

Un peu d'histoire: II - Les observations des transits de Vénus de 1761/1769 (*)

Jean-Noël Terry

Résumé : *Ce petit article est sans prétention : son seul but est de vous faire partager le plaisir que j'ai eu à « écouter » les passionnés d'astronomie des siècles précédents. Ils ont tenté l'observation, ont souvent échoué... et ont recommencé ! Allons à leur rencontre. Même si l'actualité est au transit de Vénus, Mercure ne peut être dissocié de la recherche de la parallaxe du Soleil.*

En 1761 :

Jean-Dominique Cassini rapporte que « 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. »

Les astronomes étaient motivés, mais la guerre de Sept ans compliquait tout.

Cette guerre commença en 1755, quand les Anglais saisirent 300 navires français. Il y aura d'un côté la France (Louis XV), l'Autriche (Marie-Thérèse), la Russie (Elisabeth I), la Saxe, la Suède et l'Espagne ; de l'autre l'Angleterre, la Prusse (Frédéric II), et le Hanovre. La guerre fit rage des Amériques en Asie, avec la lutte pour le contrôle des mers. En 1762, à la mort de la reine de Russie, son successeur Pierre III signe une paix séparée avec la Prusse, c'est la désintégration de la coalition antiprussienne et la fin de la guerre en 1763... avec l'empire de Louis XV décimé.

Joseph-Nicolas Delisle (1688-1768) envoya sa mappemonde du passage à plus de cent astronomes. L'Académie Royale des Sciences organisa trois campagnes.

Il écrit : « Si nous laissons échapper cette occasion, cela ne saurait être ensuite compensé, ni par les efforts de génie, ni par la constance des travaux, ni par la magnificence des plus grands rois ; moment que le siècle passé nous enviait, et qui serait dans l'avenir, j'ose le dire, une injure à la mémoire de ceux qui l'auraient négligé. »

Le transit de 1761 fut observé par de très nombreux observateurs. Parmi eux Pingré, Chappe, Cassini, Maraldi, Lalande...

Mikhaïl Vassilievitch Lomonosov (1711-1765), depuis St-Petersbourg, nota que le bord de Vénus apparaissait flou, et attribua ceci à l'existence d'une atmosphère, mais sa remarque passa inaperçue.

Les mesures de distance Terre-Soleil étaient moins précises que prévues par Halley : l'image de Vénus est en effet déformée, au moment où elle entre dans le disque et, quand elle redevient normale, le transit est commencé. Ce que les Anglo-saxons appellent le « Black Drop » est un phénomène qui n'a pas été observé, semble-t-il, en 2004. Attribué à l'atmosphère de Vénus, n'était-il dû qu'au manque de qualité du matériel ?

Les conditions des expéditions étaient aussi cause d'imprécision.

Quelques expéditions

Joseph-Nicolas Delisle (1688-1768) : il avait rencontré Halley en 1724, et désirait mesurer la parallaxe du Soleil. Il organisa des expéditions pour les transits de 1761 et 1769, mais mourut un an avant la deuxième.

Jean-Baptiste Chappe d'Auteroche (1722-1769) fut choisi comme responsable d'une expédition à Tobolsk en Sibérie, suivant l'invitation de l'impératrice Elisabeth I.

On sait peu de choses de lui. De petite noblesse, il rejoint l'Observatoire de Paris comme dessinateur. Son habileté fut remarquée. Il observa le transit de Vénus de 1753 avec le directeur de l'Observatoire,

Cassini de Thury, et avec Maraldi et Legentil. En 1760, il devint astronome officiellement.

Le voyage pour la Sibérie vers un site mal accessible fut pénible. Parti en novembre 1760 pour la Hollande, après avoir rédigé son testament, afin d'embarquer pour St-Petersbourg, il dut faire le voyage par terre, le bateau étant parti !

D'un autre côté, le navire coula près de la Suède ! Il lui fallut 8 jours pour atteindre Strasbourg. Ayant cassé voiture, baromètre et thermomètre après une chute dans un fossé, il fait refaire les instruments. Il part alors pour Ulm, pour emprunter le Danube. Gêné par le brouillard, il ne navigue que quelques heures par jour, et teste son baromètre, dresse la carte du fleuve. Il arrive à Vienne le 31 décembre 1760, où l'archiduc Joseph et l'impératrice Marie-Thérèse le reçoivent, car une lettre de Delisle l'avait annoncé comme grand mathématicien. Il repart le 8 janvier 1761 en carrosse, il fait très froid (-23°C), les rivières sont en partie gelées, mais la glace n'est pas assez solide, et les chemins glissants !

