis ont donné 150 000 dollars, les gouvernemens de Russie, d'Angleterre, d'Allemagne, ont également accordé des sommes considérables. Les stations ont été choisies longtemps à l'avance, les instrumens sont prêts, les observateurs font

leurs derniers préparatifs avant de partir pour la détermination de la parallaxe solaire.

On appelle d'une manière générale parallaxe, c'est-à-dire différence d'aspect, l'écart entre les positions apparentes d'un objet visé de deux points de vue différens ; la parallaxe est donc l'angle formé par les deux rayons visuels qui aboutissent au même point. Supposons deux observateurs placés en deux stations convenablement choisies et visant le sommet d'un arbre éloigné : ils le verront dans deux directions d'autant plus différentes que la distance qui les sépare l'un de l'autre sera plus considérable ; en rapportant la position de l'arbre à celle d'une tour qui se dessine à l'horizon, ils le verront par exemple l'un à gauche, l'autre à droite de la tour. La différence des deux directions observées sera la parallaxe de l'arbre ; en supposant que l'on connaisse encore la longueur de la base d'opération, c'est-à-dire l'intervalle entre les deux stations, il sera facile de calculer la distance de l'arbre. C'est là le principe des méthodes par lesquelles on parvient à mesurer des distances inaccessibles. Ce sont les parallaxes des corps célestes qui nous permettent de mesurer l'espace qui les sépare de nous ; c'est en déterminant minutieusement ces « différences d'aspect, » ces imperceptibles écarts des observations, que l'homme, sans quitter l'étroite prison de sa planète, a pu arpenter l'univers. Malheureusement il y a loin de la théorie à la pratique. Le problème se complique singulièrement par suite de la mobilité de la terre, qui fournit la base d'opération, et des astres qu'il s'agit de viser, il frise l'impossible par la petitesse des angles qu'il faut mesurer. La plus vaste base que nous puisse fournir la terre est son diamètre : c'est un peu plus de 3 000 lieues. Or, la distance du soleil étant à peu près 12 000 fois plus grande, deux observateurs qui s'écartent autant que cela peut se faire à la surface

du globe sont par rapport au soleil dans la même situation que s'ils voulaient déterminer la parallaxe d'un objet terrestre éloigné de 12 kilomètres en braquant leurs lunettes de deux fenêtres séparées par 1 mètre d'intervalle : les directions ne différeraient que de 17 secondes d'arc. Encore l'observation du soleil serait-elle sans utilité aucune dans ces conditions hypothétiques, car nos observateurs le verraient tous deux à l'horizon, où la réfraction atmosphérique empêche toute mesure précise. Il faut donc en réalité se contenter de différences beaucoup moins sensibles que celles que la théorie semble promettre au premier abord, et par suite renoncer à mesurer la distance du soleil par un procédé aussi direct.

Pour la lune, les conditions sont moins défavorables ; elle n'est éloignée de nous que d'environ 30 diamètres terrestres, et l'effet parallactique peut atteindre 2 degrés ; aussi Lalande et Lacaille, en observant l'un à Berlin, l'autre au cap de Bonne-Espérance, aux deux extrémités d'une base de 9 000 kilomètres, ont-ils pu déterminer la parallaxe de la lune avec une grande précision. Aristarque de Samos et Hipparque la connaissaient déjà d'une manière très approchée. Au contraire la parallaxe du soleil ou, ce qui revient au même, la distance de cet astre est restée longtemps à peu près inconnue. Aristarque avait essayé de l'obtenir par une méthode aussi ingénieuse en théorie que défectueuse dans la pratique en prenant pour base la distance de la lune. Au moment du premier quartier ou du dernier, alors que la partie éclairée est juste la moitié du disque, moment qu'on appelle la dichotomie, la lune se trouve à angle droit avec la terre et le soleil ; il suffit alors de mesurer encore l'angle compris entre les directions des deux astres, visibles tous deux à l'horizon, pour construire le triangle rectangle qu'ils forment dans l'espace, et pour évaluer le rapport

entre les distances qui les séparent de nous. Aristarque trouvait l'angle entre le soleil et la lune, au moment de la dichotomie, égal à 87 degrés, et il en concluait que la distance du soleil était dix-neuf fois celle de la lune. En réalité, cet angle est de 89° 50′, et le soleil est quatre cents fois plus éloigné de nous que le satellite de la terre ; l'erreur commise par Aristarque et par ses successeurs jusqu'à Copernic et Tycho-Brahé s'explique par la difficulté de saisir l'instant précis de la dichotomie, car la ligne qui sépare la lumière et l'ombre sur le disque lunaire n'est jamais nettement accusée. Jusqu'au xvii siècle, les astronomes admettaient donc pour la distance du soleil un chiffre vingt fois trop petit.

