

L'OBSERVATION DU TRANSIT DE VÉNUS : EXPÉDITIONS ASTRONOMIQUES DANS L'OCÉAN INDIEN AUX XVIII^e ET XIX^e SIÈCLES

Dominique TOURNÈS

La distance de la Terre au Soleil est une grandeur fondamentale pour l'astronomie. En effet, les lois de Kepler ne permettent de calculer que les dimensions *relatives* du système solaire ; pour avoir accès aux dimensions *absolues* des orbites planétaires, il faut donc connaître avec précision une première distance de référence, qui servira d'unité et à laquelle on pourra rapporter toutes les autres. Tout naturellement, c'est la distance moyenne de notre planète au Soleil qui a été choisie pour jouer le rôle d'*unité astronomique*. On comprend facilement que la mesure directe d'une grandeur de ce type est impossible. Parmi les moyens détournés qui ont été imaginés jusqu'à la fin du XIX^e siècle pour évaluer cette distance, celui qui permet d'obtenir la meilleure précision repose sur l'exploitation d'un phénomène astronomique rare se produisant environ deux fois par siècle : le passage de Vénus devant le disque du Soleil, ou *transit de Vénus*. L'observation des quatre transits qui eurent lieu aux XVIII^e et XIX^e siècles mobilisa des moyens considérables. Pour observer le phénomène sous des latitudes différentes, les grandes nations envoyèrent des expéditions aux quatre coins du globe. Nous nous proposons de relater ici cette épopée, en insistant principalement sur les voyages qui se sont déroulés dans l'océan Indien, et tout particulièrement sur ceux qui ont concerné l'archipel des Mascareignes.

UNITÉ ASTRONOMIQUE ET PARALLAXE SOLAIRE

On apprend à l'école que la distance de la Terre au Soleil est d'environ 150 millions de km. Mais qui sait comment on peut évaluer une telle distance ? Qui se doute des efforts qui ont été nécessaires pour en obtenir les premières approximations ? Dans l'histoire de l'astronomie, la quête de l'unité astronomique se confond avec celle d'une quantité tout aussi fondamentale : la *parallaxe solaire*. La parallaxe solaire est l'angle sous lequel on voit le rayon terrestre depuis le centre du Soleil. À partir de cet angle et du rayon terrestre, on obtient la distance de la Terre au Soleil (sur la figure 1, comme dans les figures qui suivront, il va de soi que les proportions ne sont pas respectées, car sinon, vu la grandeur des distances et la petitesse des angles qui entrent en jeu, on ne verrait rien du tout).

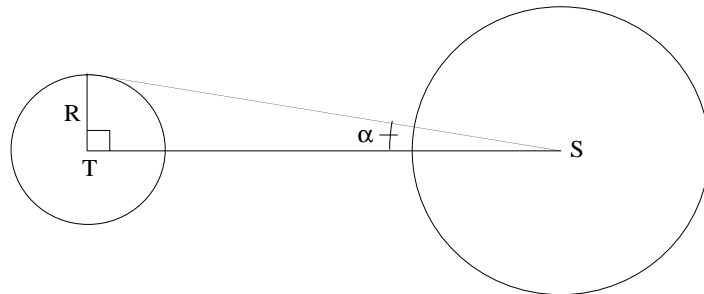


FIG. 1. La parallaxe solaire

Plus précisément, si on note ST l'unité astronomique, R le rayon terrestre et α la parallaxe solaire, et étant donné que l'angle α diffère très peu de sa tangente puisqu'il est très petit, on a la relation

$$ST = \frac{R}{\alpha}.$$

Il faut donc avant tout déterminer la valeur du rayon terrestre.

Le rayon de la Terre

L'astronome grec Eratosthène de Cyrène (276-195 av. J.-C.) avait déjà pu évaluer le rayon terrestre au moyen d'observations simples. Eratosthène avait remarqué (fig. 2) que dans la ville de Syène, en Haute-Égypte, le Soleil éclairait le fond d'un puits vertical lors du jour le plus long de l'année, c'est-à-dire au solstice d'été. Plus au Nord, à Alexandrie, l'ombre s'écartait de la verticale d'un angle égal à $1/50$ d'une circonférence (à peu près 7°).

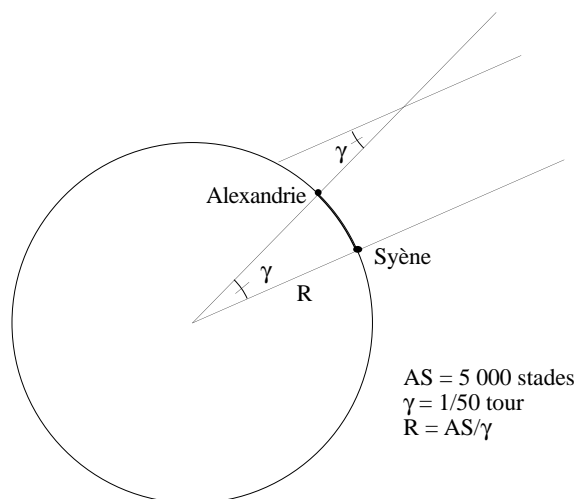


FIG. 2. Détermination du rayon de la Terre par Eratosthène

Eratosthène en a conclu que la distance entre Syène et Alexandrie devait être $1/50$ de la circonférence terrestre. À partir du temps mis par les messagers pour courir d'une ville à l'autre, il estima qu'elles étaient distantes de 5 000 stades (le stade était une unité de longueur grecque). La circonférence de la Terre devait donc être de 250 000 stades, et le rayon terrestre de 39 800 stades. On ne sait pas exactement quelle était la valeur du stade mais, selon certaines études, cela correspondrait à un rayon de 6 250 km, soit une valeur proche de la valeur actuelle (6 378 km).

À l'époque moderne, le rayon terrestre est obtenu à partir de mesure d'arcs de méridien par triangulation. La triangulation est l'opération de base de la géodésie. D'un point de vue géométrique, un triangle est entièrement déterminé dès que l'on connaît un côté et les angles adjacents à ce côté, des formules de trigonométrie permettant alors de calculer le troisième angle et les deux autres côtés. Or, concrètement, on obtient les angles avec grande précision à l'aide d'instruments de visée assez simples, tandis que les distances sont difficiles à mesurer sur le terrain. On s'arrange donc pour avoir à mesurer une seule distance (la *base*), et ensuite seulement des angles. Par exemple (fig. 3), pour calculer la distance d'un point A à un point B, on définit un réseau de triangles à l'aide de points intermédiaires C, D, E, F, G faciles à identifier (clochers d'églises, sommets de collines, etc.), on mesure une première distance AC sur terrain plat en reportant autant de fois que nécessaire l'étalon de longueur, puis on mesure les angles de chaque triangle par des visées. Il est alors facile de calculer de proche en proche les distances CD, DE, EF, FG, GB puis, par projection, la distance AB.

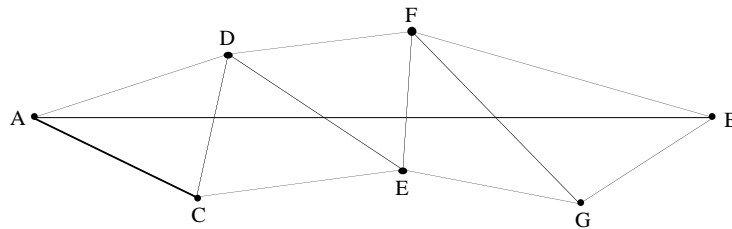


FIG. 3. Triangulation

En France, une des premières triangulations a été réalisée par Picard en 1669. En considérant treize triangles de Sourdon (au sud d'Amiens) à Malvoisine (au sud de Paris), Picard a obtenu pour le rayon terrestre la valeur de 3 269 297 toises du Châtelet, soit 6 372 km. La situation s'est un peu compliquée au siècle suivant lorsqu'on s'est aperçu que la Terre n'était pas exactement une sphère, mais un ellipsoïde aplati aux pôles, et donc que le rayon de la Terre n'était pas constant. En 1735, deux expéditions ont été envoyées par l'Académie des Sciences pour comparer la longueur d'un arc de méridien de 1° à l'équateur et au pôle : Bouguer et La Condamine sont partis au Pérou, Maupertuis et Clairaut en Laponie. Enfin, en 1791, dans le but de mettre un terme à la confusion des unités de mesure, l'Assemblée nationale décida d'adopter une unité universelle et naturelle : le *mètre* fut défini comme la « dix-mil-

lionième partie de l'arc méridien compris entre le pôle nord et l'équateur ». Afin de rendre cette définition opérationnelle et de pouvoir construire un mètre-étalon, Delambre et Méchain furent chargés de mesurer un arc de méridien de Dunkerque à Barcelone. Cela contribua à préciser encore davantage le rayon terrestre. Aujourd'hui, la valeur admise est de 6 378,140 km à l'équateur.

