



HAL
open science

Le ciel commence au-delà des mers. Savoirs et pratiques astronomiques et expéditions extra-européennes au XVIIIe siècle.

Camille Blachère

► To cite this version:

Camille Blachère. Le ciel commence au-delà des mers. Savoirs et pratiques astronomiques et expéditions extra-européennes au XVIIIe siècle.. Histoire, Philosophie et Sociologie des sciences. Université du Littoral Côte d'Opale, 2021. Français. NNT : 2021DUNK0608 . tel-03774754

HAL Id: tel-03774754

<https://theses.hal.science/tel-03774754>

Submitted on 12 Sep 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Thèse de Doctorat

*Sciences Humaines et Humanités.
Histoire et civilisations : histoire des mondes modernes, histoire
du monde contemporain, de l'art*

présentée à *l'École Doctorale en Sciences Humaines et Sociales (ED586)*

de l'Université du Littoral Côte d'Opale

par

Camille Blachère

pour obtenir le grade de Docteur de l'Université du Littoral Côte d'Opale

*Le ciel commence au-delà des mers. Savoirs et
pratiques astronomiques et expéditions
extra-européennes au XVIII^e siècle.*

Soutenue le 3 décembre 2021, après avis des rapporteurs, devant le jury d'examen :

Martine ACERRA, Professeure émérite à l'Université de Nantes	Examinatrice
Pascal BRIOIST, Professeur à l'Université de Tours	Rapporteur
Catherine DENYS, Professeure à l'Université de Lille	Examinatrice
Jérôme LAMY, Chargé de recherche CNRS-HDR	Rapporteur
Éric ROULET, Professeur à l'Université du littoral Côte d'Opale	Directeur de thèse

À mes parents

Remerciements

Je souhaite tout d'abord remercier M. Éric Roulet pour avoir accepté de diriger cette thèse et qui, tel un phare au milieu de la tempête, a su me guider à bon port avec bienveillance et confiance.

Je tiens également à remercier Mme Martine Acerra, M. Pascal Brioist, Mme Catherine Denys et M. Jérôme Lamy d'avoir accepté de faire partie de ce jury.

Cette thèse n'aurait pu aboutir sans l'aide et le soutien de nombreuses personnes à l'Université du Littoral, je souhaite remercier tout particulièrement Mme Jacqueline Bel, Mme Sophie Bracqbien, Mme Carole Lagatie et Mme Catherine Wadoux.

Ma gratitude s'exprime également pour les enseignants qui m'ont donné l'opportunité de présenter publiquement mes travaux ou qui ont su me guider dans l'avancée de mes recherches.

J'associe à ces remerciements les personnels des institutions qui m'ont accompagnée dans mes recherches archivistiques, à l'Observatoire de Paris, à l'Académie des sciences, aux archives nationales, à la *Royal Society* et aux *British National Archives*. Leurs précieux conseils m'ont permis de naviguer parmi les nombreuses sources rencontrées au cours de ce travail.

Je tiens également à remercier l'ensemble des enseignants des Diplômes Universitaires « Explorer et Comprendre l'Univers » et « Structuration de l'Univers » de l'Observatoire de Paris et tout particulièrement M. Patrick Rocher, qui a accepté de diriger mon mémoire consacré à la détermination de la parallaxe solaire.

Ma gratitude s'exprime également envers Mme Charlotte de Castelnau-L'Estoile qui a su écouter et comprendre.

Je tiens également à remercier M. Bernard Henon, Mme Blouin et Mme Decoudu, qui ont accompagné ce projet de recherche en m'offrant le soutien de mon lycée.

Ces recherches n'auraient pu voir le jour sans les nombreux enseignants qui m'ont guidée dans ma formation en histoire. Je pense notamment à Jean-Pierre Guilhembet, Sylvain Gouguenheim, Igor Moullier, Nicolas Richer, Anne-Marie Sohn et Mélanie Traversier.

Ce travail a bénéficié des longues discussions placées sous le signe de la Vénus noire qui m'ont permis d'intégrer des réflexions issues de la sociologie des sciences, de l'épistémologie et des sciences dites « dures ». Je remercie tout particulièrement Gauvain Leconte-Chevillard, Émilien Schultz, Jean-Benoît Léger et Gladys Kostyrka.

Les nombreuses rencontres au sein de l'université ont été aussi fécondes en amitiés que pour l'avancée de ce travail. Je remercie notamment Julie Marquet et Aurélie Massie, avec qui j'ai partagé bien plus que des paquets de copies de partiels.

Je tiens à remercier également celles et ceux qui sont devenus plus que des collègues de la salle des professeurs : Fabienne, Véronique, Robert, Laura, Laure, Stanislas et Jean-Yves.

Je n'aurais pas entamé des études d'histoire si je n'avais pas rencontré Olivier Coquard, qui a été un maître, un guide et désormais un ami. Qu'il soit remercié pour avoir su me faire découvrir l'histoire et les plaisirs de l'enseignement.

Un immense merci aux amis qui ont accompagné cette thèse depuis son commencement : Aliria et François, Marie-Amélie, Coline et leurs familles, Annette et Valérie, Jeanne-Laure, Grégoire et les enfants, Marc, Matthieu, JBen, Élise et tous les autres.

Toute ma reconnaissance va à mes proches sans qui tout cela n'aurait pas été possible : Cécile, Frédéric, Lilian, Benjamin, Anaïs et Aurore, Monique et Bernard, Germaine, Martine et Pascal, Natacha, Barbara et Sylvie, Catherine, Hassouna, Axel et Barnabé, ainsi que toutes les tantes et cousines, les oncles et cousins qui savent être là quand il faut.

Il est des amis qui sont présents dans l'adversité et dans l'urgence, qui démontent un fichier L^AT_EX à n'importe quelle heure. Thibault Polge et Gauvain Leconte-Chevillard sont de ceux-là. Qu'ils en soient remerciés.

Je ne peux qu'être reconnaissante envers Solveig, sa bonne humeur et ses gênes de marmotte.

Il n'existe pas de mot pour exprimer ma gratitude envers Smaïl Bouaziz (mon mari!). Son nom devrait apparaître à toutes les entrées de ces remerciements. Merci pour les cartes Magic Thesis, pour les relectures, pour la mise en page, pour le soutien indéfectible. Merci pour tout.

Il est des absents qui ne pourront lire ces lignes, mais qui sont présents à chaque instant à mes côté. Ce travail témoigne de tout ce qu'ils ont su me transmettre.

Sommaire

Remerciements	iii
Introduction générale	1
1. État de la recherche	3
2. Une approche géographique ouverte	5
3. Des temporalités multiples	9
4. Axes de recherche	11
5. Sources	13
6. Organisation de la recherche	15
Sigles et acronymes	19
I Concevoir l’observation de Vénus	21
Introduction à la première partie	23
1 Mettre en place les connaissances nécessaires à l’élaboration de l’observation	25
1.1 Une mécanique céleste nouvelle	25
1.2 La construction de tables astronomiques	41
1.3 L’identification du phénomène	53
2 Concevoir l’observation du passage de Vénus devant le Soleil	75
2.1 Passage d’une planète intérieure et distance Terre-Soleil	76
2.2 Définir un protocole d’observation : élaborer des méthodes de calcul	86
2.3 Définir un protocole d’observation : déterminer le geste technique	107
3 Diffuser et spatialiser la préparation de l’observation	127

3.1	Le rôle de Delisle et de ses réseaux : une trajectoire d'astronome européen au XVIII ^e siècle	127
3.2	La décennie 1750 : répétitions générales sous le signe de Mars et de Mercure	153
3.3	La mobilisation des savants et de la société lettrée	172
	Conclusion de la première partie	209
	II Mettre en œuvre l'observation	211
	Introduction à la deuxième partie	213
4	Convaincre les pouvoirs publics et les puissances européennes	215
4.1	La variété des contextes nationaux et institutionnels	215
4.2	Le contexte atlantique et maritime	243
4.3	Faire les choix définitifs : une nouvelle perception de l'espace-temps	263
5	Les nouveaux acteurs de la science astronomique au XVIII^e siècle	287
5.1	Les États et leurs institutions	287
5.2	Les compagnies commerciales	309
6	Les observateurs	331
6.1	Portrait-type des astronomes désignés pour les expéditions	331
6.2	Les nombreux observateurs hors contexte expéditionnaire	359
7	Le financement des observations du passage de Vénus	387
7.1	Les différents investisseurs	387
7.2	Les différents types de financements	404
7.3	Le budget d'une expédition d'observation	417
	Conclusion de la deuxième partie	433
	III Acquisition et diffusion des savoirs	437
	Introduction à la troisième partie	439
8	La mer rencontre le ciel : comment acquérir de nouvelles connaissances	443
8.1	L'expérience ultra marine des astronomes	443

8.2	Les échanges de savoirs en mer	465
8.3	Ethnographie du monde maritime	479
9	La rencontre avec Vénus	487
9.1	Le déroulement d'une observation extra-européenne	487
9.2	Les facteurs d'échec : les mauvaises conditions d'observation . . .	507
9.3	Les facteurs d'échec : les complications techniques et humaines . .	516
10	Les apports scientifiques des observations du passage de Vénus	529
10.1	La collecte et la validation des résultats	529
10.2	Les enjeux de la diffusion	567
10.3	Une nouvelle figure de l'astronome	585
	Conclusion de la troisième partie	603
	Conclusions générales	607
	Annexes	615
A.	Les mesures de la parallaxe solaire	615
B.	Mémoire de Chabert et Lacaille	617
C.	Les astronomes voyageurs	623
D.	Compte final de Maskelyne	626
E.	Lettre de Le Gentil	629
	Illustrations	635
	Visibilité des passages de Vénus	635
	Mappemonde de Delisle	637
	La mort de l'abbé Chappe d'Auteroche	643
	La Californie par A.J. Noël	645
	Représenter la goutte noire	649

Bibliographie	657
Littérature primaire	657
Littérature secondaire	679
Table des matières	703

Introduction générale

Objet de nombreux fantasmes, le Soleil était choisi au milieu du XVII^e siècle par Cyrano de Bergerac pour les promenades de son héros Dyrcona dans *Les États et Empires du Soleil*¹. Colignac, son ami, exprime la méconnaissance des contemporains de Cyrano, autant que les conjectures illusoire auxquelles notre étoile donne naissance : « Je me suis imaginé [...] être dans le Soleil, et que le Soleil était un monde. »². Alors que Colignac semble profondément perturbé par ses songes, le héros Dyrcona est contraint de se réfugier sur le Soleil, qu'il visite avec curiosité³. Dans son périple le héros croise Vénus, dont il constate qu'elle tourne autour du Soleil, car elle est « comme la Lune et la Terre, des globes sans clarté, qui ne sont capables que de réfléchir celle qu'ils empruntent. »⁴. Le voyage s'arrête à un satellite du Soleil et a duré quatre mois selon les estimations du voyageur qui ne peut compter sur les nuits pour dénombrer les jours.