C'est bien pis lorsqu'il s'agit d'évaluer l'éloignement des étoiles fixes. Pour les étoiles, toutes les bases terrestres seraient insuffisantes ; là nous sommes en face de l'infini. Les astronomes n'ont pu déterminer ou plutôt soupçonner les distances de quelques-unes d'entre elles qu'en prenant pour base d'opération toute l'étendue de l'orbe de la terre, dont le diamètre est égal à 300 millions de kilomètres. Là sont les bornes du domaine qu'il nous est donné de parcourir autour du soleil. C'est bien peu pour le but qu'il s'agit d'atteindre, car la plupart des étoiles sont beaucoup trop loin de nous pour qu'une différence de 300 millions de kilomètres dans la position de l'observateur produise une déviation appréciable du rayon visuel ; pour les étoiles les plus rapprochées, la « parallaxe annuelle » n'est qu'une fraction de seconde, et il est extrêmement difficile d'assigner la valeur exacte d'une si petite quantité. Au temps de Copernic, les moyens d'observation étaient trop imparfaits pour qu'il fût possible de reconnaître les parallaxes des étoiles, et il dut s'en remettre à l'avenir pour l'objection en apparence assez grave qui en résultait contre le mouvement de translation de la terre dans l'espace ; ce n'est qu'au

commencement de ce siècle que le perfectionnement des instrumens et des méthodes a permis de lever la dernière difficulté qui embarrassait le fondateur de l'astronomie moderne. Le doute n'est donc plus possible : nous savons désormais combien la terre est peu de chose dans l'univers ; mais cette découverte est bien propre, ainsi que le dit Laplace, à consoler l'homme du rang qu'elle assigne à la terre, en lui montrant sa propre grandeur dans l'extrême petitesse de la base qui lui a servi pour mesurer les cieux.

Nous avons vu que la détermination directe de la parallaxe du soleil n'est guère praticable. Heureusement il existe plus d'un moyen indirect d'arriver au même but. Les lois de Kepler font connaître avec une très grande précision les rapports des distances des diverses planètes au soleil : il suffit, pour déterminer ces rapports, d'avoir les temps de révolution. Grâce à ce merveilleux enchaînement de toutes les parties du système, on peut dresser à l'avance un plan complet du domaine solaire, et il ne reste plus, pour en évaluer les dimensions en kilomètres, qu'à mesurer une distance quelconque entre deux points : ce sera fixer l'échelle du plan. Il y a quelque avantage à choisir pour cette base la distance de la planète Mars au soleil ; à certaines époques, cette planète se rapproche beaucoup de la terre, et les observations révèlent alors des parallaxes très sensibles. C'est Tycho-Brahé qui a le premier proposé ce moyen, mais sans en faire l'essai. Ce n'est qu'en 1671 que, sur la demande de Dominique Cassini, l'Académie des Sciences envoya l'astronome Richer à Cayenne pour y prendre les hauteurs de Mars en même temps que Picard et Roemer devaient les observer à Paris. Le résultat qui fut obtenu par ce procédé laissait encore beaucoup à désirer ; mais Richer profita de son séjour à Cayenne pour y faire ses célèbres ex-

périences sur la longueur du pendule à secondes. De nos jours, la comparaison des observations de Mars qui avaient été faites en 1862 à Greenwich, à Poulkova, au cap de Bonne-Espérance et à Williamstown, en Australie, a donné pour la distance du soleil une valeur très exacte, qui s'accorde avec les résultats obtenus par d'autres méthodes. Toutefois le meilleur moyen de déterminer les dimensions absolues du système solaire est encore celui que l'illustre Halley a indiqué dès 1691, c'est l'observation des passages de Vénus sur le soleil.

La planète Vénus, la douce étoile du berger, dont l'éclat est assez vif pour qu'elle devienne quelquefois visible en plein jour, accomplit 13 révolutions autour du soleil pendant que la terre parcourt son orbite 8 fois ; tous les huit ans, les deux astres se donnent rendez-vous aux mêmes points de leurs orbites. Dans cet intervalle, Vénus passe 5 fois entre la terre et le soleil ; comme la lune nouvelle, elle tourne alors vers nous sa face obscure et devient invisible, sauf le cas très rare où elle se projette sur le soleil. C'est là ce qu'on appelle proprement un passage ; on l'aperçoit alors pendant quelques heures sur le disque radieux comme une petite tache noire parfaitement ronde. Ce phénomène se présente à peine deux fois en cent ans ; deux passages se suivent à huit ans d'intervalle, après quoi il s'écoule plus d'un siècle avant qu'il n'y ait de nouveau deux passages séparés par le même intervalle. Si les passages de Vénus n'ont pas lieu plus souvent, c'est que le plan où se meut cette planète ne se confond pas avec le plan de l'écliptique, où se meut la terre ; tantôt elle passe plus haut que le soleil, tantôt plus bas, et reste noyée dans la lumière du jour. Le phénomène des passages a toujours lieu en juin ou en décembre ; voici les dates les plus rapprochées de nous :