Un système solaire « en expansion »

Une fois le rayon terrestre connu, il reste à imaginer un moyen d'évaluer la parallaxe solaire. Dans le cas de la parallaxe d'une planète (rayon apparent de la Terre vu du centre de cette planète), on peut procéder à nouveau par triangulation : deux observateurs A et B situés aussi loin que possible l'un de l'autre à la surface du globe (le maximum de la distance AB étant le diamètre terrestre) visent la planète C au même instant et mesurent l'angle qu'elle fait avec une étoile proche, la même pour les deux observateurs. L'avantage de procéder ainsi est de neutraliser l'effet de la réfraction atmosphérique : les rayons lumineux venant de deux points voisins du ciel subissant la même déviation, leur distance angulaire n'est pas altérée. Les deux angles que fait la planète C avec l'étoile de référence, ainsi que les positions géographiques des points A et B, permettent de déterminer complètement le triangle ABC. On peut alors en déduire par le calcul la parallaxe de la planète et sa distance à la Terre. Malheureusement, cette méthode ne convient plus pour le Soleil, car, en raison de son éclat, il n'y a aucune étoile visible à proximité pouvant servir d'étoile de référence. On est donc conduit à user de méthodes indirectes ramenant le calcul de la distance de la Terre au Soleil à celui de la distance de la Terre à l'une des planètes les plus proches : Lune, Vénus ou Mars.

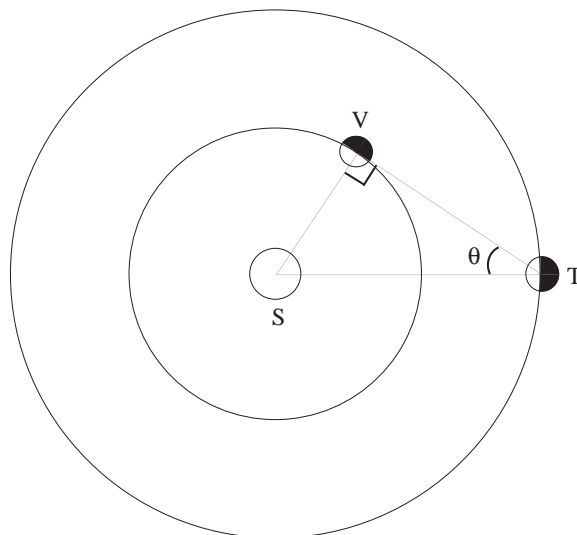


FIG. 4. Vénus en élongation maximale

À titre d'exemple, voyons comment procédait Copernic. Lors de l'élongation maximale de Vénus, c'est-à-dire au moment où l'on voit depuis la Terre un demi-disque éclairé de Vénus (fig. 4), Copernic mesura la distance angulaire du Soleil et de Vénus et trouva $\theta = 46^\circ$. Il en déduisit que $\frac{SV}{ST} = \sin \theta = 0,72$. Plus tard, on vit là une confirmation de la troisième loi de Kepler, selon laquelle les cubes des distances moyennes des planètes au Soleil sont proportionnels aux carrés de leurs périodes de révolution. En effet, dans le cas présent de Vénus et de la Terre, cette loi s'écrit $\left(\frac{SV}{ST}\right)^3 = \left(\frac{224}{365}\right)^2$, soit encore $\frac{SV}{ST} = 0,72$.

Le tableau ci-dessous rassemble quelques valeurs de la parallaxe solaire et de l'unité astronomique ainsi obtenues depuis l'Antiquité jusqu'au XVII^e siècle, avant que l'on découvre le phénomène des passages de Vénus devant le Soleil. La tentative la plus aboutie fut celle de Richer, Picard et Cassini en 1673. Le même jour, Richer à Cayenne, Picard à Brion (en Anjou) et Cassini à Paris mesuraient la distance angulaire de Mars (alors en opposition, c'est-à-dire à sa plus courte distance de la Terre) à l'étoile fixe la plus proche.

	<i>parallaxe solaire</i>	<i>unité astronomique</i>
De l'Antiquité jusqu'à Tycho Brahé	$\alpha = 3'$	ST = 1146 R
Kepler	$\alpha = 1'$	ST = 3438 R
Vendelinus (1630)	$\alpha = 15''$	ST = 13752 R
Richer, Picard et Cassini (1673)	$\alpha = 9''5$	ST = 21714 R

Dans ce tableau, l'unité astronomique est donnée en fonction du rayon terrestre (dont la valeur a également varié suivant les époques). Ce qui est important, c'est de constater que la valeur de l'unité astronomique a constamment augmenté aux yeux des astronomes. Sans cesse, le système solaire leur paraissait plus étendu : au XVII^e siècle, la Terre était devenue vingt fois plus éloignée du Soleil que dans l'Antiquité ! Dans la période suivante, de nouveaux progrès allaient pouvoir être réalisés grâce au phénomène des passages de Vénus.

EXPLOITATION DES PASSAGES DE VÉNUS

On dit qu'il y a un transit de Vénus lorsque Vénus passe entre le Soleil et la Terre de manière à se projeter sur le disque de l'astre brillant. Dans ce cas, en raison de son mouvement plus rapide que celui de la Terre, la planète parcourt ce disque en ligne droite et avec une vitesse quasiment uniforme. On peut distinguer quatre instants particuliers, ceux des *contacts*, en lesquels le disque de Vénus est tangent au disque solaire (fig. 5). Les contacts extérieurs I et IV sont difficiles à déterminer avec précision, car la planète est dans l'ombre, aussi c'est surtout aux contacts intérieurs II et III que l'on s'intéresse.

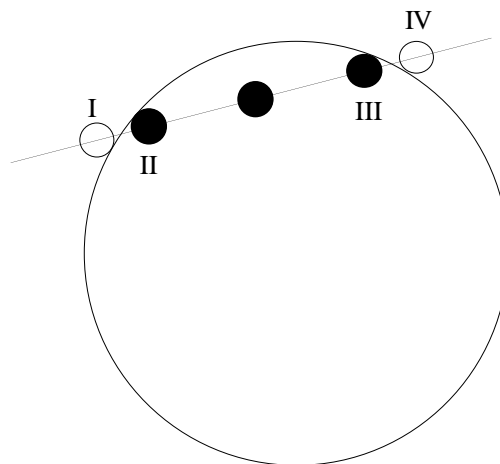


FIG. 5. Les quatre contacts lors d'un passage de Vénus

Le même phénomène a lieu pour la planète Mercure mais cette dernière planète, se trouvant beaucoup plus près du Soleil que Vénus, a lors de ses passages une parallaxe relative sensiblement plus petite que celle de Vénus. Il en résulte que les passages de Mercure sont bien moins propres que ceux de Vénus à l'obtention d'une valeur précise de la parallaxe solaire.

Première observation du transit de Vénus

Le transit de Vénus de 1631, qui avait été correctement prédit par Kepler, n'avait pas pu être observé par les astronomes pour la simple raison que, dans les pays européens, il s'était déroulé après le coucher du Soleil. Toutefois, si Kepler avait bien perçu un cycle principal d'environ 120 ans régissant les transits, il n'avait pas réalisé que ces derniers devaient se produire par paires, à huit ans d'intervalle, de sorte qu'on n'attendait pas d'autre occasion avant 1761. C'est au jeune astronome anglais Jeremiah Horrocks qu'il appartient de prévoir avec perspicacité le phénomène de 1639 et de devenir par voie de conséquence le premier observateur d'un passage de Vénus devant le Soleil.

Jeremiah Horrocks (1619-1641) a vécu seulement vingt-deux ans. Il fait partie de ces météores de la Science qui, tels Galois ou Abel, ont fasciné les historiens par leur précoce maturité et leur profondeur de vue. Pendant ses études à Cambridge, de 1632 à 1635, Horrocks apprend l'astronomie par lui-même à travers la lecture des grands traités de l'antiquité et de son époque. Puis, en quelques années seulement, il se distingue dans différents aspects de cette science : perfectionnement des techniques et des instruments d'observation, nouvelle détermination des constantes astronomiques de plusieurs planètes, amélioration de la théorie du mouvement de la Lune et, surtout, observation et exploitation du passage de Vénus de 1639 (travail qui fait l'objet de sa principale œuvre publiée : *Venus in Sole visa*).