À la vitesse de la lumière, ce voyage ne durerait qu'un peu plus de huit minutes ; dans une fusée qui se déplacerait avec une vitesse moyenne de 28 000 kilomètres par heure, il faudrait environ sept mois⁵. Si on s'amuse à calculer la distance implicite de ce voyage, en partant d'une estimation de la vitesse d'un carrosse au XVII^e siècle, soit en moyenne 12 kilomètres par heure, Dyrcona a parcouru un peu plus de 35 000 kilomètres. Mais cela supposerait que sa « boîte »,

1. Le texte est publié de façon posthume en 1662 dans les *Nouvelles œuvres* (Savinien CYRANO DE BERGERAC. *Les Nouvelles Oeuvres de Monsieur de Cyrano de Bergerac, contenant l'histoire comique des États & Empires du Soleil, plusieurs lettres et autres pièces dissertantes*. Paris : Charles de Sercy, 1662). Les pages mentionnées ci-après sont celles de l'édition de 2003 établie par Bérengère Parmentier.

2. Savinien CYRANO DE BERGERAC. *Les États et Empire du Soleil. Présentation par Bérengère Parmentier*. Paris : GF Flammarion, 2003, p. 64.

3. L'explication donnée par l'auteur par la suite pour expliquer pourquoi le héros ne brûle pas en s'approchant du Soleil peut paraître absurde au lecteur averti, mais elle est en réalité une référence à Lucrèce. L'idée d'un feu corpusculaire est ainsi anti-aristotélicienne, autant que cartésienne, Descartes étant considéré par l'auteur comme un épicurien. Voir *ibid.*, p. 92-93.

4. *ibid.*, p. 96. L'auteur reprend ici à son compte les observations et les conclusions de Galilée, selon lesquelles Vénus orbite autour du Soleil et n'émet pas de lumière propre.

5. Ce voyage a été effectué par la sonde spatiale *Parker*, anciennement *Solar Probe Plus*, chargé d'étudier la couronne solaire et lancé le 12 août 2018.

comme il appelle son vaisseau, se déplace à la vitesse d'un carrosse. Si l'auteur avait connu la distance qui sépare la Terre du Soleil, il aurait fallu à Dyrcona 1 427 années environ pour faire le trajet à la vitesse d'un carosse. Par contre, s'il a effectivement parcouru une année-lumière en quatre mois, cela signifie qu'il a volé à 51 092 kilomètres par heure, ce qui est finalement peu comparé à la vitesse maximale atteinte par *Parker* (393 044 km/h).

Près d'un siècle après, les passages de Vénus devant le Soleil offraient aux astronomes l'occasion de déterminer la parallaxe solaire. Lorsqu'ils entreprirent d'observer sur différents continents les passages de 1761 et 1769, la question n'était alors pas résolue. Les astronomes ne furent pas les seuls à s'intéresser au phénomène. Le monde savant, dans toutes ses dimensions, se tourna vers le Soleil. Au-delà de la parallaxe solaire, les observations — et les expéditions qui leur étaient dédiées — ouvraient un vaste champ de recherche aux enjeux scientifiques, mais également politiques, économiques et diplomatiques. Les passages de Vénus étaient l'occasion à ne pas manquer. Il s'agissait en effet de déterminer la parallaxe solaire, mais également de confirmer la mécanique céleste et la vision du cosmos qui en découlait, de tester et perfectionner les méthodes de calcul de la longitude, en particulier en mer, d'expérimenter de nouveaux instruments (lunettes achromatiques ou pendules), de récolter, recenser, décrire et ramener de nouvelles plantes, de mieux connaître les populations lointaines, leurs traditions et leurs langues, d'ouvrir de nouvelles routes maritimes, de découvrir de nouveaux territoires... De la réussite des observations et des expéditions dépendaient l'avancement des sciences et le progrès de la connaissance, ainsi que la gloire des États commanditaires et une domination aussi symbolique que réelle.

Les observations du XVIII^e siècle n'apportèrent pas de réponse à toutes les questions ouvertes à cette occasion ; l'enthousiasme entourant ces deux passages se rejoua donc au XIX^e siècle.

Lorsqu'en 2004 et 2012, Vénus traversa à nouveau le disque solaire, elle le fit cependant dans un relatif silence. Les journaux évoquèrent certes rapidement le phénomène et sa rareté, mais l'événement fut loin de susciter l'effervescence scientifique qui avait entouré ses précédentes occurrences. Il est vrai que la question de la distance de la Terre au Soleil paraît aujourd'hui triviale. Abordée dès le cycle 3⁶, cette distance n'est ni un mystère, ni une quête.

6. Cela correspond aux classes de CM1, CM2 et 6^e.

État de la recherche

Par la diversité des contextes d'observation et des acteurs, les passages de Vénus de 1761 et 1769 ont nécessité la définition, explicite et implicite, de l'essence d'une observation astronomique et par extension de l'activité astronomique. La comparaison de données, issues pour certaines d'observatoires officiels et conventionnels et pour d'autres de stations plus ou moins structurées, implique d'identifier les critères théoriques et pratiques qui en permettent la sélection. Il s'agit donc de réduire l'activité astronomique à ce qui en fait la substance, afin d'identifier les expériences qui présentent les qualités requises pour être exploitées et celles qui doivent être rejetées. Les critères invoqués pour justifier ce tri relèvent de différents dispositifs qui se superposent dans la réalisation d'une observation, de sa conception, à son exploitation mathématiques en passant par sa mise en œuvre et son exécution.

Le sujet de cette recherche se situe donc au croisement de différents courants historiographiques. Les passages du XVIII^e siècle ont certes déjà été travaillés, mais les approches sont pour certaines datées, les autres n'abordant souvent la question des passages que de manière annexe.

L'ouvrage majeur d'Harry Woolf sur la question, publié en 1959, est inévitable⁷, mais ne permet pas d'aborder le sujet en prenant en compte les avancées historiographiques, tant en histoire des sciences, qu'en histoire maritime ou coloniale. Le sujet méritait donc de bénéficier des apports de l'histoire sociale des sciences, dans la lignée des travaux de Simon Schaffer et de Steven Shapin. Au delà de son approche très institutionnelle, l'ouvrage de Woolf est également géographiquement limité dans sa conception. Si l'auteur tente de dresser un tableau exhaustif des observations effectuées en 1761 et 1769, il n'en garde pas moins une approche focalisée sur le couple franco-anglais. Les entreprises des autres pays européens (Provinces-Unies, Russie, Danemark, Suède, colonies d'Amérique du

7. Harry WOOLF. *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*. Princeton : Princeton University Press, 1959. Harry Woolf s'inscrit dans la continuité des travaux du XIX^e siècle, ceux de Encke ou de Newcombe⁸. La nouveauté de son travail tient au fait qu'il est un historien des sciences, et non un astronome. Les sources primaires consultées sont donc nombreuses et reflètent l'ouverture de l'approche géographique⁹. Harry Woolf a également publié deux articles sur le sujet : Harry WOOLF. « British Preparations for Observing the Transit of Venus of 1761 ». In : *The William and Mary Quarterly : A Magazine of Early American History* (1956), p. 499-518 et Harry WOOLF. *Les astronomes français, le passage de Vénus et la diffusion de la science au XVIII^e siècle : Conférence donnée au Palais de la découverte le 3 février 1962*. FeniXX, 1962.

Nord), ne sont perçues que comme des corollaires et les spécificités nationales ne sont que peu envisagées. L'ouvrage reste cependant une somme incontournable sur la question.

Les travaux plus récents ont permis d'aborder les passages de Vénus avec des questionnements renouvelés, notamment dans l'approche spatiale — péri-phérique, maritime, atlantique ou coloniale — des observations¹⁰. Les espaces considérés comme marginaux par Harry Woolf ont fait l'objet de recherches spécifiques, notamment pour les espaces nordiques européens¹¹. Il faut ajouter à ces ouvrages les monographies consacrées au passage de Vénus publiées à l'occasion des deux passages les plus récents. Parmi ces travaux, on peut citer ceux d'Eli Maor¹², de David Seller, de Christophe Marlot¹³, de Peter Aughton¹⁴, de William Sheehan et John Westfall¹⁵, de David Aubin¹⁶, de Jessica Ratcliff¹⁷, de Jean-Eudes Arlot¹⁸ et de Gudrun Bucher¹⁹.