Le passage de 1631 avait été prédit par Kepler aussi bien que le passage de Mercure, qui eut lieu le 7 novembre de la même année. Le grand astronome se promettait bien de suivre ces curieux phénomènes à l'aide d'une de ces lunettes qui venaient d'être inventées par Galilée ; mais il mourut le 15 novembre. Gassendi seul guetta le phénomène ; un accident fit manquer l'observation. Le passage de 1639 est le premier qui ait été vu par des yeux humains ; il fut observé en Angleterre par Horrox et Crabtree malgré la prédiction légèrement erronée de Kepler, d'après laquelle Vénus ne devait que friser le bord du disque solaire. On ne put d'ailleurs que constater l'entrée de la planète un peu avant le coucher du soleil ; néanmoins Horrox épancha son enthousiasme dans un dithyrambe où il célébrait l'union de Vénus avec le dieu du jour. Jusque-là, les passages de Vénus ne sont encore épiés que par simple curiosité ; Edmond Halley fut le premier qui en soupçonna toute la portée scientifique. Agé de vingt-deux ans, il venait d'observer à Sainte-Hélène, en 1677, un passage de Mercure au-devant du soleil ; frappé de la netteté avec laquelle la tache noire mordait sur le limbe solaire, il se dit aussitôt que des phénomènes d'une telle précision devaient offrir un excellent moyen de rectifier les distances planétaires à cause de l'influence considérable que les parallaxes des planètes exercent sur les instans de l'entrée et de la sortie. Pour Mercure, cette influence est bien moins sensible que pour Vénus ; aussi Halley eut-il soin de recommander aux astronomes à venir le passage de 1761, dans deux mémoires restés célèbres. « Que le ciel, dit-il en terminant, que le ciel favorise leurs observations par le plus beau temps ! Et quand ils auront atteint le but et déterminé de leur mieux notre distance au soleil, qu'ils veuillent bien se souvenir que c'est un Anglais qui a eu le premier cette heureuse idée. »

On n'eut garde d'oublier cette pressante recommandation. De vastes préparatifs furent faits en vue des passages de 1761 et de 1769. Les souverains et les corps savans organisèrent à l'envi des expéditions qui devaient aller observer le phénomène dans des lieux éloignés, choisis de manière que l'effet de la parallaxe fût aussi grand que possible. Le 6 juin 1761, des lunettes furent braquées sur le soleil au cap de Bonne-Espérance, en Laponie, à Tobolsk en Sibérie, en même temps qu'en Europe ; pourtant quelques circonstances défavorables empêchèrent encore de tirer de ces mesures tout le parti qu'on en attendait. En revanche, le passage de 1769 fut observé avec un plein succès dans toutes les parties du monde. Cook et l'astronome Green étaient allés à Taïti, l'abbé Chappe d'Auteroche en Californie, Pingré à Saint-Domingue. Le roi de Danemark avait emprunté à Marie-Thérèse le père Hell pour l'envoyer à Wardhus, en Laponie. En combinant les diverses observations obtenues dans des lieux si éloignés, on trouva pour la distance du soleil des valeurs déjà très rapprochées de celles que les astronomes adoptent aujourd'hui.

Parmi les observateurs qui prirent part à ces travaux, il en est un qui est devenu célèbre par ses malheurs. Son voyage fut une odyssée, et le guignon fut son pilote. Le Gentil de La Galaisière avait reçu la mission d'observer le passage de 1761 à Pondichéry. Il s'était embarqué au mois de mars 1760, et il atterrit à l'Île-de-France le 10 juillet suivant ; mais dans l'intervalle, la guerre avait éclaté entre la France et l'Angleterre, et il dut attendre cinq mois qu'une frégate française pût se risquer dans les mers de l'Inde. Lorsqu'il arriva en vue de Pondichéry le 24 mai 1761, il trouva cette ville au pouvoir des Anglais, et le 6 juin il était encore en mer quand le passage eut lieu. Il vit le soleil briller dans un ciel pur et sans nuages, mais il fut impossible d'y pointer les lourds