C'est en entreprenant de corriger les *Tables Rudolphines* de Kepler, qui lui semblent en désaccord avec ses propres observations, qu'Horrocks parvient à prédire un passage de Vénus pour le dimanche 4 décembre 1639. Le jour dit, Horrocks utilise une méthode d'observation imaginée par Kepler pour les éclipses et perfectionnée par Gassendi à l'occasion du passage de Mercure en 1631. Dans une pièce obscure, l'image du Soleil à travers un télescope est projetée sur une feuille de papier graduée et ajustée sur un cercle d'un demi-pied de diamètre dont la circonférence a été préalablement divisée en degrés et le diamètre en 120 parties. Malheureusement, Horrocks ne peut observer la totalité du passage. Pour des raisons que nous ignorons, il est obligé de quitter sa chambre d'observation pendant environ trois heures : « je fus requis à ce moment-là par un travail de la plus haute importance, que je ne pouvais pas dignement négliger au profit de ces recherches d'agrément ». Au XIX^e siècle s'est forgée une sorte de légende selon laquelle Horrocks aurait été prêtre et aurait donc été tenu d'assurer son service religieux du dimanche, mais les recherches les plus récentes montrent que cette hypothèse n'est en rien fondée. Quoiqu'il en soit, les observations partielles d'Horrocks lui permirent d'obtenir des données utiles pour préciser les éléments de l'orbite de Vénus et la parallaxe solaire.

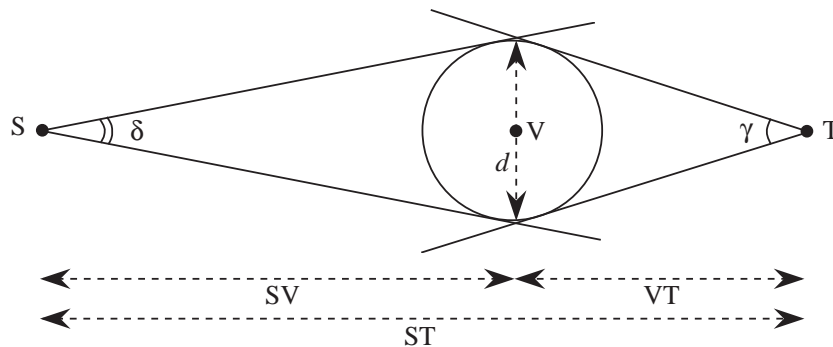


FIG. 6. Calcul de la parallaxe solaire par Horrocks

La figure 6 permet de comprendre, dans ses grandes lignes, la méthode suivie par Horrocks. On désigne par d le diamètre réel de Vénus, par γ son diamètre apparent vu de la Terre et par δ son diamètre apparent vu du Soleil, de sorte que $d = \gamma VT = \delta SV$. On en déduit que

$$\delta = \gamma \frac{VT}{SV} = \gamma \frac{ST - SV}{SV} = \gamma \left(\frac{ST}{SV} - 1 \right).$$

Le rapport ST/SV peut être obtenu, comme on l'a vu, à partir des lois de Kepler. Quant au diamètre apparent de Vénus, Horrocks l'apprécie à l'aide d'un carton percé d'un trou qu'il tient devant ses yeux à une distance telle que l'image de Vénus remplit exactement le trou. Ayant estimé que $\gamma = 1'16''$, il en déduit que $\delta = 28''$. En exploitant ensuite les observations de Gassendi concernant le transit de Mercure,

Horrocks calcule le diamètre apparent de Mercure vu du Soleil et obtient encore $28''$. Il fait alors l'hypothèse audacieuse que, du Soleil, on voit toutes les planètes sous le même angle (hypothèse que l'on sait aujourd'hui être erronée mais qui était alors en accord avec toutes les données dont disposait Horrocks, y compris celles, moins complètes, concernant les planètes autres que Mercure et Vénus), ce qui permet de conclure que le diamètre apparent de la Terre vu du Soleil est lui aussi de $28''$, c'est-à-dire que la parallaxe solaire vaut $14''$. Il en résulte que le système solaire apparaît soudain dix fois plus étendu que ce que l'on croyait auparavant.

Prédiction des transits de Vénus

Un passage de Vénus sur le Soleil exige qu'au moment de la conjonction, c'est-à-dire au moment où les deux planètes ont même longitude, les centres des trois astres soient à peu près en ligne droite, ce qui ne peut avoir lieu, en raison de l'inclinaison de l'orbite de Vénus sur le plan de l'orbite terrestre, que si la conjonction se produit lorsque Vénus est en un point de son orbite voisin de l'intersection du plan de celle-ci avec le plan de l'écliptique (fig. 7). Plus précisément, il faut que, au cours de cette conjonction, la latitude de Vénus soit inférieure au demi-diamètre du Soleil.

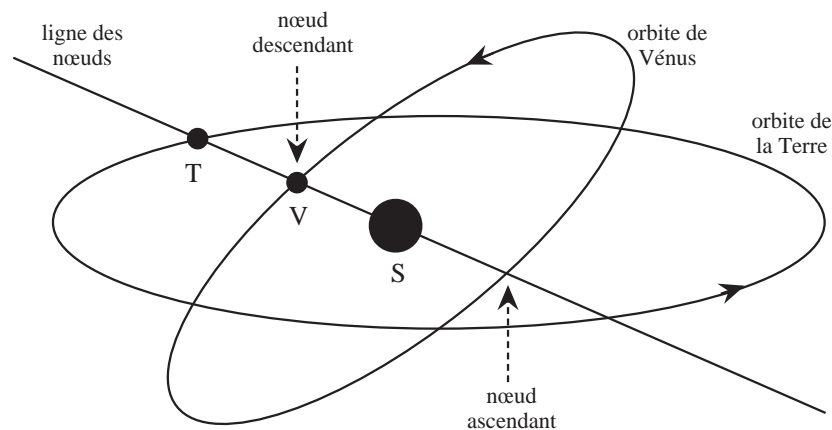


FIG. 7. Vénus en conjonction

L'orbite de Vénus est inclinée de $3,4^\circ$ sur le plan de l'écliptique. Les périodes de révolution de la Terre et de Vénus sont respectivement de $P_T = 365,256$ jours et de $P_V = 224,701$ jours. Si Vénus passe entre la Terre et le Soleil, par exemple au nœud descendant (fig. 7), à l'instant 0, les passages suivants au nœud descendant auront lieu lorsque les deux planètes auront chacune parcouru un nombre entier de fois son orbite, c'est-à-dire lorsqu'on aura $mP_V = nP_T$ pour deux nombres entiers m et n . De même, les passages suivants au nœud ascendant auront lieu lorsque $(m + 1/2)P_V = (n + 1/2)P_T$ pour deux nombres entiers m et n . En cherchant les

nombres entiers vérifiant approximativement ces relations, de sorte que soit satisfaite la condition évoquée plus haut d'une latitude de Vénus inférieure au demi-diamètre du Soleil, on peut prédire avec précision les passages de Vénus. Voici la liste de ces passages, depuis le premier à avoir été prédit par Kepler, jusqu'au XXII^e siècle.

<i>Date du passage</i>	<i>Nœud ascendant (A) ou descendant (D)</i>	<i>Durée depuis le passage précédent</i>
6 décembre 1631	A	
4 décembre 1639	A	8 ans
6 juin 1761	D	122 ans
3 juin 1769	D	8 ans
9 décembre 1874	A	105 ans
6 décembre 1882	A	8 ans
8 juin 2004	D	122 ans
5 juin 2012	D	8 ans
11 décembre 2117	A	105 ans
8 décembre 2125	A	8 ans

Ces passages se produisent par groupes de deux, éloignés l'un de l'autre de huit ans. Les différents groupes ont lieu alternativement au mois de juin et au mois de décembre et sont séparés les uns des autres par des durées qui sont alternativement de 105 ans et de 122 ans. Les transits de décembre ont lieu lorsque Vénus se trouve au nœud ascendant de son orbite, tandis que ceux de juin correspondent au nœud descendant. L'intervalle de huit ans provient du fait que l'on a à peu près $8P_T = 13P_V$ ($8P_T = 2922,048$ et $13P_V = 2921,113$), de sorte que lorsque les conditions sont réunies pour un passage, il y a de grandes chances pour qu'elles le soient encore huit ans plus tard.