Le 22 janvier, il arrive à Varsovie. A partir de Riga il prend des traîneaux. En arrivant à St-Petersbourg, il apprend que l'Académie de Russie, inquiète, a envoyé sa propre expédition (Paupof à Irkoutsk et Rumovsky à Nertchinsk). L'impératrice lui donne 4 traîneaux, un guide, un interprète, un horloger et une escorte militaire. Il reste 3500 km à faire ! En arrivant à Moscou, le 12 mars, les traîneaux sont cassés. Le 17 mars, Chappe repart après remise en état. A Nijni-Novgorod, un équipage manque de suivre un cheval tombé dans un ravin.

Alors qu'il ne lui reste que la Tobol à traverser, le chef de la station refuse les chevaux, disant que la glace est trop fragile. Chappe ruse alors, ayant remarqué la fascination des hommes pour son thermomètre à mercure. Il leur dit que c'est un animal magique qui protégera le voyage si « l'animal descend ». Après avoir chauffé le thermomètre près d'un poêle, il l'expose au froid...

« Je m'aperçus bientôt de la fermentation que produisaient l'ignorance et la superstition dans toutes ces têtes lorsque le mutin, que je n'avais pas vu sortir, entra avec enthousiasme, et me dit que l'animal était descendu en dessous de l'endroit indiqué. Tous coururent s'en assurer, et je n'eus en ce moment d'autre embarras pour partir que de faire taire mon interprète. »

Il arriva le 10 avril ; comme Tobolsk est au milieu d'un réseau de rivières, il s'installe sur une colline, teste le matériel avec une éclipse de Lune le 18 mai et une de Soleil le 3 juin. Le dégel provoque des inondations, les habitants du lieu, excités par le pope, le prennent pour un sorcier. Il finit par coucher dans

l'observatoire pour veiller sur le matériel, dans la crainte aussi que le vent ne le mette à bas.

Le moral est au plus bas quand le ciel se couvre la veille du transit. Chappe racontera qu'il a passé la nuit à guetter la météo, angoissé à l'idée de tous ces efforts inutiles. Finalement, le ciel se dégagera après le premier contact et Chappe pourra observer le reste du transit.

Il quittera Tobolsk le 28 août. Pendant son retour, Chappe étudie les battements du pendule, les variations du magnétisme terrestre, la géologie, la météorologie, les coutumes.

Il repasse à St-Petersbourg, au moment de la prise de pouvoir de Pierre III et fait une communication à l'Académie des Sciences en présence de la Grande-Duchesse Catherine, la future Catherine II qui proposera à Chappe de diriger l'Académie impériale des Sciences, ce que Chappe refusera. Dans son récit à l'Académie royale des Sciences (« Extrait du voyage fait en Sibérie, novembre 1762), il condamne la servilité en Russie, la cruauté des dirigeants et méprise ses savants. Cela provoquera le « Chappe est un sot » de Diderot et une réponse anonyme signée par « Un amant de la Vérité », qui est due à l'impératrice Catherine II.

Les écrits de Chappe furent fort critiqués. Il n'y a qu'à lire la descente en flèche par Grimm et Diderot dans leur « Correspondance littéraire, philosophique et critique » (tome 8, p298 et suivantes). Grimm parle de « la puérité de l'auteur » et met en doute, aussi, les mesures de Chappe (à cause du mauvais temps), au moment où celui-ci mourait en Californie.(1769).

Par contre, en 1772, Pingré dit de lui : « Feu M. l'Abbé Chappe était connu pour un bon observateur »...

Alexandre-Guy Pingré (1711-1796) assisté de Denis Thuillier. Ils prirent le bateau, « Le Comte d'Argenson » de la Compagnie des Indes, le 9 janvier 1761, partant de l'Orient, pour l'île Rodrigue (au nord de Madagascar), où ils arrivèrent sans encombre le 28 mai. Pingré a laissé une relation très détaillée de son voyage, tant sur le plan astronomique que des pays rencontrés.