télescopes qu'il avait à bord et qui eussent exigé une installation fixe. Le Gentil prit alors un parti héroïque. « J'y suis, dit-il, j'y reste. » Et il attendit huit ans sur la côte de Coromandel le passage de 1769. Il employa ce temps à étudier le climat de l'Inde, les courans maritimes, l'astronomie des brahmanes, et à déterminer des positions géographiques. Enfin le grand jour arriva. La saison avait été excellente, le mois de mai notamment splendide ; Le Gentil était plein de confiance et de courage. Le passage devait avoir lieu le 4 juin, de trois heures à sept heures du matin. La journée du 3 resta belle ; à dix heures, Le Gentil se couche après avoir disposé ses instrumens. À deux heures, il s'éveille, et il croit entendre la brise du sud-est. « J'en tirai un bon augure, dit-il, parce que je savais que le vent du sud-est est le balai de la côte, et qu'il amène toujours la sérénité ; mais, la curiosité m'ayant porté à me lever un moment après, je vis avec le plus grand étonnement que le ciel était pris partout, surtout dans le nord et le nord-est, où il éclairait ; avec cela, il faisait un calme profond. Dès cet instant, je me suis condamné ; je me jetai sur mon lit sans pouvoir fermer l'œil. » À cinq heures et demie, la tempête se déchaîne, l'air est obscurci par des tourbillons de poussière ; vers six heures, le vent tombe, mais les nuages restent. À sept heures moins trois minutes, moment où devait avoir lieu la sortie de la planète, on aperçoit bien au ciel une légère blancheur qui fait soupçonner où est le soleil, mais dans la lunette on ne voit rien. « Peu à peu les vents passèrent à l'est et au sud-est, les nuages s'éclaircirent, et on vit le soleil fort brillant ; on ne cessa point de le voir le reste de la journée. Le 5, le soleil se leva de toute beauté, et la journée fut magnifique. Il en fut de même le 6…Le 7 et le 8, il fit le même temps, en sorte qu'il semble que la matinée du 4 eût été faite exprès. » Le Gentil épuise les hypothèses sur la cause

mystérieuse de ce coup de vent tout à fait extraordinaire pour la saison. « La plume, dit-il, me tomba plusieurs fois des mains lorsque le moment vint d'annoncer en France le sort de mon opération. »

Quand Le Gentil revint enfin de la côte de Coromandel, il apprit que l'Académie des Sciences, ne recevant pas de ses nouvelles, l'avait tenu pour mort et l'avait remplacé. Un de ses proches avait profité de l'occasion pour faire main basse sur son patrimoine, et ce fut en vain qu'il tenta de le lui arracher. Le Gentil mourut en 1792. Son Voyage dans les mers de l'Inde a été publié à Paris en 1779. Le mauvais sort qui semble s'attacher aux pas de cet astronome et sa courageuse lutte avec l'adversité ont quelque chose de profondément touchant. Lorsqu'on songe toutefois aux importantes recherches d'astronomie et de météorologie qu'il rapporta de son long séjour dans l'Inde, et qui sont contenues dans les deux volumes in-quarto qu'il a publiés, on peut dire qu'il n'a point perdu sa peine, et c'est ainsi que la persévérance est toujours récompensée.

Le passage de 1761, qui était visible en Europe, fut d'ailleurs noté par cent soixante-seize observateurs ; malheureusement la différence maximum des durées n'atteignit pas 5 minutes, ce qui est trop peu pour une détermination précise de la parallaxe. « L'expérience est notre plus grand maître, dit à ce propos Jean-Dominique Cassini ; le fruit de ses leçons nous indemnise du prix des années qu'elles nous coûtent. Le principal but avait été manqué en 1761, faute d'avoir observé dans les lieux où les durées fussent assez différentes. Il était essentiel de ne pas tomber une seconde fois dans le même inconvénient. » En 1769, les stations furent donc mieux choisies. Pingré, qui avait déjà observé le pas-

sage de 1761 à l'île Rodrigue malgré un vent violent qui menaçait de renverser ses instrumens, fut envoyé par l'Académie des Sciences au cap français de l'île Saint-Domingue. L'abbé Chappe d'Auteroche, qui s'était rendu en 1761 à Tobolsk en Sibérie, pour y observer, « sous les auspices de l'impératrice de Russie, » et qui avait alors perdu cinq mois à franchir les déserts glacés qui séparent Tobolsk de Saint-Pétersbourg, fut désigné cette fois pour aller aux îles Salomon, dans la mer du sud. Ces parages étaient à cette époque sous la domination de l'Espagne, et on n'y pouvait aller que sur un vaisseau espagnol. La cour de Madrid refusa l'autorisation qui lui fut demandée ; cependant elle permit à l'abbé Chappe de s'embarquer sur la flotte qui partait pour l'Amérique, et lui donna même deux astronomes espagnols pour l'accompagner. Chappe se rendit avec ses deux aides à San-José en Californie. L'observation du passage fut couronnée de succès ; mais l'abbé Chappe mourut de la fièvre jaune deux mois après, âgé de quarante et un ans. Le gouvernement anglais se dispensa de demander la permission de l'Espagne pour envoyer une frégate dans les mers du sud. Le célèbre Cook, commandant l'Endeavour, partit pour une destination inconnue, emmenant avec lui l'astronome Green et le naturaliste Solander ; après avoir doublé le cap Horn, il arriva le 13 avril 1769 à l'île de Taïti, et s'y établit avec ses compagnons pour attendre le passage. Le père Hell, le père Sainovics et l'astronome danois Borgreving s'étaient installés à Wardhus, au nord de la Laponie, dès le mois d'octobre 1768. C'est ainsi que tout le monde était à son poste quand le phénomène eut lieu. À Paris, il fut observé par Cassini de Thury, Maraldi, le duc de Chaulnes, Du Séjour, Lalande, Bailly et d'autres astronomes, tandis que Lemonnier et Chabert l'observèrent au château de Saint-Hubert en présence du roi ; mais le temps fut très

mauvais ce jour-là, le soleil était beaucoup trop bas, et les observateurs n'étaient point assez préparés à ce genre particulier d'observations ; les instans notés par eux différaient de vingt et de trente secondes.