Méthodes de Halley et de Delisle

Il nous reste à expliquer comment l'observation d'un transit de Vénus peut permettre de calculer la parallaxe solaire. C'est l'astronome anglais Edmond Halley (1656-1742) qui eut l'idée de la méthode suivante au cours d'un séjour qu'il fit à l'île de Sainte-Hélène en 1677, à l'occasion d'un transit de Mercure.

Soient A et B deux observateurs diamétralement opposés à la surface de la Terre, sur un diamètre perpendiculaire au plan de l'écliptique (fig. 8). Chacun d'eux va voir le centre de Vénus parcourir une corde du disque solaire : la corde CD pour l'observateur A et la corde EF pour l'observateur B. La distance GH entre ces deux cordes sera au diamètre terrestre AB dans le même rapport que la distance Vénus-Soleil est à la distance Vénus-Terre, c'est-à-dire, ainsi que nous l'avons vu plus haut, dans un rapport de 72 à 28, soit environ 2,5. Autrement dit, la distance GH est égale à cinq fois le rayon terrestre et, par suite, l'angle sous lequel un observateur terrestre

verrait cette distance GH est égal à cinq fois la parallaxe solaire. Concrètement, il suffit que chaque observateur dispose d'une lunette et d'une horloge, et qu'il note avec soin la durée du passage en chaque lieu. Ces durées fournissent les distances apparentes CD et EF, à partir desquelles on peut calculer la distance apparente GH.

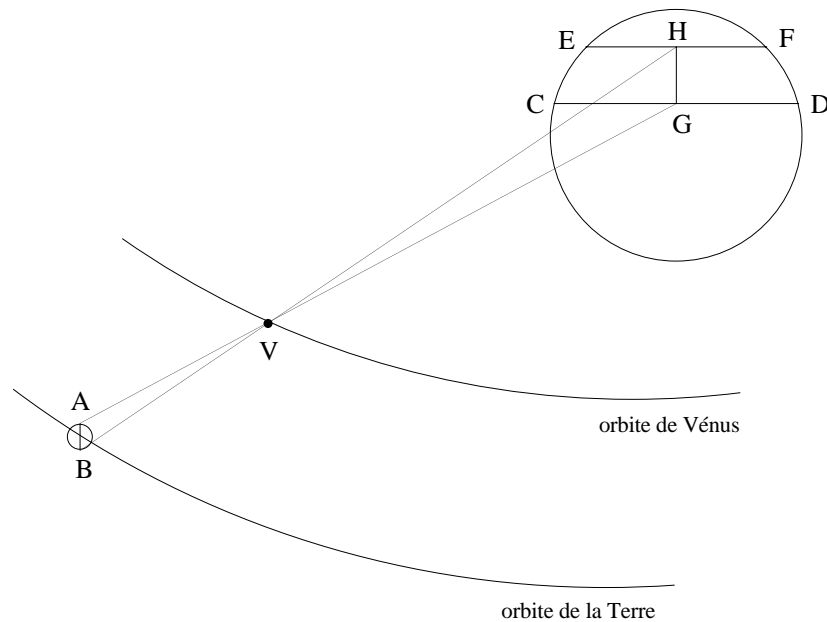


FIG. 8. Principe de la méthode de Halley

Si la méthode définie ci-dessus paraît simple dans son principe, il va de soi que sa mise en pratique donne lieu à des calculs extrêmement complexes que nous ne pouvons pas aborder ici. Tout d'abord, les observateurs ne peuvent pas concrètement se trouver en deux lieux diamétralement opposés de la Terre ; on est obligé de choisir des postes d'observations situés sur la terre ferme, en des endroits facilement accessibles et en lesquels il fasse jour au moment du passage. Il faut donc introduire une correction liée à la position géographique des observateurs. Il faut ensuite tenir compte de la rotation de la Terre sur elle-même, de sa rotation autour du Soleil, du fait que son orbite et celle de Vénus ne sont pas circulaires mais elliptiques, etc.

Lorsque Halley publia cette méthode en 1716, il était déjà âgé d'une soixantaine d'années. Ne pouvant espérer réaliser lui-même l'observation du passage de 1761, il en appela aux générations futures en ces termes :

« Nous recommandons encore et encore aux explorateurs curieux des étoiles à qui, quand nos vies seront terminées, ces observations sont destinées, de s'appliquer eux-mêmes à entreprendre ces observations avec détermination, en étant attentifs à nos conseils. Nous prions pour eux et nous leur souhaitons bonne chance afin que l'infortune d'un ciel nuageux ne les prive pas

de ce spectacle convoité, et pour que les immensités des sphères célestes, circonscrites dans des limites plus précises, puissent en fin de compte leur procurer de la gloire et une renommée éternelle. »

La méthode de Halley exige que l'on détermine en chacun des lieux d'observation la durée totale du passage. Une observation incomplète ne fournissant que l'instant de l'entrée ou celui de la sortie ne sert à rien. Or, soit en raison de la présence du Soleil au-dessous de l'horizon, soit à cause de l'état nuageux de l'atmosphère, les observations incomplètes sont naturellement nombreuses. En 1753, Delisle montra qu'on pouvait encore déduire la valeur de la parallaxe du Soleil de la combinaison d'observations incomplètes, à condition que l'on connaisse les longitudes des lieux d'observation avec une grande exactitude, ce que n'exigeait pas la méthode de Halley. En dépit de la grande difficulté que présente la détermination des longitudes, la méthode de Delisle apparut donc comme une méthode complémentaire intéressante permettant de tirer le meilleur parti de toutes les données recueillies.

LES EXPÉDITIONS DE 1761 ET 1769

Le passage de 1761 était le premier à se prêter à l'application de la méthode de Halley pour la détermination de la parallaxe solaire. Tous les astronomes attendaient ce moment avec impatience et se préparaient à profiter du mieux possible d'une occasion aussi rare.

Expéditions de 1761

En France, pendant les années précédant 1761, l'Académie royale des Sciences s'occupa très activement de la préparation des observations et, sur l'invitation du Gouvernement, décida quels seraient les voyages les plus utiles à entreprendre. Ainsi que le rapporte Jean-Dominique Cassini, « l'Académie nomma des Commissaires pour concerter entre eux les lieux où l'on pourrait concilier, d'un côté l'avantage de l'observation, et de l'autre la facilité d'y aborder et la commodité de s'y établir. Le choix des lieux une fois réglé, l'on n'était pas embarrassé de trouver des astronomes qui voulussent s'y rendre. » À la demande de l'Académie impériale de Pétersbourg, on envoya Chappe d'Auteroche à Tobolsk, capitale de la Sibérie. Pour faire le pendant aux observations de Tobolsk, Legentil partit pour Pondichéry et Pingré pour l'île Rodrigues. Enfin, Cassini de Thury était chargé d'observer le phénomène depuis Vienne, en compagnie d'un père jésuite austro-hongrois, le R. P. Hell.

Nos observateurs eurent à affronter bien des péripéties. Plus loin, nous consacrons une place spéciale au voyage de Pingré, qui concerne directement les Mascareignes. Pour l'instant, disons un mot de l'expédition de Legentil. Ce dernier partit de France le 26 mars 1760 et arriva le 10 juillet à l'île de France (actuellement île Maurice). Le 11 mars 1761, il s'embarqua sur une frégate à destination de la côte de Coromandel. À cette époque, la guerre entre Français et Anglais faisait rage sur tous

les océans. En vue de Mahé le 24 mai, on apprit que les Anglais s'étaient emparés de cette place ainsi que de Pondichéry, et il fallut se résoudre à retourner à l'île de France. Le jour de l'observation, le 6 juin, arriva pendant le voyage de retour. Le ciel était serein, l'entrée et la sortie furent parfaitement visibles, mais Legentil fut extrêmement déçu, car on comprend bien qu'aucune mesure précise et utile ne pouvait être faite sur un vaisseau en mouvement.