Jérôme de Lalande le décrit comme travailleur infatigable :

« 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. »

L'Académie des Sciences avait sollicité un laissez-passer délivré par lord Anson, Grand Amiral d'Angleterre et d'Irlande :

« Vous êtes par la présente requis de la façon la plus stricte de ne jamais molester (Pingré) ou ses effets, mais au contraire de le laisser procéder sans interruption à l'exécution de sa mission ».

Ils observèrent l'entrée, mais les nuages vinrent, empêchant la suite de l'observation. L'expédition en profita pour faire des relevés de latitude et longitude, ainsi que des observations biologiques.

Mais la France et l'Angleterre étaient en guerre. La corvette « L'Oiseau », chargée de les ramener, fut coulée par le navire anglais *Plassey*, l'île occupée, puis abandonnée avec, en plus, l'équipage de l'Oiseau.

Pingré fait une description détaillée de l'île. Citons un passage amusant :

« 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 île, 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 la partie la plus délicieuse de l'animal. »

Il fallut attendre le 8 septembre pour qu'un bateau français les dépose sur l'île Maurice. De là, ils embarquèrent pour l'île Bourbon, où ils passèrent 8 semaines à explorer, puis partirent à bord du *Boutin*... qui fut capturé par les Anglais. Une partie de l'équipage fut faite prisonnière, mais les astronomes furent autorisés à rester à bord. Ils purent rejoindre Lisbonne le 23 février, où leurs bagages furent pillés, puis Paris... mais, cette fois, en traversant l'Espagne en char à bœufs !! Résultat : parallaxe de 10.5''.

Guillaume Joseph Hyacinthe Jean Baptiste Le Gentil de la Galaisière (1725-1792).

L'histoire de Guillaume Le Gentil a été publiée dans le dossier "Transit de Vénus", numéro 105 des Cahiers Clairaut.

John Winthrop, professeur de mathématiques à Harvard, réussit à convaincre la province du Massachusset d'organiser une expédition vers le nord-est, là où Vénus serait visible. Il partit de Boston le 9 mai, pour arriver à St-John, à Terre-Neuve, et s'installer tranquillement. Il eut d'excellentes

conditions et fit une des meilleures observations de ce transit (5 mesures de trajectoire et la fin du transit), bien qu'« entouré de milliards d'insectes décidés à saboter sa besogne ».

Charles Mason (1728-1786), **James Bradley** et **Jeremiah Dixon** (1733-1779) partirent pour l'Inde de l'est. A cause de la guerre, leur navire, le *Seahorse*, attaqué et endommagé par la frégate française *Le Grand*, dut regagner Plymouth. La Royal Society leur donna ordre de repartir, sous peine de poursuites. Ils s'arrêtèrent au Cap de Bonne Espérance, avec succès, n'ayant plus le temps de rejoindre les Indes, leur destination étant, d'ailleurs, tombée aux mains des Français. Résultat : parallaxe de 8.5''.

César-François Cassini de Thury (1714-1784) observa la sortie du disque depuis Vienne, en compagnie de l'archiduc Joseph (notre allié).

Le **Cardinal de Luynes** observa de Sens, avec micromètre. **M. Le Monnier** observa du château de St-Hubert, en présence du roi, « La présence de Sa Majesté qui a désiré voir Vénus plusieurs fois depuis les deux tiers de sa traversée jusqu'aux derniers moments de sa sortie, n'a pas peu contribué au succès de toutes les déterminations : voyant que nous jugions les derniers contacts de la plus grande importance, un profond silence nous environnait en ce moment-là. »

Maraldi observa de l'Observatoire royal, M l'Abbé De La Caille depuis une maison de Conflans-sous-Carrière, le Père de Merville depuis le collège Louis-le-Grand.

Joseph-Jérôme Lefrançois de Lalande (1732-1807) se rendit au Luxembourg.

Il y eut aussi l'Italien **Eustacio Zanotti** à Bologne, le Portugais **De Almeida** à Porto, les Hollandais **Johan Lulofs** à Leiden, **Jan de Munck** à Middelburg, **Dirk Klinkenberg** à la Hague, **Johan Maurits Mohr** à Jakarta, **Hirst** (aumônier des vaisseaux britanniques dans les Indes) au fort St-Georges de Madras, **Sustander** à Abo en Finlande, **Gister** et **Strom** à Hernosand en Suède.