Quand les astronomes envoyés dans les parages éloignés revinrent de leurs expéditions, qu'on eut entre les mains les résultats obtenus, et qu'on put procéder aux comparaisons, afin d'en déduire la parallaxe du soleil, on vit bien que le phénomène du passage était loin d'offrir la netteté, la simplicité géométrique tant vantée par Halley. Cent quarante-neuf observateurs en avaient noté les diverses phases. Selon la manière dont on essayait de combiner les instans notés, on trouvait des nombres plus ou moins grands pour la parallaxe du soleil. Pingré, Lexell, Dionys du Séjour, le père Hell, Lalande, arrivaient par leurs calculs à des valeurs qui variaient de 8″,9 à 8″,5 ; il fallait donc s'avouer que les erreurs inhérentes aux observations devaient être beaucoup plus considérables qu'on ne s'y était attendu.

C'est qu'en effet le phénomène des contacts se complique d'apparences bizarres qui laissent planer une grande incertitude sur l'instant précis où Vénus entre sur le disque du soleil et sur celui où elle en sort. On voit d'abord le soleil, au point où l'entrée doit avoir lieu, s'échancrer légèrement, puis la brèche augmente, prend la forme d'une tache ronde qui s'avance sur le soleil, et au bout d'un temps qui varie de 15 à 30 minutes ce disque noir, dont le diamètre est quarante fois plus petit que celui du disque solaire, se détache complétement du bord lumineux. C'est le moment du premier contact interne. Quelques heures plus tard, la tache noire, qui a diminué lentement sur le disque radieux, s'approche du bord opposé, on observe le deuxième contact interne ;

puis elle sort peu à peu comme elle était entrée. L'instant où la planète touche le bord du soleil et celui où elle l'abandonne complétement ne peuvent être notés d'une manière précise ; malheureusement les contacts internes mêmes sont plus ou moins incertains. En effet, quelques secondes avant de se détacher du bord solaire, la tache obscure semble s'allonger comme si elle était accrochée, retenue au bord : il se forme un ligament noir ; puis ce ligament se rompt tout à coup et un filet de lumière jaillit entre le disque noir et le bord solaire. De même avant le deuxième contact interne une goutte noire se forme subitement entre le bord de Vénus et celui du soleil ; ce point noir diminue et disparaît enfin quand les bords semblent se toucher. Ces circonstances sont nettement indiquées par l'abbé Chappe, le père Hell et quelques autres astronomes ; mais tous ne les ont pas notées, et l'on ne sait alors comment interpréter les observations. On ne saurait même dire laquelle des diverses phases qui viennent d'être décrites représente vraiment l'instant du contact. De là des incertitudes de 20 et de 30 secondes, qui expliquent pourquoi les résultats obtenus par le calcul des observations de 1769 sont si discordans.

En 1824, l'astronome allemand Encke entreprit une discussion approfondie de tous les matériaux relatifs au passage de 1769 ; il crut pouvoir fixer définitivement la valeur de la parallaxe solaire à 8″,57, et ce nombre, qui s'accordait avec le résultat trouvé par Delambre, passa dans tous les traités d'astronomie. Ce qui a départagé les astronomes et fait prévaloir jusque dans ces derniers temps une valeur erronée de la parallaxe solaire, c'est qu'elle s'accordait fortuitement avec celle que Laplace et Burg avaient obtenue par une voie tout à fait différente, en se fondant sur une certaine inégalité du mouvement de la lune.

Mais le problème ne devait pas tarder à changer d'aspect. Les géomètres, creusant de plus en plus la théorie de la gravitation, avaient perfectionné les tables des mouvemens planétaires en même temps que les procédés d'observation étaient devenus plus rigoureux, plus délicats. M. Le Verrier, en déterminant avec une précision admirable les mouvemens de la Terre, de Vénus, de Mars, reconnut qu'il était nécessaire d'augmenter d'un trentième la parallaxe du soleil adoptée sur la foi des calculs de M. Encke. M. Hansen était arrivé au même résultat par sa théorie nouvelle de la lune. La confiance tenace des astronomes dans la fausse parallaxe commençait à fléchir sous le coup de tant de preuves accumulées quand Léon Foucault vint à son tour jeter dans la balance le résultat de sa mémorable expérience sur la vitesse de la lumière, qu'il avait réussi à mesurer directement à l'aide d'un miroir tournant, bien que la lumière se propage avec une rapidité vertigineuse, car elle franchit 300 000 kilomètres en une seconde. Il put conclure de cette détermination que la parallaxe du soleil était égale à 8″,86. Ce résultat fut obtenu en 1862. La même année, la planète Mars devait se trouver en opposition avec le soleil, c'est-à-dire dans les conditions les plus favorables pour la détermination de sa parallaxe, puisqu'elle est alors deux fois moins éloignée de nous que le soleil. Elle fut observée avec soin au cap de Bonne-Espérance et en Australie en même temps qu'en Europe, et la discussion des observations, qui fut entreprise par M. Stone et par M. Winnecke, donna pour la parallaxe solaire une valeur un peu supérieure à 8″,9. En présence de tous ces résultats, qui se confirmaient mutuellement, les doutes les plus sérieux s'élevaient sur l'exactitude des calculs de M. Encke. Un jeune astronome, M. Powalky, les soumit à une révision sévère en 1864 ; il est arrivé à démontrer qu'en choisissant seule-