Les passages de 2004 et de 2012 ont également participé à un renouvellement de la recherche qui s'est traduit par des conférences et des publications regroupant des contributions variées²⁰.

10. On peut penser ici aux travaux suivants : James DELBOURGO et Nicholas DEW. *Science and empire in the Atlantic world*. Londres-New York : Routledge, 2008 ; Neil SAFIER. *Measuring the new world*. Chicago : University of Chicago Press, 2008 ; Simon SCHAFFER. *La fabrique des sciences modernes*. Média Diffusion, 2014.

11. Voir Alexander MOUTCHNIK. *Forschung und Lehre in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts : der Naturwissenschaftler und Universitätsprofessor Christian Mayer SJ (1719-1783)*. Augsburg : Rauner, 2006 ; Per Pippin ASPAAS. « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts ». Thèse de doct. Universitetet i Tromsø, 2012.

12. Eli MAOR. *June 8, 2004 : Venus in transit*. Princeton : Princeton University Press, 2000.

13. Christophe MARLOT. *Les passages de Vénus : histoire et observations d'un phénomène astronomique*. Paris : Vuibert, 2004.

14. Peter AUGHTON. *The Transit of Venus : The Brief, Brilliant Life of Jeremiah Horrocks, Father of British Astronomy*. Londres : Weidenfeld & Nicolson, 2004.

15. William SHEEHAN et John WESTFALL. *The transits of Venus*. New York : Prometheus Books, 2004.

16. David AUBIN. « L'événement astronomique du siècle ? : une histoire sociale des passages de Vénus, 1874–1882 ». In : *Centre François Viète* 11–12 (2006), p. 3-13.

17. Jessica RATCLIFF. *The transit of Venus enterprise in Victorian Britain*. Londres : Picking & Chatto, 2008.

18. Jean-Eudes ARLOT. *Le passage de Vénus*. Paris : EDP sciences, 2012.

19. Gudrun BUCHER. *Die Spur des Abendsterns : die abenteuerliche Erforschung des Venus-transits*. WBG-Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2012.

20. Donald W KURTZ. *Transits of Venus (IAU C196) : New Views of the Solar System and Galaxy*. 196. Cambridge University Press, 2005 ; Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS, éd. *Meeting Venus*. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013.

Le renouvellement de l'historiographie dédiée aux voyages scientifiques²¹ doit également être pris en compte pour appréhender les observations et les expéditions dédiées aux passages. La dimension expéditionnaire et maritime des observations a un impact certain sur leur déroulement et plus généralement sur les pratiques astronomiques. Les voyages astronomiques ont par exemple permis d'approfondir les recherches sur la détermination de la longitude²², et s'il ne s'agit pas de la mission première des astronomes de 1761 et 1769, cette question reste centrale dans les travaux menés à ces occasions.

Une approche géographique ouverte

Organisées par les astronomes européens, les observations du passage de Vénus sont à étudier à l'échelle du continent. Les observatoires européens en sont les principaux initiateurs. Ils présentent cependant une variété de statuts : royaux ou impériaux, universitaires, jésuites ou privés. Ils se situent principalement en Angleterre et en France, mais aussi en Suède, Russie, dans les territoires germaniques et italiens, dans les Provinces Unies, l'empire austro-hongrois, le Danemark ou l'Espagne.

Il convient également de considérer ces espaces dans leur dimension colo-

21. Marie-Noëlle BOURGUET et Christian LICOPPE. « Voyages, mesures et instruments une nouvelle expérience du monde au Siècle des lumières ». In : *Annales. Histoire, sciences sociales*. T. 52. 5. Cambridge University Press, 1997, p. 1115-1151, Marie-Noëlle BOURGUET. « La collecte du monde : voyage et histoire naturelle (fin XVII^e siècle — début XIX^e siècle) ». In : *Le Muséum au premier siècle de son histoire*. Sous la dir. de Claude BLANCKAERT et al. Paris : Publications scientifiques du Muséum, 1997, p. 163-196, Marie Noëlle BOURGUET, Christian LICOPPE et H Otto SIBUM. *Instruments, travel and science : itineraries of precision from the seventeenth to the twentieth century*. Londres, New York : Routledge, 2003. Plus récemment, voir Pierre-Yves BEAUREPAIRE. *Les Lumières et le monde : voyager, explorer, collectionner*. Paris : Belin, 2019.

22. Voir William J. H. ANDREWES, éd. *The Quest of Longitude*. Cambridge (Mass.) : Harvard University Press, 1996, Guy BOISTEL. « Le problème des « longitudes à la mer » dans les principaux textes d'astronomie nautique en France autour du XVIII^e siècle ». In : *Sciences et techniques en perspective*, II^e série 3.2 (), p. 253-284, Guy BOISTEL. « L'astronomie nautique au XVIII^e siècle en France : tables de la Lune et longitudes en mer ». Thèse de doct. Université de Nantes, Faculté des sciences et des techniques ; Centre François Viète, 2001, Guy BOISTEL. « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la diffusion des méthodes de détermination astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750-1880) ». In : *Histoire & mesure* 21.XXI-2 (2006), p. 121-156 ou Jérôme LAMY. « Le problème des longitudes en mer dans les traités d'hydrographie des Jésuites aux XVII^e et XVIII^e siècles. Choix méthodologiques et pratiques instrumentales ». In : *Histoire & mesure* 21.2 (2006), p. 95-120

niale²³. Cette étude intègre donc les Indes anglaises et françaises, le continent américain dans lequel deux espaces se dessinent, les treize colonies anglaises au Nord et les vice-royautés espagnoles au Sud. L'intégration des espaces coloniaux met en question une approche superficielle qui se limiterait aux empires généralement considérés comme les plus importants, à savoir espagnols, anglais et français. Les Provinces Unies (Le Cap et Sumatra), ainsi que le Danemark (Tranquebar), trouvent alors une place majeure dans la conception des observations, alors que la péninsule italienne ou les espaces germaniques s'effacent à leur profit.

Ce travail propose donc un décentrement à partir d'une échelle européenne et non franco-anglaise. Il faut donc prendre en compte tous les nœuds des réseaux, tous les centres qui traitent à un moment ou à un autre une donnée liée à l'observation du passage de Vénus. Cela signifie donc que ce travail intègre les espaces nordiques, mais aussi les espaces centraux comme la Russie²⁴.

L'analyse des expéditions d'observation repose également sur les apports de l'histoire maritime²⁵, car cet aspect des expéditions, de leur organisation à leur déroulement, a trop souvent été sous-estimé, voire oublié. Cela signifie que l'on

23. On peut penser notamment aux travaux suivants : Ole FELDBÆK. « The Danish trading companies of the seventeenth and eighteenth centuries ». In : *Scandinavian Economic History Review* 34.3 (1986), p. 204-218, Sanjay SUBRAHMANYAM. « The Coromandel Trade of the Danish East India Company, 1618–1649 ». In : *Scandinavian Economic History Review* 37.1 (1989), p. 41-56, Ole FELDBÆK. « The Danish Asia trade 1620–1807 : Value and volume ». In : *Scandinavian Economic History Review* 39.1 (1991), p. 3-27, Hanna HODACS. *Silk and tea in the North : Scandinavian trade and the market for Asian goods in eighteenth-century Europe*. Londres : Springer, 2016, Peter BOOMGAARD. *Empire and science in the making : Dutch colonial scholarship in comparative global perspective, 1760–1830*. New York : Springer, 2013, Klaas VAN BERKEL. « Empire and science in the making : Dutch colonial scholarship in comparative global perspective, 1760–1830 ». In : sous la dir. de Peter BOOMGAARD. New York : Springer, 2013. Chap. Empire without Science? The Dutch Scholarly World and Colonial Science around 1800, p. 89-108, William BURNS. *Knowledge and Power. Science in World History*. Londres-New York : Routledge, 2011. La question des territoires coloniaux peut également être abordée par le biais de leur contrôle et de leur maîtrise ; Voir Catherine DENYS et Vincent DENIS. *Polices d'Empires : XVIII^e–XIX^e siècles*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2019.

24. Ces analyses s'appuient à la fois sur des sources d'époque, mais aussi sur la littérature secondaire lorsque ces observations ont déjà fait l'objet d'une étude. Je pense ici à la thèse soutenue en 2012 par Peer Pippin Aspaas ou aux travaux de H.J. Zuidervaart.

25. Voir Jean MEYER et Martine ACERRA. *Histoire de la marine française : des origines à nos jours*. Rennes : Ouest-France, 1994, Martine ACERRA et André ZYSBERG. *L'essor des marines de guerres européennes 1680–1790*. Paris : Sedes, 1997, Philippe HAUDRÈRE. *Le grand commerce maritime au XVIII^e siècle. Européens et espaces maritimes*. Paris : Sedes, 1997, Liliane HILAIRE-PÉREZ. *L'expérience de la mer : les Européens et les espaces maritimes au XVIII^e siècle*. Seli Arslan, 1997, Patrick VILLIERS et Jean-Pierre DUTEIL. *L'Europe, la mer et les colonies (XVII^e–XVIII^e siècle)*. Paris : Hachette, 1997. Voir également Éric ROULET et Christian BORDE. *L'entreprise maritime, Essai de définition, XVI^e–XIX^e siècle*. Villeneuve d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion, 2019.

travaille des espaces particuliers, maritimes, océaniques, atlantiques et pacifiques, mais aussi des acteurs particuliers comme les marins, le personnel des compagnies commerciales, les intermédiaires dans les ports ou dans les colonies. Il convient donc de s'intéresser aux apports des études sur les compagnies marchandes²⁶. La vie à bord est également un angle d'approche pertinent au regard de l'expérience que le voyage maritime a été pour des savants plus habitués au roulis des parquets tournants de leurs observatoires, qu'à celui du pont d'un navire²⁷.