Etienne Rumowski en Laponie (sortie seule à cause de nuages).

Le **Père Amot** à Pékin, avec un ciel nébuleux jusqu'à 8h du matin.

En tout 120 observateurs professionnels sur 62 sites (selon S. Newcomb). Une partie des lieux (Bencoolen à Sumatra, Pondichéry, Batavia) avaient été sélectionnés par Halley dès 1716.

Le bilan :

Le bilan fut décevant, montrant une grande dispersion des résultats, la parallaxe du Soleil allant de 8.5'' à 10.5''.

La faute en était surtout à l'imprécision de la détermination des latitudes et des longitudes à l'époque.

La méthode de Halley demande les temps d'entrée et sortie, l'observation des deux est rare en 1761.

Le problème de la goutte noire est bien gênant : Maskelyne « remarque que quoique les bords du Soleil & de Vénus fussent aussi bien déterminés qu'on pouvait le souhaiter, cependant lorsque les deux bords les plus voisins des deux astres se touchèrent à l'aide du micromètre objectif, celui de Vénus semblait se dilater & se contracter alternativement, gagnant & perdant un petit espace sur le bord du Soleil. » (Mémoires Académie, 1763, p355).

En 1769 :

Il fallait donc multiplier les chances : d'où des expéditions dans les deux hémisphères, il y eut plus de 150 mesures faites en 80 lieux.

L'Espagne n'autorise pas les séjours dans les îles du Pacifique. Elle refuse d'ailleurs l'accès de la Basse Californie au jésuite, le Père Boscovich. L'autorisation est accordée aux Français s'ils adjoignent deux Espagnols à leur équipe.

En particulier, **Chappe** partit le 18 septembre 1768, de Paris, pour Vera Cruz dans le golfe du Mexique, puis San José del Cabo sur la côte du Pacifique. Il emmenait l'ingénieur-géographe Pauly, le dessinateur Noël, l'horloger Dubois, et deux astronomes espagnols : Vicente de Doz et Salvador de Medina.

Après 77 jours de traversée, ils arrivent à Vera Cruz en mars 1769, en direction du Mexique. Ils arrivent sur le site en mai à la mission San José del Cabo. Mais une épidémie semblable au typhus décimait la population. Chappe décida de rester quand même.

Les observations furent excellentes. Mais l'équipe n'échappa pas à la maladie. Chappe put observer une éclipse de Lune le 18 juin. Il tomba malade, s'improvisa infirmier, mais fut atteint. Il aura quand même la force d'observer :

« On ne pourra, sans admiration, jeter les yeux sur les détails de cette observation. Il est inconcevable comment M.Chappe, languissant, accablé par les souffrances, affaibli par les accès qu'il venait d'essuyer, a pu donner à ce phénomène une attention

suivie, comme l'aurait pu faire le plus habile. » (Cassini IV).

Il mourut le 1^{er} août. Seuls deux astronomes, Pauly et Doz, purent rentrer. Chappe aurait pu se sauver en quittant la zone contaminée.

La troisième expédition avait surtout pour but de tester les horloges marines inventées par Berthoud. **Pingré** et le comte de Fleurieu, commandant l'expédition, observèrent depuis le Cap François à St-Domingue.

Le **père Maximilien Hell**, né en Hongrie en 1720, directeur de l'Observatoire de Vienne en 1755, fut invité par Christian VII du Danemark pour observer le transit depuis Vardo, une île Arctique.

Il quitte Vienne en avril 1768, rencontre Charles VII en juin, accepte de se faire accompagner et d'aider un jeune botaniste danois qui doit récolter plantes et algues. Il quitte Copenhague en août 1768 et arrive à destination en octobre.

Observations réussies. Il resta une partie de l'année pour d'autres observations, y compris en biologie, météo et océanographie.

Cela retarda la publication de ses résultats jusqu'en 1772 ! Mais il fut accusé en 1836, par Karl von Littrow, de les avoir falsifiés (réécriture de certaines mesures avec une autre encre), ce qui ruina sa réputation. En 1883, Simon Newcomb réexamina les papiers et innocenta Hell.