ment les meilleures observations et en rectifiant les positions géographiques de quelques-unes des stations où ces observations ont été faites, on peut tirer du passage de 1769 un nombre qui s'accorde avec ceux de M. Le Verrier et de Léon Foucault. Ainsi tous les chemins conduisent à la même conclusion : la valeur exacte de la parallaxe solaire doit être comprise entre 8″,8 et 8″,9. C'est là ce que confirmera, selon toutes les prévisions, le passage qui aura lieu le 9 décembre de cette année.

Depuis dix ans, on n'a cessé de discuter le choix des stations et des méthodes les plus propres à donner un résultat satisfaisant. En 1866, une commission présidée par M. l'amiral Jurien de La Gravière fut chargée par le ministre de l'instruction publique d'indiquer les mesures qu'il y aurait à prendre pour faciliter aux astronomes français l'observation du passage de Vénus. M. Puiseux se livra dès lors à un examen minutieux de toutes les circonstances du phénomène de 1874, et traça sur une mappemonde les lignes qui peuvent guider les observateurs dans le choix de leurs stations. Il suffit de jeter un coup d'œil sur cette carte pour reconnaître que le passage complet ne sera visible que dans l'Asie orientale, l'Australie et les mers du sud. Dans une partie de l'Afrique, en Turquie, en Grèce, dans la Russie méridionale, on verra encore la sortie ; mais l'entrée aura lieu avant le lever du soleil. Dans une région assez étendue de l'Océan-Pacifique, on ne verra que l'entrée de la planète ; le soleil s'y couchera avant la fin du phénomène. Enfin la Terre de la Trinité, au sud du cap Horn, verra le soleil se coucher et se lever de nouveau dans l'intervalle d'environ quatre heures qui s'écoule entre l'entrée et la sortie. S'il était possible d'aborder aux terres australes, par exemple à la terre d'Enderby, à la terre Victoria, ou seulement aux îles Kerguélen, ce seraient d'excellentes stations ; les Anglais

ne désespèrent pas de pouvoir s'y installer. La commission du Bureau des longitudes a préféré arrêter son choix sur les îles Saint-Paul et Campbell ; M. Bouquet de La Grye, lieutenant de vaisseau, doit se rendre à l'île Campbell, et M. le capitaine Mouchez, accompagné de M. Cazin, à l'île Saint-Paul. M. Janssen, de l'Académie des Sciences, se propose d'aller à Pékin, et deux astronomes de l'Observatoire de Paris, MM. Wolf et André, iront à Yokohama. On espère que des stations secondaires pourront être établies à Nouméa, Taïti, Bourbon, Saïgon. Les astronomes russes ont désigné vingt-quatre stations où ils comptent s'établir, principalement en Sibérie et sur les côtes de l'Asie. Les Anglais et les Allemands ont également arrêté leurs plans d'observation.

Trois méthodes sont en présence, qui ont chacune leurs partisans : l'observation directe des contacts, la mesure micrométrique des positions de Vénus sur le soleil pendant le passage, enfin la reproduction photographique de l'image du soleil à des intervalles rapprochés. L'observation directe des instans de l'entrée et de la sortie est sans doute ce qu'il y a de plus simple, car elle n'exige qu'une bonne lunette, deux yeux qui sachent voir, et un chronomètre ; mais de ces trois choses, celle qu'on rencontre le moins souvent et qu'il est le plus difficile d'acquérir, ce sont encore les yeux. Il est vrai de dire qu'un observateur exercé et intelligent peut faire mieux avec un mauvais instrument qu'un novice avec un instrument de choix. Les observations par à-peu-près ne sont qu'un fatras qui fait perdre leur temps aux calculateurs, et qui embarrasse la postérité jusqu'au jour où on prend le parti définitif de les rejeter. Aussi a-t-on compris que l'observation du prochain passage de Vénus, pour avoir quelque valeur en présence des progrès déjà réalisés dans la connaissance des élémens du système solaire, exigeait une préparation spéciale. On a profi-