Il faut donc se placer à la jonction entre enjeux maritimes et enjeux astronomiques et savants²⁸. Il convient également d'intégrer des réflexions propres à l'histoire atlantique et pacifique²⁹.

La nécessaire expansion spatiale du sujet à l'échelle mondiale à cause de la multiplication des points d'observation implique également de s'intéresser aux enjeux de maîtrise des territoires, qu'ils soient aux marges ou coloniaux. Les

26. Sur les compagnies françaises, anglaises et hollandaises, voir Michel MORINEAU. *Les grandes compagnies des Indes orientales (XVI^e–XIX^e siècles)*. Paris : Presses universitaires de France, 1994. Sur l'*East India Company*, voir Kirti N CHAUDHURI. *The Trading World of Asia and the English East India Company : 1660–1760*. Cambridge : Cambridge University Press, 1978 et George MCGILVARY. *Guardian of the East India Company : The Life of Laurence Sullivan*. Londres / New York : Tauris Academic Studies, 2005. Pour la France, voir les travaux de Philippe Haudrère, Philippe HAUDRÈRE. *Les Compagnies des Indes au XVIII^e siècle*. Paris : Librairie de l'Inde, 1989 et d'Éric Roulet, Éric ROULET. *La Compagnie des îles de l'Amérique, 1635–1651 : une entreprise coloniale au XVII^e siècle*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2017, Éric ROULET. *Les premières compagnies dans l'Atlantique 1600–1650. I, Structures et mode de fonctionnement*. Aix-la-Chapelle : Shaker Verlag, 2017, Éric ROULET. *Les premières compagnies dans l'Atlantique 1600–1650. II, Actionnariat et stratégies d'investissement*. Aix-la-Chapelle : Shaker Verlag, 2020. Pour les Provinces Unies, voir Jaap R. BRUIJN. « Between Batavia and the Cape : Shipping Patterns of the Dutch East India Company ». In : *Journal of Southeast Asian Studies* 11.2 (1980), p. 251-156, Jan LUCASSEN. « A Multinational and Its Labor Force : The Dutch East India Company, 1595–1795 ». In : *International Labor and Working-Class History* 66 (2004), p. 12-39. Pour les colonies danoises, voir FELDBÆK, « The Danish trading companies of the seventeenth and eighteenth centuries », SUBRAHMANYAM, « The Coromandel Trade of the Danish East India Company, 1618–1649 », FELDBÆK, « The Danish Asia trade 1620–1807 : Value and volume », HODACS, *Silk and tea in the North : Scandinavian trade and the market for Asian goods in eighteenth-century Europe*.

27. Pour cela, on peut voir Christopher LLOYD. *The British seaman 1200–1860 : a social survey*. Rutherford, New Jersey : Associated University Presse, 1970, Alain LOTTIN, Jean Claude HOCQUET et Stéphane LEBECQ. *Les Hommes et la mer dans l'Europe du Nord-Ouest de l'antiquité à nos jours : actes du colloque de Boulogne-sur-Mer, 15–17 juin 1984*. T. 1. Villeneuve-d'Ascq : Revue du Nord, 1986, Michel VERGÉ-FRANCESCHI. *Les Officiers généraux de la Marine royale : 1715-1774*. T. 7. Paris : Librairie de l'Inde, 1990.

28. Voir notamment Jean-Paul FAIVRE. « Savants et navigateurs : Un aspect de la coopération internationale entre 1750 et 1840 ». In : *Cahiers d'Histoire Mondiale. Journal of World History. Cuadernos de Historia Mundial* 10.1 (1966), p. 98-124, Margaret DEACON. *Scientists and the sea, 1650–1900 : a study of marine science*. Ashgate Publishing, 1971 ou Rob ILIFFE. « The Cambridge history of science ». In : Cambridge : Cambridge University Press, 2003. Chap. Science and Voyages of Discovery, p. 618-648.

29. DELBOURGO et DEW, *Science and empire in the Atlantic world*, SAFIER, *Measuring the new world*.

voyages sont à destination d'espaces coloniaux, à coloniser ou à s'approprier³⁰. Ces territoires font l'objet d'enjeux propres à la domination (cartographie, tracé des frontières) et aux espaces coloniaux (populations et acteurs spécifiques). Il faut donc prendre en compte les spécificités des sociétés créoles (Indes néerlandaises, Amérique du Sud), des États en formation (les treize colonies) et de la présence de colons européens (marchands, voyageurs, personnels des compagnies commerciales ou de l'administration coloniale, etc.). Parler d'histoire coloniale invite à questionner des réseaux et des liens relationnels différents de ceux des savants, mais qui participent pourtant dans certains cas activement aux observations et à la circulation des données³¹.

Le décentrement des observations implique de s'interroger sur le statut des stations d'observations. Lieux de l'expérience scientifique — en l'occurrence de l'observation astronomique —, ces stations aux marges de l'Europe ou extra-européennes questionnent la notion de lieu de savoir. Désignées souvent par les voyageurs par le terme d'*observatoire*, ces stations multiformes s'intègrent dans une réflexion plus générale sur les observatoires. L'historiographie sur ce sujet a été profondément renouvelée dans les dernières décennies, notamment grâce aux approches localisées³². La variété de ces travaux s'inscrit dans plusieurs axes de

30. C'est le cas notamment des marges sibériennes. En Russie, les voyages s'inscrivent donc dans la lignée des expéditions de Bering.

31. On peut penser aux travaux de James E. McClellan et François Regourd qui ont mis en perspective l'implication des institutions savantes dans l'entreprise coloniale française. Voir James Edward McCLELLAN et François REGOURD. *The colonial machine : French science and overseas expansion in the old regime*. Turnhout : Brepols, 2011.

32. On pense pour la France aux travaux sur les observatoires de Provence (Jean-Marie HOMET. *Astronomie et astronomes en Provence, 1680-1730*. Aix-en-Provence : Edisud, 1982), sur l'observatoire de Bordeaux (Laetitia MAISON-SOULARD. « La fondation et les premiers travaux de l'observatoire astronomique de Bordeaux (1871-1906) : histoire d'une réorientation scientifique ». Thèse de doct. Bordeaux 1, 2004) ou celui de Toulouse (Jérôme LAMY. *L'Observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles : archéologie d'un espace savant*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, 2007). Les observatoires européens ont également fait l'objet d'études ciblées, comme Greenwich (Eric G. FORBES, Andrew J. MEADOWS et Dereck HOWSE. *The royal observatory at Greenwich and Herstmonceux, 1675-1975*. T. 3. Londres : Taylor & Francis, 1975) ou Pulkovo (Kevin KRISCIUNAS. « A short history of pulkovo observatory ». In : *Vistas in Astronomy* 22 (1978), p. 27-37, Aleksandr Nikolaevich DADAEV. *Pulkovo Observatory : An essay on its history and scientific activity*. National Aeronautics et Space Administration, 1978, Vera ICHSANOVA. *Spuren der Sterne und der Zeiten. Geschichte der russischen Hauptsternwarte*. Francfort : Lang, 1995). Enfin, les observatoires coloniaux sont également présents : le Royal Observatory du Cap (John Drummond LAING. *The Royal Observatory at the Cape of Good Hope 1820-1970*. Cape Town Royal Observatory, 1970, Brian WARNER. *Royal Observatory, Cape of Good Hope 1820-1831 : The Founding of a Colonial Observatory Incorporating a biography of Fearon Fallows*. Dordrecht/Boston : Kluwer Academic Publishers, 1995), l'Anglo-Australian Observatoy (Sidney Charles Barthélémy GASCOIGNE, Katrina M PROUST

recherche, l'histoire des institutions, la conservation des instruments, l'intégration dans des contextes politiques ou sociaux. Il faut ajouter à ces recherches, l'important chantier mis en œuvre par David Aubin concernant les techniques de l'observatoire³³.

Il s'agit donc de comprendre le rapport entre le lieu et l'élaboration des savoirs astronomiques, dans un contexte qui est global et décentré. L'espace savant est par conséquent au cœur de ce travail de recherche, notamment parce que, dans le cas des observations de Vénus, il est un espace mouvant. L'observation se déploie donc dans des lieux aux statuts divers, qui pourtant sont placés au même niveau dans l'étape de l'exploitation des données. Cependant, si ces stations ont le même qualificatif que des lieux traditionnels de production de savoir ; elles n'en ont ni l'aspect, ni l'ancienneté, ni l'équipement (instrumental ou humain), ni l'inscription dans un contexte social précis.

Des temporalités multiples

Les observations organisées dans la seconde moitié du XVIII^e siècle pour observer les deux passages de Vénus s'inscrivent dans des temporalités multiples. Dans le temps court, il s'agit de s'interroger sur le déroulement des observations, ainsi que des expéditions qui les ont accompagnées. Ces observations s'inscrivent à l'échelle d'une vie comme des épisodes plus ou moins longs, de quelques mois à plusieurs années. Elles ont dès lors des impacts sur les carrières et les recherches de ceux qui les ont entreprises. Il s'agira donc de questionner ici le poids des voyages dans les pratiques astronomiques et dans les carrières, ainsi que leur rôle dans la professionnalisation du métier d'astronome.

Ces observations s'inscrivent également dans un temps plus long, à l'échelle du siècle des Lumières et trouvent à la fois leurs racines dans les premiers voyages astronomiques du XVII^e siècle, comme leurs prolongements dans les grandes expéditions scientifiques du XIX^e siècle, en botanique, mais également en astrono-

et Malcolm Owen ROBINS. *The Creation of the Anglo-Australian Observatory*. Cambridge : Cambridge University Press, 1990), l'observatoire de Calcutta (Ileana CHINNICI. *An « Italian » observatory in India : The history of the Calcutta Observatory*. T. 14. 1–2. *Studies in history of medicine et science*, 1996, p. 91-115) ou le Boyden Observtory (A David ANDREWS. « The Boyden Observatory ». In : *Irish Astronomical Journal* 25 (1998), p. 129-166).