Les Anglais équipèrent leurs équipes d'un quadrant, d'une horloge, de 2 télescopes de 2 pieds avec micromètres, baromètre, compas et thermomètre.

William Wales et **Joseph Dymond** allèrent dans la baie d'Hudson, **William Bayley** au Cap Nord, **James Dixon** en Norvège, **Mason** en Irlande, **Winthrop** dans le Massachusett, et ... **James Cook** dans les mers du Sud.

L'**expédition de William Wales**, un calculateur de l'observatoire de Greenwich, fut envoyée à Fort-Prince dans la baie d'Hudson au Canada. C'est un coin isolé du reste du Canada, connu pour ses ours ! Wales et son assistant Joseph Dymond, reçurent les consignes de Maskelyne, ils devaient recevoir une somme de 200£ à leur retour... sous réserve de travail satisfaisant.

Il faut remarquer que c'est la première expédition dans l'Arctique canadien à but astronomique unique. Nous en avons le journal, publié dans le volume LX des Philosophical Transactions of the Royal Society de 1770. Il est écrit de façon scientifique, sans parler des personnes, même quand la glace recouvre les planches du lit d'une épaisseur égale à leur demi-épaisseur.

Par contre les glaces limitaient l'accès par mer à une période de 2 mois par an. Le 3 juin était trop tôt, il fallait venir pendant l'été précédent, en 1768, et hiverner. Ils partirent le 23 juin 1768 d'Angleterre. Le

19 juillet, ils passèrent près d'un iceberg et rencontrèrent les premiers Esquimaux en canoë. Le 27 juillet, Wales compte 58 « îles de glace », le 9 août, il arrive et débarque à 14h. Le 10, il est reçu par le gouverneur qui se montre très affable.

Il se plaint de la présence de multitude d'insectes et note le peu de matériaux pour construire un abri. Du 11 au 18, le matériel est débarqué. Les 19 et 20 les fondations de l'observatoire sont faites. Les 22 et 23 sont jours de courrier, on ne travaille pas, mais du 24 au 27 les charpentiers font les lits. Le 31, le navire repart.

Le 8 septembre, il y a déjà 5 cm de neige et mi-octobre il faut mettre les tenues d'hiver. Le 22, Wales se rend compte que le toit va gêner pour mesurer les angles au zénith, il décide de rehausser le plancher et déplacer les colonnes qui portent le quadrant. Puis, jusqu'en août 1769, Wales ne tient plus son journal, sauf pour la météo.

Le 6 novembre, on peut marcher sur la rivière gelée. Il gèle même dans la maison, le gel bloque un réveil dont il faut alourdir le poids d'entraînement, il fait résonner de sinistres craquements la nuit. Wales voit même geler, à l'extérieur, en moins de 2 minutes, une demi-pinte de brandy

En mars le froid diminue, en avril des plaques de sol réapparaissent, les chasseurs préparent leur saison.

Wales observe des aurores boréales, ce qui n'est pas exceptionnel ici.

Le 3 juin, le temps fut favorable, malgré quelques passages nuageux pendant les 6 heures du transit, mais pas pendant les contacts.

Le 16 juin, la rivière fut libérée, autorisant une partie de pêche au saumon. Embarqués fin août, ils revinrent à Londres le 19 octobre, avec l'observation, en route, de la comète observée par Messier le 8 août 1769. A l'arrivée, ils furent vexés par la confiscation, par la douane, de ce qu'ils avaient rapporté en vêtements en peau donnés par la Compagnie de la baie d'Hudson.

On ne sait rien d'autre sur Dymond, mais Wales accompagna James Cook dans ses deuxième et troisième voyages dans le Pacifique. Il finit sa carrière en enseignant les mathématiques au Christ's Hospital School de Londres.

L'observateur choisi était en fait **Alexander Dalrymple**, mais il voulait commander le navire ! Chose impensable dans la marine car il n'était pas officier de marine. C'est donc le jeune James Cook qui fut désigné le 5 mai 1768 pour commander l'Endeavour. L'astronome associé fut Charles Green de Greenwich.

La destination retenue fut Tahiti : une exploration de Samuel Wallis avait découvert l'île, déclarant les habitants accueillants et ayant calculé sa

position avec précision. L'Endeavour partit donc pour Tahiti le 26 août 1768 où ils arrivèrent le 10 avril 1770.