té du passage de Mercure qui a eu lieu le 4 novembre 1868 pour se faire la main. On s'est attaché à étudier le phénomène du ligament noir, ce pont qui, à un certain moment, semble relier le disque obscur de la planète au bord du soleil. Quelques astronomes l'ont distinctement vu en 1868, d'autres affirment qu'ils ont vu tout simplement le contact géométrique. MM. Wolf et André ont eu alors l'idée ingénieuse de reproduire artificiellement les conditions d'un passage. Voici l'expérience qu'ils ont imaginée à cet effet. On découpe dans un écran opaque un trou circulaire derrière lequel on place une source de lumière très vive : c'est le soleil. Un petit disque noirci se meut devant cette ouverture, entraîné par un chariot avec une vitesse convenablement réglée. Cette mire à passages étant installée dans la salle de la bibliothèque au Luxembourg, M. Wolf notait les contacts à l'Observatoire, où étaient disposées les lunettes ; les instans des contacts étaient enregistrés par un chronographe électrique aussi bien que les positions réelles du disque mobile figurant Vénus. On a pu constater ainsi que la formation de la goutte noire est un phénomène essentiellement accidentel qui dépend de certains défauts de la lunette, qu'il est possible de corriger, et que l'instant du contact réel peut alors être saisi avec une précision presque géométrique. Néanmoins il y a toujours une différence constante entre les momens des contacts estimés par deux observateurs, différence qui tient à des causes physiologiques.

C'est pour échapper aux erreurs inhérentes à la constitution de l'organe de la vue qu'on se propose de faire concourir largement la photographie à l'observation du passage de 1874. La plupart des expéditions emporteront dans leur bagage des appareils spéciaux qu'on appelle héliographes, qui serviront à obtenir de nombreuses épreuves photographiques de l'image solaire pen-

dant toute la durée du phénomène. M. Faye a fait remarquer à ce propos qu'un photographe convenablement placé (par exemple sur la côte ouest de la Nouvelle-Hollande, au nord de la baie des Chiens-Marins, qui aura le soleil au zénith) pourrait à lui seul déterminer par une série de clichés la distance de la terre au soleil. En effet, la parallaxe modifie sensiblement les circonstances du passage théorique, calculé pour un observateur placé au centre du globe terrestre, et il en résulte que des observations très précises obtenues dans une seule station suffiraient à la rigueur pour obtenir la valeur de la parallaxe. L'année 1875 nous dira ce que vaut la photographie comme auxiliaire de l'astronomie de précision.

M. Janssen, que l'Académie des Sciences et le Bureau des longitudes avaient chargé d'observer dans l'Inde l'éclipse totale de soleil qui eut lieu en 1868, découvrit à cette occasion que le spectroscope permet d'explorer en dehors des éclipses le contour du soleil et d'y constater des phénomènes qui prouvent l'existence d'une atmosphère d'hydrogène incandescent. C'est cette belle découverte qui lui a ouvert les portes de l'Institut. Le 22 décembre 1870 devait avoir lieu une autre éclipse de soleil, visible en Algérie. M. Janssen, qui se trouvait alors dans Paris assiégé, accepta la mission d'observer cette éclipse. Le vendredi 2 décembre, à six heures du matin, il s'échappa de Paris à bord du ballon le Volta, qui put opérer à onze heures sa descente près de Savenay, à l'embouchure de la Loire. Malheureusement le mauvais temps empêcha l'observation du phénomène à Oran, où s'était rendu l'intrépide astronome. Au mois de décembre 1871, nous le trouvons de nouveau sur la côte de Malabar, à l'occasion d'une nouvelle éclipse, et cette fois son entreprise est couronnée de succès. On voit que l'observateur désigné pour aller à Pékin en 1874 n'en est

point à son coup d'essai. La méthode qu'il a imaginée pour explorer le contour du soleil, et qui a déjà été féconde en résultats curieux relatifs à la constitution physique de cet astre, pourra être employée avec avantage pour saisir les approches de Vénus avant même qu'elle n'entame le disque lumineux. C'est du moins ce que pense le père Secchi, le savant directeur de l'observatoire du collége romain, qui a fait lui-même d'intéressantes recherches sur les phénomènes de l'atmosphère solaire, et qui est un des hommes les plus exercés au maniement du spectroscope. En tout cas, il y aura un sérieux intérêt à faire usage du spectroscope pour surveiller le contour solaire aux momens des contacts, afin de s'assurer si l'agitation incessante de l'enveloppe lumineuse du soleil ne produit pas des dénivellations qui accélèrent ou retardent l'entrée et la sortie de la planète. La commission allemande s'attache avec prédilection aux mesures micrométriques des distances de Vénus au centre du disque solaire, que l'on pourra se procurer par l'emploi de l'héliomètre ; mais l'héliomètre est le plus compliqué et le plus délicat de tous les instrumens dont les astronomes font usage, c'est celui qui exige le plus d'expérience et de circonspection, et il ne donnera probablement de bons résultats qu'entre les mains d'observateurs exceptionnellement habiles. Au reste, il sera bon que cette méthode soit admise à faire ses preuves comme les autres.