Parallèlement aux expéditions françaises, les autres pays ne furent pas en reste. L'Angleterre envoya d'une part Maskelyne à l'île de Sainte-Hélène, d'autre part Mason et Dixon à Bencouly, dans l'île de Sumatra, mais le vaisseau de Mason fut attaqué et endommagé par les Français, et ne put arriver qu'au Cap de Bonne-Espérance. La Suède envoya des astronomes dans ses territoires, en particulier Bergman à Upsal et Planman à Cajanebourg (en Finlande, qui était alors une province de la Suède). La Russie, outre l'invitation de Chappe d'Auteroche à Tobolsk, dépêcha Roumovsky à Selenghinsk, au sud-est du lac Baïkal, et Kourganov à Nertchinsk, à la frontière de la Chine. Au total, 55 observateurs suivirent le phénomène.

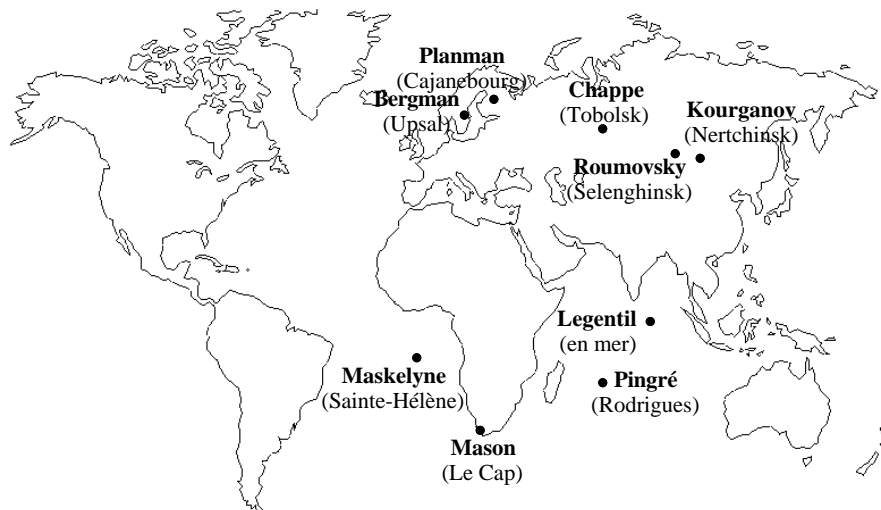


FIG. 9. Les principaux observateurs de 1761

Malheureusement, les résultats furent aussi discordants que les observateurs étaient nombreux. Les circonstances et le mauvais temps avaient fait échouer les observations de l'hémisphère sud, celles sur lesquelles on comptait le plus. La durée totale du passage ne put être mesurée valablement qu'en huit endroits différents (Tobolsk, Stockholm, Cajanebourg, Upsal, Tornéa, Pékin, Madras, Calmar), avec une variation de seulement trois minutes. La comparaison deux à deux de ces huit durées fournit pour la parallaxe solaire des valeurs variant entre $8''94$ et $10''60$. D'autre part, en appliquant la méthode de Delisle pour tirer parti des observations incomplètes, Pingré obtint des résultats variés qui donnèrent une moyenne de $10''25$,

tandis que l'Anglais Short trouvait de son côté une moyenne de 8''56. Ainsi que le note avec amertume Jean-Dominique Cassini, « le résultat du passage de 1761 se réduisit donc, j'ose le dire, à nous rendre plus indécis qu'auparavant ».

Le chanoine Pingré à l'île Rodrigues

Comme annoncé plus haut, nous allons revenir sur le voyage de Pingré aux Mascareignes. Envoyé par l'Académie royale des Sciences pour observer le transit de Vénus à l'île Rodrigues, le chanoine Pingré a laissé de son voyage une relation très détaillée. Outre une description des pays qu'il a visités (île de France, île Bourbon, Portugal, Espagne), on y trouve surtout le compte rendu de ses observations astronomiques à Rodrigues, accompagné d'une étude scientifique minutieuse de cette île. Les manuscrits de Pingré relatifs à ce voyage sont conservés à la Bibliothèque Sainte-Geneviève, à Paris.

Alexandre-Gui Pingré naît à Paris le 4 septembre 1711. Il fait ses études au collège de Senlis, tenu par l'ordre des Génovéfains. En 1727, il entre dans cette congrégation. Après avoir consacré sa jeunesse à la théologie, il se tourne vers l'astronomie : en 1751, il obtient la construction d'un observatoire dans l'abbaye de Sainte-Geneviève ; en 1753, l'observation du passage de Mercure lui vaut d'être élu correspondant de l'Académie des Sciences ; en 1757, il se distingue par des travaux sur les comètes. Ainsi que le rapporte Jérôme de Lalande, il acquiert peu à peu une réputation de travailleur infatigable et de calculateur expérimenté :

« On a vu [...] que l'extrême complaisance de Pingré et sa prodigieuse facilité pour le travail suffisaient à tout : on découvrait une comète, c'était à Pingré de la calculer ; on avait besoin de deux ou trois mille ans d'éclipses, il ne fallait que les lui demander ; d'un voyage au delà des mers, il était prêt à partir ; de deux volumes de traduction, ce n'était rien pour lui, non plus que des hymnes pour le bréviaire de sa congrégation : car on les lui demanda, parce qu'on savait qu'il pouvait suffire à tout, et que ses grands ouvrages n'en souffraient presque point ; il n'y avait que les astronomes qui voyaient avec regret cette perte de temps. »

Ces qualités font que Pingré est tout naturellement sollicité par l'Académie des Sciences lorsqu'il s'agit d'aller observer le transit de Vénus de 1761. Après avoir envisagé un poste sur les côtes d'Afrique, on lui attribue l'île Rodrigues comme destination. À l'époque, quoiqu'occupant une position stratégique sur la route des Indes, cette île est encore assez peu connue. Voilà comment Montucla explique le choix des académiciens :

« L'académie considéra que l'île Rodrigue, située dans l'océan éthiopique, à 61°3/4 à l'orient de Paris, ou 81°3/4 de longitude, et vers 19°1/2 de latitude méridionale, au-delà des îles de France et de Bourbon, avoit un avantage de plus que les côtes d'Afrique, dont on avoit parlé ; on pouvoit espérer d'y voir l'entrée et la sortie de Vénus, et par cette durée totale, trouver la parallaxe du soleil sans aucune supposition de longitude. On savoit aussi que le ciel est plus beau à l'île Rodrigue que sur la côte de Guinée, dans le mois de juin : de plus, cette île, qu'on est obligé de reconnoître dans le voyage des Indes, méritoit aussi d'être bien déterminée ; enfin, on étoit sûr d'y arriver à temps sur un vaisseau de la compagnie des indes, sans être obligé d'attendre le

succès d'une négociation dans les cours étrangères. On se détermina donc pour l'île Rodrigue, cette petite île étoit déjà connue par le séjour que le Léguat et ses compagnons y firent autrefois, et par la description de Wolphert Hermansen, rapportée dans le premier volume des *Voyages de la compagnie* ; elle a été appelée mal à propos par quelques auteurs, île de Diego Rodrigués : celle-ci est une autre île située beaucoup plus à l'orient, à un degré de latitude sud, et à quatre-vingt-onze degrés de longitude. »

Le voyage du chanoine se déroula de bout en bout sous le signe de la malchance. Parti en effet le 9 janvier 1761 de Lorient, arrivé le 28 mai à Rodrigues, après une unique escale de 24 heures à Port Louis, il espérait revenir aussitôt après ses observations astronomiques, qui se déroulèrent le 6 juin et furent en partie gâtées par la pluie. Malheureusement pour lui, la rivalité franco-anglaise dans la mer des Indes – où l'île de France jouait un rôle de relais et de place forte – fut à l'origine d'une incursion anglaise à l'île Rodrigues. La position privilégiée de celle-ci, jointe à la faiblesse de l'établissement qu'y maintenait la France, en faisait une proie de choix. L'arrivée inopinée de vaisseaux anglais, qui pillèrent l'île et ôtèrent à la petite colonie tout moyen de communiquer avec l'extérieur, obligea le chanoine, malgré le passeport que lui avait délivré l'Amirauté britannique, à subir le même sort que ses compagnons. Il ne put quitter l'île que le 8 septembre. Sur le chemin du retour, après avoir visité l'île de France et l'île Bourbon, il vit son bateau pris par un corsaire anglais et dut rentrer par voie de terre de Lisbonne à Paris. Empruntons à Joseph Bertrand quelques phrases savoureuses pour conter les mésaventures de notre chanoine :