33. Ce projet de recherche se concrétise avec la parution d'un ouvrage co-écrit avec Charlotte Bigg et Otto H. Sibum : David AUBIN, Charlotte BIGG et Otto H. SIBUM, éd. *The Heavens on Earth : Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*. Durham et Londres : Duke University Press, 2010.

mie³⁴. Les observations sont également une étape dans l'histoire de l'astronomie et du calcul de la parallaxe solaire. Elles doivent donc s'inscrire dans un temps plus long qui permet de comprendre les évolutions théoriques nécessaires à l'élaboration d'une telle opération observationnelle³⁵.

Le temps est également au cœur de cette étude, car l'observation des passages de Vénus est par définition une opération d'anticipation. Anticipation du phénomène, mais surtout anticipation organisationnelle. Dès lors que l'expérience se conçoit avec un horizon définitif — la date à laquelle le phénomène aura lieu —, le dispositif mis en place ne peut qu'être perçu à travers un prisme temporel. La représentation géographique des observations s'effectue donc autant du point de vue de l'espace que du temps.

Les observations des passages de Vénus de 1761 et 1769 imposent par conséquent de redéfinir ces deux notions. En effet, les rapports à celles-ci sont profondément transformés par la nature de l'observation. La nécessité de s'inscrire dans un contexte colonial et maritime, impose de définir l'espace autant dans sa spécificité géographique, que dans ses ramifications temporelles. Ce sont moins les distances, que les durées qui importent. D'un point de vue géographique et géodésique, le temps est également central. Les stations extra-européennes doivent en effet être localisées précisément, alors même que les moyens et les conditions ne le permettent pas nécessairement. Les obstacles à cette détermination sont là-encore temporels, puisque la détermination de la longitude dépend de la connaissance de l'heure locale.

Il convient donc de réfléchir aux dispositifs mis en place par les institutions, comme par les acteurs, pour répondre aux contraintes spatiales et temporelles inhérentes à l'expérience projetée. Prise en compte évidemment paradoxale, puisque le rôle des institutions dans l'organisation des expéditions vise avant tout à codifier, régler et prévoir, alors même que le caractère expéditionnaire, maritime et colonial fait de l'aléatoire la norme. Les organisateurs,

34. On peut penser ici aux expéditions de Cook, de Lapérouse, de Bonaparte en Egypte, de Humboldt et Bonpland ou de Darwin. On peut également évoquer les expéditions pour les passages de Vénus de 1774 et 1782.

35. On peut penser ici aux nombreux travaux en épistémologie et philosophie des sciences : Alexandre KOYRÉ. *Études Galiléennes. 1. A l'aube de la science classique*. Paris : Hermann, 1939, Alexandre KOYRÉ. *Du monde clos à l'univers infini*. Paris : Presses universitaires de France, 1962, Alexandre KOYRÉ. *Études d'histoire de la pensée scientifique*. Paris : Gallimard, 1973 ; Thomas KUHN. *The Copernican Revolution*. Cambridge : Harvard University Press, 1957, Thomas KUHN. *La révolution copernicienne*. Paris : Fayard, 1973 ; Michel BLAY. *Les raisons de l'infini — du monde clos à l'univers mathématique*. Paris : Gallimard, 1993, Michel BLAY. *La science du mouvement. De Galilée à Lagrange*. Paris : Belin, 2002.

tout comme les voyageurs, se doivent donc de trouver le subtil compromis entre des protocoles d'autant plus stricts qu'ils garantissent la validation future des observations et une nécessaire marge de manœuvre à laisser aux voyageurs.

Axes de recherche

Les passages de Vénus, du fait de leur singularité, tant temporelle que spatiale, questionnent ce qui fait une observation : un lieu, un acteur, des gestes, des instruments, ainsi que des résultats. Tous ces éléments doivent être revus à l'aune du contexte expéditionnaire, maritime, extra-européen, en résumé *extra-ordinaire*, des observations de 1761 et 1769. Il s'agit de comprendre la singularité des expéditions astronomiques, afin de mettre en perspective les pratiques astronomiques et la production de savoirs astronomiques³⁶.

La fin du XVIII^e siècle est communément présentée comme une phase de transition vers la professionnalisation des astronomes. Il convient donc de s'interroger sur la place des voyages dans cette transformation, afin de comprendre les enjeux pour les astronomes qui se chargent d'observer Vénus. Existe-t-il un profil particulier d'astronome voyageur ? Quelle place le voyage occupe-t-il dans sa pratique, ainsi que dans sa carrière ? Est-il dans le prolongement logique de la pratique astronomique depuis l'émergence des institutions savantes et des observatoires ou bien est-il la marque de la nouveauté, permettant d'identifier les caractères principaux qui font de l'astronome un professionnel ?

Les observations questionnent ainsi la situation de ceux qui les pratiquent. Si le statut des observateurs sédentaires européens n'est pas à discuter, du moins d'un point de vue social, celui des observateurs envoyés en expédition ou désignés sur place est beaucoup plus équivoque. Se pose alors la question de la validation des données obtenues, d'une part dans un contexte on-ne-peut-moins académique et d'autre part par des acteurs au profil ambigu. Le dispositif technique et la codification d'un protocole expérimental, tout comme la normalisation de

36. Il faut citer ici les travaux fondateurs dans ce domaine de Simon Shaffer, de Steven Shapin (Simon SCHAFFER et Steven SHAPIN. *Leviathan and the Air-Pump*. Princeton : Princeton University Press, 1985), de Dominique Pestre (Dominique PESTRE. « Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques ». In : *Annales. Histoire, sciences sociales* 50.3 (1995), p. 487-522), de Bruno Latour et Michel Callon (Michel CALLON et Bruno LATOUR. *La science telle qu'elle se fait : anthologie de la sociologie des sciences de langue anglaise*. Paris : La Découverte, 2013), ainsi que de Bruno Latour et Steve Woolgar (Steve WOOLGAR et Bruno LATOUR. *La vie de laboratoire : la production des faits scientifiques*. Paris : Editions La Découverte, 1988).

la communication des résultats sont autant de réponses apportées à ces écueils. Ces dispositifs qui servent à codifier le geste scientifique hors du lieu traditionnel de la science sont pourtant mis à l'épreuve du fait du caractère unique de l'observation. Ne pouvant être reproduites à volonté, les règles établies doivent s'intégrer aux normes de l'activité astronomique. Les pratiques sont par conséquent au cœur des enjeux de l'observation de Vénus.

Ainsi, les voyages décentrent le regard et questionnent l'activité et le geste astronomiques, ainsi que leurs évolutions à la fin du siècle. Confronté à des situations extra-ordinaires au minimum, extrêmes et contraires au pire, les astronomes sont contraints d'identifier, pour la conserver, ce qui fait la substance de leur pratique scientifique. Un tel dispositif, dans l'espace comme dans le temps, ne peut qu'interroger le statut de l'observation elle-même³⁷. Les expéditions questionnent à la fois le statut des instruments, celui des observatoires ou les enjeux de la validation des résultats. Les données issues des expéditions sont en effet soumises à caution, du fait même des conditions de leur obtention. L'observation se poursuit donc par une première phase de calcul qui permet de réduire les mesures et de les intégrer dans un référentiel commun. Ce n'est qu'après cette étape que les données sont diffusées et qu'elles peuvent être exploitées pour déterminer la parallaxe solaire. Les mathématiciens entrent alors en jeu, proposant notamment un traitement statistique des données qui puisse prendre en compte les erreurs de l'observation, erreurs d'autant plus redoutées que les conditions de l'expérience sont extraordinaires et non reproductibles. On peut par ailleurs noter ici la double temporalité de la communication des résultats, une première phase concerne les données des observations, une seconde phase leur exploitation mathématique.

Les expéditions mettent en lumière les aspects techniques et humains de l'activité astronomique. Le caractère mobile de l'observation met l'accent sur les enjeux matériels. Ce terme « matériel » doit être pris dans sa plus grande acception : il s'agit de réfléchir à la matérialité de l'observation : les constructions, les fondations, les instruments et leurs socles, les cahiers, les conditions extérieures,

37. Sur ce sujet, voir notamment les ouvrages suivants : Licoppe CHRISTIAN. « La formation de la pratique scientifique. Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630–1820) ». In : *La Découverte* (1996), Lorraine DASTON et Peter GALISON. *Objectivity*. Cambridge, Massachusetts : Zone Books, 2007, AUBIN, BIGG et SIBUM, *The Heavens on Earth : Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture* et Lorraine DASTON et Elizabeth LUNBECK. *Histories of scientific observation*. Chicago : University of Chicago Press, 2011.

les gestes, les coûts, etc. Cette matérialité est également présente lorsque l'on évoque la diffusion des données, dès lors qu'elles proviennent d'espaces ultramarins.

On ne peut faire abstraction des aspects quotidiens du voyage, tant sur mer que sur terre. Cela signifie prendre en compte le transport, moins comme une translation d'un point A à un point B, que comme un long périple qui met à l'épreuve le rapport au temps, à l'espace, aux autres, au confort. Périples qui s'intègrent dans le déroulement de l'observation dont il devient une étape. Voyager, c'est emprunter des carrosses, des traîneaux ou des navires. C'est faire l'expérience de l'inconnu et de l'altérité. Tous ces éléments sont indissociables de la pratique savante dès lors qu'elle se fait en dehors des lieux qui lui sont dévolus. Ces aspects matériels rappellent enfin que les expéditions ont un coût, tant pour la part scientifique (l'achat des instruments, par exemple) que pour la gestion quotidienne du voyage (transport, nourriture, logement, etc.).