L'observation fut réussie, le navire quitta Tahiti le 13 juillet.

Malheureusement, Charles Green mourut pendant le trajet, près de Java.

L'Académie impériale de Russie, sous l'impulsion de Catherine II, invita de nombreux astronomes : le jésuite allemand C.Mayer, les Suisses Mallet et Pictet, le Suédois J.Lexell, L.Euler.

A Paris il y eut un orage peu avant le transit. Des nuages empêchèrent de voir le premier contact. Ce fut le cas à St-Hubert pour le roi et M. Le Monnier ; à l'Observatoire Royal avec Messieurs de Thury, Maraldi, le duc de Chaulnes et du Séjour, M de Lalande et l'abbé Marie du collège Mazarin (aucun contact vu).

Libour observe de l'Hôtel de Cluny et note « une atmosphère » : « j'entends par atmosphère une nébulosité qui paraissait entourer la Planète pendant tout le temps de son passage ».

Bochart de Saron observe de son château avec une lunette de 3 pieds ½, et un grossissement de 68, mais ne voit pas le premier contact à cause des nuages.

A Rouen les nuages empêchèrent toute mesure sérieuse (Bouin et Dulague). **A Béziers**, l'évêque, président de l'Académie de la ville, accueille les observateurs dans son palais : « Nous fîmes transporter notre pendule, notre quart de cercle & deux lunettes à sa tour ; & nous couchâmes dans des chambres voisines la nuit du 5 au 6, afin de nous rendre à la tour avant que le Soleil se levât : nous y montâmes un peu avant 4 heures du matin. » (Bouillet père et fils et De Manse, Académie 1774). Un peu de gêne à cause de nuages.

A Porto, mesures du Père Theodoro De Almeida.

Les Anglais firent 69 observations, les Français 34 seulement. Au total il y en eut 151 sur 77 sites, avec 27 lunettes achromatiques (contre 3 en 1761).

Les résultats

Malgré les soins apportés, les mesures restaient décevantes : 8.43'' pour Planmann (1772), entre 8.55 et 8.63 pour Lalande (1771), 8.60 pour William Smith (1770), 8.68 et 8.63 pour Lexell (1771 et 1772), 8.70 pour Hell (1772), 8.78 pour Thomas Hornsby (1770), 8.80 pour Pingré (1772), 9.2 et 8.88 pour Pingré et Lalande (1770). ■

Le troisième volet de cet historique des observations des transits de Vénus sera présenté dans le prochain Cahier Clairaut.

Relation entre distance et parallaxe horizontale

Pour des raisons pratiques, les astronomes utilisent une façon inhabituelle de quantifier les distances qui nous séparent des astres. Ils parlent en parallaxe p . Quelle relation y a-t-il entre la parallaxe p et la distance d , exprimée dans le système métrique conventionnel?

Les distances de références sont déterminées en astronomie par la méthode des parallaxes, en visant un astre depuis deux points dont la distance respective, la base, est connue. Par convention la parallaxe horizontale est l'angle sous lequel on voit le rayon équatorial de la Terre depuis l'astre considéré (voir le CC105 - p.11 pour les explications plus détaillées). Compte tenu du fait que les angles de parallaxe sont toujours très faibles, on peut écrire la relation : $R/d = p$, où R est le rayon de la Terre et p la parallaxe mesurée en radians. Une bonne valeur de R est 6378 km. On a donc:

$$d = \frac{6378 \times 3600 \times 180}{3,1415926 p},$$

où d est en km et p en seconde de d'angle. Si on exprime d en million de km et p en seconde d'angle, la relation entre d et p est :

$$d = \frac{1315}{p} \quad (d \text{ en million de km et } p \text{ en seconde d'angle})$$

On voit qu'en 1769 les différentes déterminations de la distance Terre-Soleil s'échelonnaient entre 156 Mkm et 143 Mkm. avec une valeur très probable autour de 151Mkm.

Pour terminer sur ces questions de parallaxes, insistons sur le fait que pour les distances plus grandes, ce n'est plus le rayon de la Terre qui sert de base, mais la distance Terre-Soleil elle-même, ce qu'on appelle l'unité astronomique. On parle alors de parallaxe annuelle par opposition à la parallaxe horizontale que nous venons de voir.