« Pingré ne trouva à l'île Rodrigues aucun secours pour ses observations. Sans ouvriers pour construire un observatoire, il dut observer en plein air. Des mesures avaient été prises pour lui assurer des conditions plus favorables, mais la guerre qui régnait alors dans les deux hémisphères les avait déjouées en plaçant Pingré dans une position dont il se plaignit fort. Muni d'un passe-port délivré par le gouvernement anglais qui enjoignait à tous les agents et officiers de respecter les astronomes français et de les aider au besoin, Pingré se croyait inviolable ainsi que le petit navire, nommé *La Mignonne*, qui l'avait conduit à l'île Rodrigues et qui l'y attendait ; mais la veille précisément du jour fixé pour le départ on vit paraître un vaisseau anglais, sur lequel *La Mignonne* commença par lâcher une bordée. Le vaisseau, beaucoup mieux armé qu'on ne l'avait cru, s'approcha aussitôt et sans coup férir fit comprendre que la lutte était impossible. *La Mignonne*, déclarée de bonne prise, fut malgré les réclamations de Pingré conduite à Pondichéry. Par une détermination *presque cruelle*, dit-il, on le laissa à Rodrigues avec son aide, réduits tous deux au strict nécessaire. Chanoine régulier de Sainte-Geneviève, Pingré n'était habitué ni aux privations ni aux inconvénients de la vie de voyageur, et il les supportait fort mal. "J'ai été entre autres, écrit-il à l'Académie en rendant compte de sa mésaventure, réduit à l'ignoble breuvage de l'eau," et il demandait une réparation qu'il n'obtint pas. »

Pingré occupa ses loisirs forcés à une description minutieuse de l'île Rodrigues sur tous les plans : géographie, géologie, flore, faune, etc. Voilà comment commence son compte rendu :

« Une petite isle de cinq lieues de long sur deux de large fréquentée jusqu'à présent pour ses seules tortues, nommée à peine quelque fois dans les relations de voyage, absolument négligée d'ailleurs, paraît sans doute offrir bien peu d'appâts à la curiosité. Obligé de séjourner dans

cette isle plus longtemps que je ne me l'étais proposé, et voulant surtout écarter loin de moi le pénible fardeau de n'avoir rien à faire, j'entrepris de lire dans le grand livre de la nature. »

Ne pouvant parcourir ici la totalité de la description de Pingré, nous allons nous contenter d'en donner un extrait particulièrement intéressant ayant trait aux tortues de terre qui se trouvaient alors en abondance sur l'île. Il faut savoir que Rodrigues était une étape prisée des marins car ils pouvaient y faire le plein de tortues. On conservait ces animaux vivants sur les navires en les entreposant sur le dos, et cela permettait de disposer de viande fraîche pendant de longues périodes. Malheureusement, l'exploitation effrénée des tortues conduisit assez rapidement à leur disparition. En 1761, elles étaient encore présentes en abondance ; Pingré nous en parle en gastronome averti :

« La tortue de terre n'est pas un bel animal ; mais il nous a été le plus utile de ceux que nous avons trouvés à Rodrigue. En trois mois et demi de temps que j'ai passés dans cette isle nous ne mangions presque rien d'autre chose ; soupe de tortue, tortue en fricassée, tortue en daube, tortue en gaudiveau, œufs de tortue, foie de tortue, tels étaient presque nos uniques ragoûts ; cette chair m'a paru aussi bonne le dernier jour que le premier ; je n'en goûtais pas beaucoup les œufs ; le foie me paraissait être la partie la plus délicieuse de l'animal. »

Par la suite, Pingré voyagea encore pour les besoins de la Science. En 1769, il observa le second passage de Vénus dans l'île de Saint-Domingue, ainsi que nous le verrons plus loin. En 1767 et 1771, il fit deux autres voyages pour tester les montres marines de Berthoud et de Leroi. Devenu bibliothécaire de Sainte-Genève en 1792, ses dernières années furent difficiles en raison des spoliations de la Révolution. Il mourut à Paris le 1^{er} mai 1796, à l'âge de 84 ans. Le Comte de Chemillé, un de ses compagnons de voyage, lui avait dédié cette plaisante épitaphe :

« Ci-gît, qui chérit tant Vénus
Qu'à Rodrigue il fut la surprendre.
De l'astronome in partibus,
Cher passant, respecte la cendre. »

Expéditions de 1769

Le transit de 1761 avait déçu en raison de la discordance des valeurs obtenues pour la parallaxe solaire. Le fait qu'un second passage soit prévu seulement huit ans plus tard apparut par conséquent comme un heureux hasard de la nature : les mêmes hommes, forts de leur expérience, allaient pouvoir corriger les dysfonctionnements mis en évidence en 1761, d'autant plus que le second transit s'annonçait beaucoup plus favorable que le premier. En effet, on prévoyait une différence de durée très importante, de l'ordre de vingt-deux minutes, entre les observations qui seraient réalisées en Laponie et dans l'océan Pacifique, ce qui était de nature à améliorer considérablement la précision du résultat final.

En première ligne, nous retrouvons les mêmes astronomes français : Legentil, qui n'est pas rentré en France depuis 1760, s'est installé à Pondichéry, rendu à la

France par le traité de 1763 ; Pingré et Fleurié se rendent à Saint-Domingue ; Chappe d'Auteroche veut s'établir sur l'une des îles Salomon mais il n'obtient pas l'autorisation de la couronne d'Espagne, aussi il doit se contenter de San Jose en Californie, tout en étant surveillé de près par deux astronomes espagnols ; un autre astronome, Véron, accompagne Bougainville dans son voyage au tour du monde, en espérant observer le phénomène en un point de la mer du Sud.

Par ailleurs, l'Angleterre envoie à Tahiti la frégate l'*Endeavour*, commandée par le capitaine Cook, avec à son bord l'astronome Green. Toujours pour le compte de l'Angleterre, Wales et Dymond observent le transit au Fort du Prince-de-Galles, dans la baie d'Hudson, tandis que Call fait de même à Madras. De son côté, le Danemark invite le R. P. Hell à s'installer à Wardhus, en Laponie. En Suède, il y a toujours Planman en résidence à Cajanebourg. Enfin, pour les Russes, on peut noter la présence de Roumovsky à Kola et d'Isleniev à Iakoutsk. Comme en 1761, il faut ajouter à cette liste beaucoup d'autres observateurs plus ou moins officiels : au total 151 observateurs répartis dans 77 stations.



FIG. 10. Les principaux observateurs de 1769

Les diverses expéditions se déroulent encore une fois dans des conditions difficiles. Certaines ont même des conséquences tragiques. Chappe est atteint, peu de jours après le passage de Vénus du 3 juin, par une épidémie qui règne dans le village de San Jose et meurt le 1^{er} août. Medina, l'un des astronomes espagnols qui l'accompagnent, est également emporté par l'épidémie. Véron, qui se trouve en mer au moment du passage, rate son observation et meurt peu après. En raison d'un ciel nuageux, Legentil n'est pas plus heureux que lors de sa première tentative : « Je ne pouvais, dit-il, revenir de mon étonnement, j'avais peine à me figurer que le passage de Vénus fût enfin passé. [...] je fus plus de quinze jours dans un abattement singu-

lier, à n'avoir presque pas le courage de prendre la plume pour continuer mon journal, et elle me tomba plusieurs fois des mains lorsque le moment vint d'annoncer en France le sort de mon opération. » Le comble pour Legentil, à son retour à France après une dizaine d'années d'absence et deux passages de Vénus ratés, fut d'apprendre que ses héritiers l'avaient déclaré mort et s'étaient partagé ses biens !

Du côté anglais, Green, après avoir observé le passage à Tahiti, meurt aux Indes pendant son retour en Europe. Enfin, l'histoire la plus étrange concerne peut-être le R. P. Hell. Lorsque Lalande, qui se chargeait de collecter les différents résultats afin de calculer la parallaxe solaire, lui demanda les siens, Hell refusa tout d'abord de les communiquer. Cela engendra la suspicion : Lalande imagina que Hell attendait les résultats des autres astronomes afin de pouvoir manipuler ses propres données ; il y eut même des bruits selon lesquels Hell n'aurait pas du tout observé le transit. La réputation du père jésuite en fut injustement ternie pour un demi-siècle.