Un vaste corpus de sources

Ce travail de recherche, à l'image des voyages entrepris par les astronomes pour chasser Vénus, est le résultat d'un long cheminement dont les difficultés n'ont pas altéré l'intérêt. Les sources ont fourni un premier obstacle, d'une part à cause de leur dispersion géographique et d'autre part à cause de la variété des langues qui les composent. S'il a été possible de consulter sans difficulté les archives françaises et anglaises, les archives suédoises, danoises, américaines ou russes n'étaient pas accessibles dans le délai imparti et avec les financements disponibles.

La mise à disposition en ligne d'une très large majorité des publications savantes et parfois d'archives, par les institutions qui les conservent³⁸, m'a permis d'avoir accès à un grand nombre de sources et de compenser partiellement l'absence de consultation sur place³⁹. La littérature secondaire, notamment les tra-

38. On peut penser ici à Gallica, la Münchener DigitalisierungsZentrum, e-rara (le portail pour les imprimés numérisés des bibliothèques suisses), PennLibraries (Université de Pennsylvanie), la Digital Library de l'Université de Cambridge, etc. Les entreprises privées se sont également lancées dans ce domaine (Google Books).

39. Il faut également citer ici le très précieux CD-Rom « Les rendez-vous de Vénus » conçu par l'Observatoire de Paris-Meudon qui regroupe un large corpus de sources imprimées (en français, anglais et latin) concernant la conception des observations et les résultats qu'elles permettent d'obtenir. Il a été réalisé sous la direction de Jean-Eudes Arlot (directeur de recherche au CNRS) ; Delphine Mousset (documentaliste à l'Observatoire de Paris) a effectué le travail de recherche et le rassemblement des documents ; Michel Toulemonde (Université d'Evry, IUFM

vaux plus récents sur les astronomes du Nord de l'Europe, a par la suite complété le corpus exploité dans le cadre de cette recherche.

Pour mener cette enquête, de nombreuses sources ont été sollicitées.

Les expéditions d'observation peuvent être abordées du point de vue de l'expérience du voyageur, à travers les journaux conservés, comme ceux de Charles Mason, de Nevil Maskelyne, d'Alexandre-Guy Pingré, de Jean Chappe d'Aute-roche ou de James Cook⁴⁰. Les publications officielles qui découlent de ces expéditions permettent de les aborder depuis l'angle des résultats, ainsi que pour l'analyse des correspondances et des réseaux savants. Les principaux journaux savants européens ont ainsi été exploités⁴¹. Certains résultats sont publiés à part, comme ceux de Hell, de Sajnovics ou de Horrebow⁴².

de Versailles) a commenté les textes anciens ; Patrick Roger (IMCCE) a effectué les calculs des canons des passages de Mercure et de Vénus ; Gilles Bessou (CeCOM, observatoire de Paris) a mis en forme le CD-Rom.

40. Kislak Center for Special Collections, Rare Books and Manuscripts University of Pennsylvania Ms. Codex 208 ; Royal Greenwich Observatory Archives, RGO 4/150 ; Bibliothèque Sainte-Geneviève, Ms 1804, Ms 1805, Ms 1810 ; Bibliothèque de l'Observatoire de Paris, C5/20-23. Le manuscrit du journal de bord de James Cook a été publié en 1893 par Wharton (James COOK. *Captain Cook's Journal during his first voyage round the world made in H.M. Bark « Endeavour » 1768–71. A literal transcription of the original MSS. with notes and introduction edited by Captain W.J.L. Wharton, R.N., F.R.S. Hydrographer of the Admiralty. Illustrated by Maps and Facsimiles.* Londres : Elliot Stock, 1893). Le journal de Sajnovics (« Diarium Haffniâ Trondheimium » est conservé à la Wiener Universitätssternwarte, dans les Manuscrits de Hell. Il est exploité par Per Pippin Aspaas dans sa thèse consacrée à Maximilien Hell. Les manuscrits de Mallet et Pictet ont été publiés plus récemment par Jean-Daniel Candaux (Jean-Louis PICTET, Jacques-André MALLET et Jean-Daniel CANDAU. *Deux astronomes genevois dans la Russie de Catherine II : journaux de voyage en Laponie russe de Jean-Louis Pictet et Jacques-André Mallet pour observer le passage de Vénus devant le disque solaire, 1768–1769.* Centre international d'étude du XVIII^e siècle, 2005).

41. Les *Histoire et mémoires* de l'Académie royale des sciences de Paris, les *Philosophical transactions* de la Royal Society, les *Ephemerides Astronomicae ad Meridianum Vindobonensem* de Maximilien Hell, les *Kungliga Vetenskaps Academiens Handlingar* de l'Académie des sciences de Stockholm, les *Novi Commentarii Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae* de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg, les *Skifter, som udi det Kiøbenhavnse Selskab af Lærdoms og Videnskabers Elskere ere fremlagte og oplæste* de l'Académie des sciences danoise, ainsi que le *Journal des Sçavans*.

42. Maximilien HELL. *Observatio Transitus Veneris ante discum Solis die 3. Junii Anno 1769. Wardoëhusii, auspiciis potentissimi ac clementissimi Regis Daniæ et Norvegiæ, CHRISTIANI VII. facta, et Societati Regiæ Scientiarum Hafniensi prælecta à R.P. Maximiliano Hell, è S.J. Astronomo Cæsareo-Regio Universitatis Vindobonensis, Societatis Regiæ Scientiarum Hafniensis, et Nidrosiensis Membro, atque Academiae Regiæ Scientiarum Parisinæ Membro Correspondente.* Hafniae : Typis Orphanotrophii Regii, excudit Gerhard Giese Salicath, 1770 ; *Demonstratio. Idioma Ungarorum et Laponum idem esse.* Copenhague : G.G. Salicath, 1770 ; Christian HORREBOW. *Dissertatio de semita, quam in Sole descripsit Venus per eundem transeundo Die 6 Junii Ao. 1761, cujus particulam priorem [...] pro supremis in philosophia honoribus obtinendis defendent clarissimi et doctissimi laureae supremæ philosophicae candidati in aud. Sup. Die 28 Julii anno 1761.* Hafniae : Typis Directoris S. R. M. & Universitatis Typogr. Nicolai Christiani Höpffneri, 1761.

Les expéditions ont également été relatées dans des récits de voyages, qui, s'ils sont une réécriture postérieure de l'expérience expéditionnaire, n'en sont pas moins une source d'information sur le déroulement des voyages, ainsi que sur la perception que les astronomes, comme le public, en a⁴³.

La correspondance joue également un grand rôle, tant dans l'échange des résultats et les débats qui s'ensuivent, que dans la préparation des observations. Celle-ci est généralement conservée dans les archives des institutions scientifiques auxquelles appartenaient les astronomes. Les archives de ces institutions donnent accès à l'élaboration des expéditions, tant du point de vue scientifique, qu'administratif. L'organisation des expéditions ayant par ailleurs nécessité l'intervention de nombreux acteurs non scientifiques, les archives consultées ont également été celles des compagnies commerciales et des ministères, notamment ceux chargés de la marine.

Organisation de la recherche

Ce travail a été construit en suivant un protocole scientifique classique, partant de l'hypothèse (partie I), pour étudier l'expérience (partie II) et enfin analyser les modalités de l'exploitation des résultats (partie III).

Une première partie sera donc consacrée à la mise en place d'un dispositif théorique permettant de prédire les passages de Vénus et de concevoir son observation pour répondre à une question centrale de l'astronomie, à savoir la distance Terre-Soleil. L'observation sera ainsi replacée dans le temps de long de la construction d'une mécanique céleste moderne résultant de la mathématisation du monde (chapitre 1). La définition d'un protocole d'observation, tant du point de vue mathématique, que du point de vue de la pratique et du geste, sera ensuite évoquée, afin de comprendre comment un passage d'une planète inférieure peut devenir l'occasion de déterminer la parallaxe solaire (chapitre 2). La diffusion de ce protocole permettra de comprendre l'articulation des différents

43. On pense ici au *Voyage en Russie* (1768) de Chappe d'Auteroche et au *Voyage en Californie* (1772) du même auteur publié de façon posthume avec le concours de Jean-Dominique Cassini. Le Gentil publie à son retour un *Voyage dans les mers de l'Inde* (1779). Resté à l'état de manuscrit, le journal de Pingré était cependant destiné à une publication et a fait l'objet d'un processus de réécriture postérieur au voyage. Enfin, le voyage de Cook a été publié par Hawkesworth qui a compilé à la demande de l'Amirauté les journaux des quatre capitaines de l'expédition (1773).

réseaux savants et les modalités de la communication autour des observations. Ce sera également l'occasion de questionner la place de ces recherches dans les carrières des savants européens, en particulier grâce à la figure de Joseph-Nicolas Delisle (chapitre 3).