Le second passage de Vénus sur le soleil, qui aura lieu le 6 décembre 1882, sera visible en France, en Angleterre, dans toute l'Europe. Toutefois à Paris on ne verra que l'entrée de la planète, qui aura lieu à 2 heures de l'après-midi, tandis que la sortie n'arrivera qu'à 8 heures, quand le soleil sera couché depuis longtemps. Dans neuf ans, Paris verra donc Vénus entrer sur le soleil ; le 8 juin de l'an 2004, on y verra un passage complet ;

puis le 6 juin 2012 une sortie seulement, 2 heures après le lever du soleil. Au point de vue de la détermination de la parallaxe par les contacts, le passage de 1882 sera moins avantageux que celui de 1874 : les différences seront moins considérables d'une station à l'autre ; — mais, si l'on a recours aux procédés micrométriques, les deux passages se valent. C'est ce que M. Puiseux vient de mettre en évidence par une discussion approfondie des conditions des deux phénomènes.

Quelles que soient les méthodes employées, pourvu que, selon le vœu de Halley, « les scrutateurs curieux des astres ne soient pas privés de ce spectacle ardemment désiré par l'importune obscurité d'un ciel nuageux, » on peut espérer que le passage du mois de décembre prochain donnera des résultats d'une importance proportionnée au progrès des moyens d'observation. Les mécomptes de 1769 renferment pour la génération présente une féconde leçon dont elle tirera son profit.

Si d'ailleurs, par impossible, les observations échouaient plus ou moins complétement en 1874, nous aurions, pour nous consoler, la certitude de pouvoir désormais déterminer tous les élémens du système solaire avec une précision toujours croissante par la seule théorie. En effet les astronomes d'aujourd'hui ont, s'il est permis d'employer une expression un peu triviale, plus d'une corde à leur arc. M. Le Verrier a fait remarquer récemment que, grâce aux longues séries d'observations méridiennes, accumulées depuis l'époque de Bradley, c'est-à-dire depuis cent vingt ans, nous pouvons aujourd'hui déterminer d'une manière très rigoureuse les inégalités que l'influence de la terre produit dans les mouvemens des planètes Vénus et Mars. Pour Mars, on a même une triple observation concordante faite en 1672 par Richer à

Cayenne, par Picard près de Beaufort et par Rœmer à Paris, ce qui porte à deux siècles l'intervalle dont on dispose pour cette planète. On peut ainsi se servir des inégalités en question pour calculer la masse de la terre, et une formule empruntée à Newton permet d'en déduire directement la parallaxe cherchée. Or M. Le Verrier arrive ainsi par trois chemins différens à trois nombres presque identiques et dont la moyenne est 8″,86, la parallaxe de Foucault. En présence de ce résultat, il est permis de penser que la mécanique céleste pourrait dès aujourd'hui, à la rigueur, se passer d'une détermination directe de la distance du soleil. Or les inégalités dont la considération peut ainsi suppléer aux mesures directes grandissent d'année en année, de siècle en siècle, et deviennent de plus en plus sensibles et certaines, elles se capitalisent pour ainsi parler. La méthode qui conduit aujourd'hui à un résultat si frappant deviendra donc avec le temps encore plus précieuse, et elle aura le pas sur l'observation des passages, si on ne se hâte pas de perfectionner ce dernier moyen. La seule difficulté qui se présente, c'est l'incertitude où nous sommes sur l'existence d'autres masses que celles qui nous sont connues dans les parages solaires. L'ensemble des planètes minuscules que l'on découvre maintenant par douzaines ne paraît pas constituer une masse dont il faille sérieusement tenir compte au point de vue des perturbations qu'elles pourraient occasionner ; mais il est bien possible que dans les régions voisines du soleil où chemine Mercure il y ait encore des matières cosmiques d'une certaine importance, dont l'action pourrait déranger les calculs. Dans ces conditions, dit M. Le Verrier, il semble que l'astronomie devrait entrer dans une voie un peu nouvelle : il faudrait d'abord ouvrir ce qu'on peut appeler le compte des matières célestes. Remontant dans le passé, on chercherait à quels momens telle ou telle

planète a dû exercer une action particulièrement accentuée, et on formerait ainsi pour chacune un dossier spécial en vue de la détermination de sa masse. On ferait le même travail par rapport à l'avenir pour ne laisser échapper aucune occasion favorable de rectifier ces masses. De là résulterait un ensemble d'informations qui conduirait aux plus importans résultats, peut-être à des découvertes inattendues. Il ne s'ensuit pas néanmoins que l'observation des passages de Vénus n'offre pas un intérêt de premier ordre : la concurrence, la rivalité des méthodes, c'est la vie même de la science.

R. Radau.

Sources et licence

Texte : https://fr.wikisource.org/wiki/Le_Passage_de_V%C3%A9nus_-_du_9_d%C3%A9cembre_1874. Domaine public ; transcription Wikisource CC BY-SA 4.0. Mise en forme : liregratuitement.com. Tout ce que nous ajoutons reste libre.