Malgré tout, l'observation du passage du 3 juin 1769 se révéla bien plus satisfaisante que la précédente. La durée totale fut observée dans de bonnes conditions en cinq endroits différents (Wardhus, Kola, baie d'Hudson, San Jose et Tahiti) et, cette fois, il y avait 23 minutes d'écart entre les durées extrêmes. De nombreuses observations incomplètes, soit de l'entrée de Vénus sur le disque du Soleil, soit de sa sortie, avaient également été faites un peu partout. L'analyse de tous les résultats fut entreprise par un grand nombre de savants. Plus de deux cents mémoires furent publiés sur le sujet ! Cependant, les valeurs calculées pour la parallaxe solaire variaient encore entre 8"50 et 8"88. Il fallut s'en contenter car on n'allait pas avoir l'occasion de faire mieux avant plus d'un siècle.

LES EXPÉDITIONS DE 1874 ET 1882

Les transits de 1761 et 1769 n'ayant pas permis de fixer l'unité astronomique avec une précision suffisante, ceux de 1874 et 1882 présentèrent à leur tour un intérêt scientifique considérable. On s'y prépara longtemps à l'avance. Une analyse fine des conditions des observations précédentes permit d'identifier et de corriger diverses sources d'erreur. Dans les grands pays, on fit construire spécialement des instruments très précis, on entraîna longuement les astronomes afin qu'ils puissent réaliser leurs observations dans des conditions exactement identiques, on s'assura du concours de l'armée et de la marine pour la logistique. On mit aussi au point de nouvelles techniques d'observation, en faisant notamment appel à la photographie.

Nous allons passer en revue les principales expéditions de 1874, en nous focalisant cette fois sur celle que conduisit le commandant Mouchez à l'île Saint-Paul, dans le sud de l'océan Indien. En effet, en 1874, l'océan Indien fut au cœur des préoccupations car c'était une partie du monde dans laquelle on pouvait voir la totalité du passage (fig. 11). Par contre, nous ne dirons rien des expéditions de 1882 dans la mesure où, cette année-là, le passage fut seulement visible en Amérique.

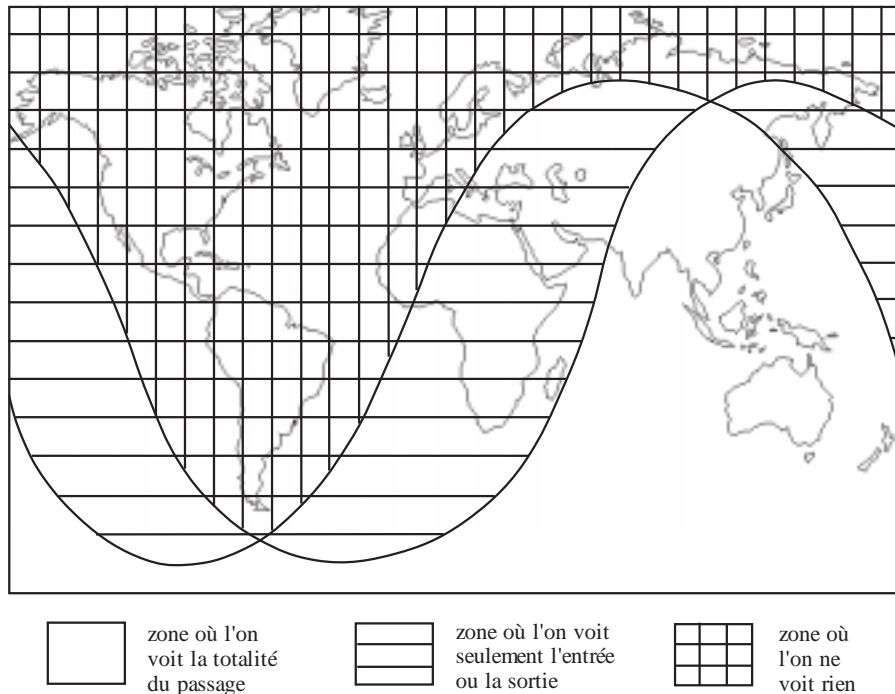


FIG. 11. Visibilité du passage de Vénus en 1874

Expéditions de 1874

Les expéditions anglaises sont placées sous la direction de l'astronome royal Sir George Airy. Elles occupent huit stations : une en Égypte (Alexandrie), trois aux îles Sandwich (Honolulu, Owhyhee et Atoui), une à l'île Rodrigues, une en Nouvelle-Zélande (Christchurch) et deux aux îles Kerguelen (Port Christmas et Port Palliser). On peut remarquer que, cent treize ans plus tard, Rodrigues est à nouveau l'un des points privilégiés d'observation mais, cette fois, il est anglais. L'expédition scientifique anglaise à Rodrigues est transportée par le *Shearwater* de la Royal Navy et comprend l'astronome C. E. Burton. En plus des expéditions anglaises officielles, il faut signaler l'entreprise privée du riche Lord Lindsay qui, sur ses deniers personnels, a monté une station à l'île Maurice.

La Russie a la chance que le phénomène soit visible sur tout son territoire, depuis le Japon jusqu'à la mer Noire. Sans dépense excessive, les Russes peuvent donc disposer vingt-quatre stations un peu partout dans leur empire, de manière à minimiser le risque que tout soit compromis par un nuage.

La France, handicapée par la guerre et les événements tragiques de 1870-71, parvient malgré tout à organiser six missions, trois dans l'hémisphère boréal et trois dans l'hémisphère austral. Ces missions sont dirigées par Fleuriais (Pékin), Janssen

(Yokohama), Héraud (Saïgon), Bouquet de la Grye (île Campbell), Mouchez (île Saint-Paul) et André (Nouméa).

Il est intéressant de noter à quel point les implantations anglaises et françaises traduisent les limites des empires et des influences de ces deux nations rivales. L’océan Indien est bien représenté dans leurs choix (fig. 12) : les Anglais sont à Maurice, à Rodrigues et aux Kerguelen, les Français à l’île Saint-Paul. La Réunion n’a pas été choisie par les Français car les conditions d’observations ne sont pas favorables, le Soleil devant se trouver trop bas sur l’horizon au moment de l’entrée de Vénus. Il y a malgré tout une expédition hollandaise qui, ne sachant trop où aller, s’installe à La Réunion, sous la direction de l’astronome Oudemans. Pour terminer, signalons aussi une expédition allemande à l’île Maurice, et deux expéditions, l’une américaine et l’autre allemande, aux Kerguelen.

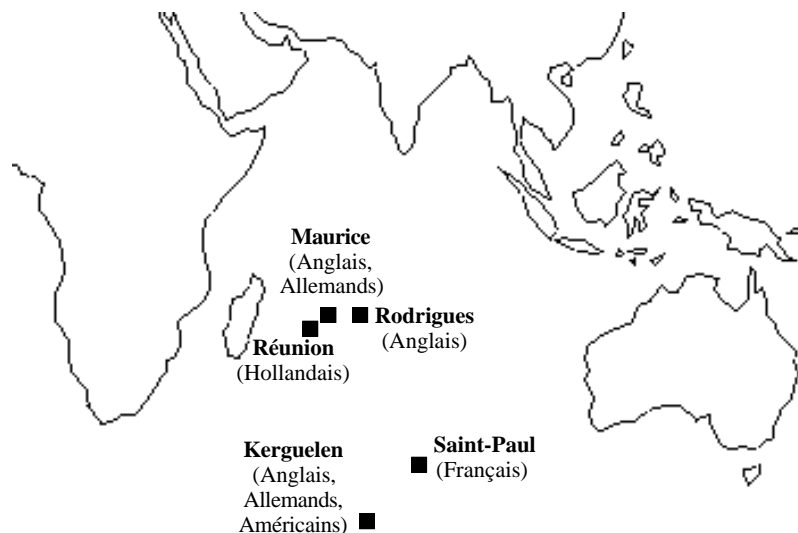


FIG. 12. Expéditions dans les îles de l’océan Indien en 1874

Le commandant Mouchez à l’île Saint-Paul

L’île Saint-Paul était alors peu connue. On prévoyait beaucoup de difficultés matérielles pour le débarquement et l’installation sur ce rocher désert, aussi on avait fait recueillir des renseignements à La Réunion auprès des pêcheurs qui allaient tous les ans, de décembre à mars, pêcher la morue dans les parages. Le départ de la mission de Saint-Paul a lieu en deux temps : le personnel d’ouvriers et de marins, ainsi que le gros du matériel, partent de Toulon le 1^{er} avril à destination de La Réunion ; les observateurs et la collection d’instruments astronomiques ne s’embarquent, quant à eux, que le 2 août. Tout le monde étant réuni à La Réunion le 29 août, la mission, commandée par le capitaine de vaisseau Mouchez, prend possession du bateau *La Dives* qui lui est affecté. Le rapport de Mouchez parle ainsi de La Réunion :