La seconde partie aborde l'organisation des observations, tant dans ses aspects spatio-temporels, que dans ses aspects humains ou financiers. Le choix des lieux d'observations met en lumière la variété des enjeux qui déterminent la carte des observations (chapitre 4). Ce sont à la fois des impératifs nationaux et coloniaux, mais également maritimes, qui viennent se superposer à une carte de visibilité du phénomène établie par les calculs mathématiques. Ces impératifs sont dictés par divers acteurs qui interviennent dans l'organisation des observations (chapitre 5). Dès lors que celles-ci se délocalisent, les savants se doivent de collaborer autant avec les gouvernements nationaux ou coloniaux, qu'avec les représentants de la Marine ou les acteurs du commerce maritime. Les compagnies commerciales apparaissent par conséquent comme des actrices centrales. Elles participent aux observations en amont, du fait de leur expertise extra-européenne, mais également pendant l'expérience scientifique, puisque leur personnel agit comme support technique ou observateur. Ces différents acteurs interviennent également dans le financement des observations. Le caractère globalisé des observations induit des financements supplémentaires et importants, qui mettent en lumière l'implication des acteurs étatiques, mais également des compagnies commerciales et des sociétés coloniales. Les passages de Vénus mettent ainsi en perspective les enjeux du financement de la science (chapitre 7). Les observateurs font l'objet d'un traitement à part, afin de tenter de dessiner le profil type d'un astronome voyageur dans la seconde moitié du XVIII^e siècle (chapitre 6). Ce portrait permet de réfléchir à la place que ces observations tiennent dans les vies et dans les carrières des astronomes qui entreprennent des expéditions, et de réfléchir à l'intégration des voyages dans les pratiques astronomiques, tant dans la conception de l'observation, que dans celle des carrières.

Une troisième partie sera consacrée aux résultats et à leur exploitation. L'acquisition des données fait l'objet d'un premier chapitre, afin de questionner le statut de l'expérience scientifique en contexte ultra-marin et expéditionnaire (chapitre 9). Les apports scientifiques ne se font pas uniquement dans le domaine astronomique et l'expérience maritime et sont l'occasion d'une féconde

production de savoirs (chapitre 8). Il s'agit également de questionner le voyage en tant qu'expérience individuelle, afin d'en comprendre l'impact sur les parcours individuels et savants des voyageurs. La phase de traitement des données astronomiques met en lumière les débats sur la validité des données obtenues en contexte expéditionnaire (chapitre 10). Les débats qui en découlent permettent d'identifier les enjeux de la communication et de la normalisation des processus de diffusion afin de répondre aux exigences de la discipline. Les apports des observations sont à la fois dans le domaine des savoirs astronomiques, mais aussi dans la conception même de la pratique des astronomes, le geste, la communication, ainsi que la carrière. Émerge alors une nouvelle figure de l'astronome, qui entre en concurrence avec les marins pour effectuer des expéditions savantes.

Sigles

AAN : Archives de l'Assemblée Nationale

AARS : Archives de l'Académie royale des sciences de Paris

AAST : Archives de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse

AMAE : Archives diplomatiques du Ministère des Affaires étrangères

AN : Archives nationales

ARS : Archives de la *Royal Society*

BL : *British Library*

BN : Bibliothèque nationale

BNA : *British National Archives*

BOP : Bibliothèque de l'Observatoire de Paris

BSG : Bibliothèque Sainte-Geneviève

RAF : *Rijksarchief in Friesland, Leeuwarden*

RANH : *Rijksarchief in Noord Holland, Haarlem*

RGO : Archives du *Royal Greenwich Observatory*

Première partie

Concevoir l'observation de Vénus

Introduction à la première partie

Tous les nombres que nous venons de donner sur la grandeur et la masse du Soleil, sur sa distance et sur les dimensions du système solaire, sont établis d'après la mesure de la distance du Soleil à la Terre. C'est là véritablement le *mètre* du système du monde et de la mesure de l'univers sidéral lui-même.

Camille Flammarion,
Astronomie populaire, p. 289

Le 26 février 1632, Gassendi écrivait à Peiresc son bonheur d'avoir observé Mercure devant le Soleil. Revendiquant la primeur de l'observation, il l'inscrit malgré tout dans le temps long de l'astronomie. Informé par la lecture des tables de Kepler (1627) de la venue du phénomène, il se projette également dans les bénéfices futurs que les passages apporteront « à ceux qui viendront après nous ».

L'étude des passages de Vénus et de leur observation au XVIII^e siècle nécessite de se placer dans le temps long et de réfléchir à la construction d'une mécanique céleste permettant de prédire les passages et d'en concevoir l'exploitation. L'entreprise ambitieuse qui coordonne plus d'une centaine d'observations en 1761 et 1769 résulte d'une mathématisation du monde, permettant de réduire les mouvements des astres à des lois et à en prédire le cours. Ce n'est qu'une fois la mécanique du phénomène connue, que celui-ci peut être envisagé, non pas

seulement comme une fin en soi, mais comme le point de départ d'une expérience visant à déterminer la parallaxe solaire, et par là même toutes les distances de l'univers connu.

De la proposition théorique formulée par Halley en 1715 émerge une réflexion d'envergure visant à établir un protocole d'observation et à déterminer la méthode mathématique adéquate. Il s'agit de fixer les conditions de l'expérience, les instruments, les gestes, les attentes, ainsi que les calculs qui doivent par la suite exploiter les données de l'observation. L'expérience astronomique, bien que solitaire, se doit d'être uniformisée dans sa réalisation et dans ses résultats.

Les observations de 1761 et 1769 sont le point de convergence de plusieurs mouvements débutés au siècle précédent. Elles sont la conséquence de la mathématisation du monde et de la mise en place d'une mécanique céleste nouvelle. Elles sont l'aboutissement d'une longue réflexion sur les protocoles nécessaires à la réussite d'une expérience astronomique, protocoles qui sont à la fois instrumentaux, techniques, gestuels ou mathématiques. Ces observations reflètent également les pratiques de communication des savoirs astronomiques et des programmes d'observation. La nécessaire dispersion géographique des observations implique en effet que les dispositifs théoriques, comme pratiques, soient diffusés à des échelles plus grandes.

La conception de l'observation des passages de Vénus s'inscrit à la fois dans une approche spécifique à l'histoire des théories astronomiques, mais également dans l'étude des réseaux savants, ainsi que du personnel scientifique.

Chapitre 1

Mettre en place les connaissances nécessaires à l'élaboration de l'observation

Les observations des passages de Vénus sont l'aboutissement d'un long processus de formalisation théorique et mathématique aboutissant à une nouvelle mécanique céleste dans laquelle les passages de Vénus sont possibles et prédictibles. L'instauration d'une mécanique céleste nouvelle et la création d'outils de prédiction permettent ainsi d'identifier le phénomène et d'en établir les canons. C'est le point de départ d'une entreprise d'observation des passages qui s'étend du XVII^e siècle jusqu'au plus récent passage en 2012.

1.1 Une mécanique céleste nouvelle

1.1.1 La connaissance des planètes et de leurs orbites : l'apport majeur de Johannes Kepler

La possibilité d'un passage d'une planète inférieure entre le Soleil et la Terre était impensable jusqu'à la fin du XVI^e siècle car la connaissance du mouvement des astres était dépendante d'une mécanique céleste erronée et de théories planétaires trop imparfaites pour permettre la prédiction d'un tel phénomène.

L'adoption du modèle copernicien est la première étape de la construction d'une nouvelle mécanique céleste, d'une *nouvelle astronomie*¹. L'ouvrage de Copernic (1473–1543) *De revolutionibus orbium coelestium*, publié à Nuremberg en 1543² et préfacé par Osiander, expose la théorie de l'héliocentrisme, déjà présentée trois ans plus tôt par le disciple de Copernic dans la *Narratio Prima*³. Si certains astronomes, comme Erasmus Reinhold (1511-1553), acceptent rapidement ce modèle qui simplifie radicalement le mouvement des astres, son adoption se fait sur un temps long, comme en témoigne le refus en 1651 de Riccioli (1598–1671) de l'hypothèse des orbites elliptiques parce qu'elle implique celle du mouvement de la Terre, « ce qui ne peut être admis »⁴. Le monde de Ptolémée proposait une Terre au centre du monde, immobile, autour de laquelle orbitaient la Lune (en un mois), puis Mercure, Vénus et le Soleil (en un an), puis Mars (en deux ans), Jupiter (en douze ans) et enfin Saturne (en trente ans). La sphère des fixes vient clore cet univers. Avec Copernic, « l'univers s'harmonise »⁵ : le Soleil est au centre, tournent sur des cercles autour de lui Mercure, Vénus, la Terre, réduite au statut de planète, Mars, Jupiter et Saturne.

Entré à l'université protestante de Tübingen en 1589, Johannes Kepler (1573–1630) commence en 1591 à suivre les cours de Michael Maestlin, astronome et mathématicien, qui, s'il est chargé d'enseigner le système ptoléméen, n'en est pas moins un copernicien convaincu. Kepler aurait alors été converti au système copernicien par son maître⁶. Il refuse d'attribuer un statut particulier à la Terre et considère que les excentricités des orbites de toutes les planètes devraient être calculées de la même manière. Il transforme ainsi « le lourd système de Copernic en une technique extrêmement simple et précise de calcul de positions des

1. J'utilise ici pour qualifier cette nouvelle mécanique céleste le titre de l'ouvrage de Kepler, *Astronomia Nova*, publié à Prague en 1609 et qui énonce les deux premières lois de cette nouvelle mécanique céleste.

2. Nicolas COPERNIC. *De revolutionibus orbium coelestium*. Nuremberg : Johann Petreius, 1543.

3. Georg Joachim RHETICUS. *De libris revolutionum Copernici narratio prima*. Danzig : Franz Rhode, 1540.

4. Francesco BERETTA. « L'héliocentrisme à Rome à la fin du XVII^e siècle : une affaire d'étrangers ? Aspects structurels d'un espace intellectuel ». In : *Savants étrangers et cosmopolitisme de la culture scientifique romaine*. Sous la dir. d'Antonella ROMANO. Rome : Éditions de l'École française de Rome, 2009, p. 529-544.