« Bien que je fusse pressé d'arriver au terme de notre voyage, je dus faire à Saint-Denis un court séjour pour régler nos chronomètres. Nos naturalistes profitèrent de ce séjour pour faire une excursion au volcan qui, depuis Bory-Saint-Vincent, n'avait pas été visité par une mission scientifique ; quoique très limités par le temps, ils purent faire une exploration fort intéressante au point de vue de la Géologie et de l'Histoire naturelle, et suivre les traces de la récente éruption. Le gouverneur de l'île se mit gracieusement à notre disposition pour faciliter autant qu'il dépendrait de lui tous les préparatifs de notre mission, ainsi que l'excursion de nos naturalistes. »

La mission quitte La Réunion le 6 septembre et, après une courte escale à Maurice, prend la direction des îles Saint-Paul et Amsterdam. L'île Saint-Paul apparaît le 23 septembre. Le séjour ne s'annonce guère engageant :

« Rien ne saurait donner l'idée du sombre et sauvage aspect des lieux qui venaient de s'offrir subitement à nos regards quand nous contournâmes ce rocher abrupt, au pied duquel nous venions de nous arrêter et qui allait devenir notre séjour pendant trois ou quatre mois. [...] quelques oiseaux de mer, bien surpris de notre présence, vinrent planer à quelques mètres autour de nous, comme ils le font dans toutes les localités où ils ne sont pas habitués à la présence de l'homme, puis retournèrent à la côte en poussant leurs cris aigus : c'étaient les seuls êtres vivants qui animaient cette solitude. On distinguait vaguement à terre, sur le revers intérieur du cratère, quelques vestiges de cabanes, et de nombreux débris de naufrages d'un sinistre augure. »

Le débarquement est difficile. On frôle de peu un échec. Les premières semaines sont consacrées à l'installation : construction de cabanes et de l'observatoire astronomique, mise en station des instruments. Pendant la première quinzaine de novembre, on observe les étoiles pour le réglage de l'heure et on s'exerce au manie-ment du matériel astronomique et photographique. La seconde quinzaine de novembre est celle des culminations lunaires pour la détermination de la longitude et du réglage des micromètres pour la mesure des diamètres apparents du Soleil et de Vénus. Enfin arrive le 9 décembre avec, pour tout le personnel de la mission, un ordre du jour quasi militaire :

« Le branle-bas et le déjeuner seront terminés à 5 h 30 m du matin, et chacun se rendra au poste qui lui a été assigné. Les principales dispositions ayant été prises pendant les journées précédentes, il n'y aura plus qu'à faire les derniers préparatifs et à s'assurer que tout fonctionnera bien pendant les cinq heures que durera l'observation. Aucune autre personne que celles qui sont destinées pour les observations ne devra être admise dans les cabanes ; personne ne devra quitter son poste sans prévenir son chef de service. Chacun restera à son poste quel que soit l'état du temps, afin de pouvoir profiter de toute éclaircie subite ; l'abri des instruments devra être préparé de manière à être ouvert ou fermé instantanément. »

Le temps est détestable pendant les premiers jours de décembre, y compris pendant la nuit du 8 au 9. La pluie torrentielle et les fortes rafales de vent font perdre tout espoir mais, comme par miracle, au matin du 9, il fait relativement beau. L'île Saint-Paul se trouve au centre d'un cyclone juste pendant les cinq heures nécessaires à l'observation ! Tout le monde est très satisfait des résultats ; on a pu notamment réaliser cinq cent bonnes photographies.

La mission reste encore sur place jusqu'au 4 janvier 1875. On réalise des observations astronomiques complémentaires tandis que les naturalistes vont passer une semaine à l'île Amsterdam. Une pyramide commémorative est dressée sur l'île Saint-Paul avant qu'elle redevienne déserte. La mission est de retour à La Réunion le 20 février. On y apprend que la mission hollandaise a connu l'échec : à La Réunion, le ciel est resté constamment couvert pendant le passage de Vénus. Échec de même à Maurice pour Lord Lindsay, mais succès total pour la mission anglaise de Rodrigues. Sur le paquebot de retour en France, Mouchez s'extasie à l'escale des Seychelles :

« [...] ce groupe d'îlots et de bancs de coraux offre le plus riche champ d'exploration pour les recherches d'Histoire naturelle relatives à la faune sous-marine ; environné de nombreux bancs de coraux à fleur d'eau qui couvrent et découvrent à chaque marée, ce petit archipel, qui a beaucoup d'analogie avec les îlots de l'Océanie et qui n'est plus qu'à trois semaines de distance de l'Europe, mériterait bien d'occuper les vacances de quelques-uns de nos savants naturalistes. »

La mission rentra finalement à Paris le 5 mars, sept mois et dix jours après son départ. Comme beaucoup d'autres, la mission de Saint-Paul fut ainsi un succès. Les expéditions de 1874 permirent d'améliorer significativement l'estimation de la parallaxe solaire. Par exemple, les Allemands aboutirent à la valeur de 8"88 en analysant 751 observations. De nos jours, à partir de méthodes radio, la valeur officiellement admise est de 8"794148, ce qui conduit à 149 597 870 km pour l'unité astronomique.

CONCLUSION

Le prochain transit de Vénus aura lieu le 8 juin 2004. Il intéressera surtout les amateurs car, pour les astronomes professionnels, la détermination de la distance de la Terre au Soleil relève désormais de méthodes d'une autre nature. Pour un observateur idéal placé au centre de la Terre, le passage se déroulera (en Temps Universel) de 5 h 15 à 11 h 28. Il sera entièrement visible en Europe et à La Réunion. À ce moment-là, il ne restera aucun des êtres humains ayant assisté au précédent transit de 1882. Lorsque nous contemplerons à notre tour le passage de Vénus, nous ne pourrions manquer de songer avec nostalgie aux immenses efforts déployés par les astronomes des XVIII^e et XIX^e siècles pour mieux comprendre ce phénomène exceptionnel.

BIBLIOGRAPHIE

- ASHBROOK (J.), *The Astronomical Scrapbook. Skywatchers, Pioneers, and Seekers in Astronomy*, Cambridge (Massachusetts) : Cambridge University Press & Sky Publishing Corporation, 1984.
- BERTRAND (J.), *L'Académie des sciences et les académiciens de 1666 à 1793*, Paris, 1869.
- CASSINI (J.-D.), *Histoire abrégée de la parallaxe du Soleil*, appendice au *Voyage en Californie de Chappe d'Auteroche*, Paris, 1772.
- CHAPMAN (A.), Jeremiah Horrocks, the transit of Venus, and the « New Astronomy » in early seventeenth-century England, *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*, 31 (1990), p. 333-357.
- DELAMBRE (J.-B.), *Histoire de l'astronomie moderne*, Paris, 1821 ; rééd. en fac-similé avec une introduction de I. B. Cohen, 2 vol., New York and London : Johnson Reprint Corporation, 1969.
- DUPON (J. F.), Recueil de documents pour servir à l'histoire de Rodrigues, *Mauritius Archives Publications*, 10 (1969).
- HERRMANN (D. B.), *The history of astronomy from Herschel to Hertzsprung*, Cambridge (Massachusetts) : Cambridge University Press, 1984.
- Institut de France, *Recueil de mémoires, rapports et documents relatifs à l'observation du passage de Vénus sur le Soleil*, 5 vol., Paris, 1876.
- LALANDE (J. Le Français de), *Astronomie*, 3^e éd., t. 2, Paris, 1792.
- LALANDE (J. Le Français de), *Bibliographie astronomique avec l'histoire de l'astronomie depuis 1781 jusqu'à 1802*, Paris, 1803.
- MONTUCLA (J. F.), *Histoire des mathématiques*, t. 4, Paris, 1802 ; rééd. augmentée d'un avant-propos par Ch. Naux, Paris : Blanchard, 1968.
- PINGRÉ (A.-G.), *Courser Vénus. Voyage scientifique à l'île Rodrigue 1761*, fragments du journal de voyage de l'abbé Pingré édités par J. Alby et M. Serviable, Saint-Denis de La Réunion : ARS Terres Créoles (coll. Mascarin, n° 15).
- SELLERS (D.), *The Transit of Venus and the Quest for the Solar Parallax*, http://www.dsellers.demon.co.uk/venus/ven_ch1.htm.