5. Jean-Pierre VERDET. *Une histoire de l'astronomie*. Paris : Seuil, 1990, p. 96.

6. L'hypothèse est avancée par Thomas Kuhn dans KUHN, *The Copernican Revolution*, traduit et publié en français KUHN, *La révolution copernicienne*, p. 283, mais il reste pourtant critique envers un ouvrage dont il considère qu'il ne peut se débarrasser de ses scories ptoléméennes

planètes »⁷. Ces conclusions ont été obtenues à partir d'un travail acharné sur l'orbite de Mars. Pour cela, il utilise les observations effectuées par Tycho Brahé et dont il hérite à la mort de l'astronome danois. Il rattache les positions observées de Mars au Soleil et détermine que celui-ci a une orbite fixe dont le plan fait un angle de $1^\circ 50'$ avec l'écliptique⁸. Kepler se rend rapidement compte que certaines observations ne correspondent pas aux projections et se résout à abandonner l'hypothèse d'une orbite circulaire. Après avoir déterminé l'orbite de la Terre d'où Mars est observée, il reprend ses travaux sur la planète martienne et arrive à la conclusion que celle-ci se déplace sur une orbite elliptique avec une vitesse variable⁹.

Les résultats obtenus par Kepler sont publiés en 1609 dans *L'Astronomia Nova* et peuvent être résumés par deux lois qui offrent une technique mathématique plus simple que toutes celles existant jusque-là et permettant d'obtenir des prédictions plus précises que celles qui étaient faites avant. Ainsi, « le problème des planète avait enfin été résolu, et résolu dans un univers copernicien »¹⁰ : chaque planète décrit une ellipse dont le Soleil occupe un des foyers (première loi de Kepler) et la vitesse orbitale de chaque planète varie de telle sorte que le rayon vecteur qui la relie au Soleil balaie des surfaces égales en des temps égaux (deuxième loi de Kepler ou loi des aires).

Poursuivant son travail de mathématiques, Kepler aboutit à la formulation d'une troisième loi qu'il présente dans un ouvrage publié en 1619 à Linz, *Harmonices mundi*¹¹. Cette troisième loi sur les mouvements planétaires établit un rapport constant entre la distance de l'orbite et la période de révolution : le carré d'une période T_p d'un objet est proportionnel au cube du demi-grand axe a_p d'une orbite de l'objet. Contrairement aux deux premières lois qui ne concernent qu'une seule planète, cette troisième loi établit une relation entre les planètes même si elles sont sur des orbites différentes¹², c'est en cela que cette loi est une

7. Ibid., p. 285.

8. L'écliptique désigne le plan de l'orbite terrestre.

9. KUHN, *La révolution copernicienne*, p. 286-287; Jean MORANDO. « Jean Kepler, son œuvre scientifique et astronomique ». In : *L'Astronomie* 86 (1972), p. 209-221.

10. KUHN, *La révolution copernicienne*, p. 287.

11. Johannes KEPLER. *Ioannis Keplerei Harmonices mundi libri V*. Sumptibus Godofredi Tampachii Bibl. Francof. (Excudebat Joannes Plancus), 1619.

12. En effet, si T_{p1} et T_{p2} sont les temps de révolution de deux planètes et a_{p1} et a_{p2} les demi-grands axes des deux planètes, alors le rapport des carrés des temps est égal au rapport des cubes des demi-grands axes, soit $(\frac{T_{p1}}{T_{p2}})^2 = (\frac{a_{p1}}{a_{p2}})^3$.

étape cruciale dans la mise en place d'une mécanique céleste nouvelle.

Il faut également noter le rôle joué par Galilée (1564–1642) dans la mise en place d'une nouvelle conception de l'univers qui noue calculs mathématiques et observations. Comme l'écrit Thomas Kuhn, « les arguments en faveur du copernicanisme furent multipliés par la lunette presque aussi rapidement que le nombre des corps célestes »¹³. En effet, l'année même où Kepler énonçait ses deux premières lois, Galilée pointait sa lunette vers le ciel, découvrant de nouvelles étoiles, les reliefs de la Lune, des taches sur le Soleil et quatre satellites gravitant autour de Jupiter. Ces découvertes ont mis à mal l'ancien système de Ptolémée, venant battre en brèche la pureté du monde supralunaire¹⁴. De plus, le système jupitérien permettait d'observer un corps céleste entouré de ses satellites à l'image des planètes entourant le Soleil.

Mais c'est surtout à Vénus que l'on doit un des arguments les plus forts en faveur du système copernicien. Dans le chapitre 10 du premier livre du *De revolutionibus*, Copernic expliquait que s'il était possible d'observer Vénus de plus près, on pourrait y trouver des renseignements sur la forme de l'orbite¹⁵. Galilée observe pendant plusieurs nuits les différentes phases de Vénus, analogues à celles de la Lune. Il en informe par lettre son protecteur, Julien de Médicis, et Kepler, mais pour protéger sa découverte, qu'il n'a pour l'instant pas publiée, il la formule sous la forme d'un anagramme « *Haec immatura a iam frustra leguntur o y* ». Réassemblées les lettres laissent deviner la découverte : « *Cynthiae figuras aemulatur mater amorum* » (La mère de l'amour imite les phases de Cynthia¹⁶).

13. KUHN, *La révolution copernicienne*, p. 300.

14. Cette hypothèse d'un monde supralunaire parfait et immuable avait déjà été remise en cause par l'observation en 1572 d'une nova apparue dans le ciel et plus brillante que Vénus. Son observation et son étude est relatée l'année suivante par Tycho Brahe dans *De stella nova*.

15. Dans le système ptoléméen, un observateur placé sur Terre ne pourrait jamais voir qu'un croissant de Vénus, alors que dans le système copernicien, l'observateur pourrait voir Vénus complètement éclairée juste avant d'entrer en opposition.

16. La déesse de la Lune, Arthémis, est parfois aussi appelée Cynthia, du nom du mont Kynthios où elle serait née avec son frère Apollon.

1.1.2 Mesurer les distance

L'astronomie devient alors une « véritable science prédictive »¹⁷ grâce à l'association entre les observations précises de Tycho Brahé¹⁸ et les calculs rigoureux de Kepler qui ont permis de fixer des lois du mouvement des planètes.

En effet, la troisième loi de Kepler qui fixe un rapport constant entre les différentes orbites planétaires relie toutes les distances du système solaire les unes aux autres. Pour un même corps central, toutes les planètes qui orbitent autour de lui vérifient la relation suivante : $\frac{a_p^3}{T_p^2} = \text{constante}$. Il est ainsi possible d'établir un rapport entre les différents demi-grands axes des planètes qui tournent autour de notre étoile. Ainsi le rapport des demi-grands axes des orbites de Vénus et de la Terre est égal à $\frac{a_T}{a_V} = \sqrt[3]{\frac{T_T^2}{T_V^2}}$.

Comme la première loi de Kepler énonce que les orbites sont elliptiques, alors on ne peut assimiler les distances Soleil-Terre et Soleil-Vénus aux demi-grands axes des orbites. Il faut passer du demi-grand axe au rayon vecteur r_p ¹⁹, ce qui se calcule par la formule suivante : $r_p = a_p(1 - \cos E)$ dans laquelle r_p est le rayon vecteur d'une planète, a_p le demi-grand axe de l'orbite elliptique de cette planète, e_p l'excentricité de l'ellipse et E un angle appelé « anomalie excentrique » qui caractérise la place de la planète sur l'orbite elliptique.

On peut ainsi calculer le rapport des rayons vecteurs de la Terre et de Vénus pour un instant T quelconque avec la formule suivante :

$$\frac{r_T}{r_V} = \frac{a_T(1 - e_T \cos E_T)}{a_V(1 - e_V \cos E_V)} = \sqrt[3]{\frac{T_T^2}{T_V^2} \frac{(1 - e_T \cos E_T)}{(1 - e_V \cos E_V)}}$$

De ces lois, les astronomes ont donc déterminé le rapport des distances des différentes planètes connues du système solaire, sans pour autant connaître la mesure de ces distances. Pour une valeur de 1 attribuée à la distance Soleil-Terre, alors la distance Soleil-Mercure est de 0,4, la distance Soleil-Vénus est de

17. L'expression est de Allan Chapman, dans l'article Allan CHAPMAN. « Jeremiah Horrocks, William Crabtree, and the Lancashire observations of the transit of Venus of 1639 ». In : *Transits of Venus — New Views of the Solar System and Galaxy. Proceedings of the International Astronomical Union Symposia and Colloquia Series (C196)*. Sous la dir. de Donald W. KURTZ. Cambridge : Cambridge University Press, 2005, p. 3-26.

18. Observations, dont on estime qu'elles n'ont été surpassées que par celles effectuées par l'astronome royal John Flamsteed (1646–1719) près d'un siècle plus tard.

19. On appelle « rayon vecteur » la droite tirée du centre d'un astre à son centre de révolution, c'est-à-dire la droite tirée du centre d'une planète, ici la Terre ou Vénus, au centre du Soleil.

0,7, la distance Soleil-Mars de 1,5, la distance Soleil-Jupiter de 5,2 et la distance Soleil-Saturne est de 9,5. Il suffisait donc de calculer une seule de ces distances pour obtenir la mesure intégrale du système solaire.

La question de la mesure des distances est ancienne. Les astronomes qui se lancent dans l'observation du passage de Vénus dans la seconde moitié du XVIII^e siècle ont en mémoire les différentes mesures obtenues et les méthodes que leurs prédécesseurs ont utilisées, qu'il s'agisse de la mesure du rayon terrestre, de la distance à la Lune ou de la distance au Soleil.

Pour ce qui concerne tout d'abord la mesure du rayon terrestre²⁰, le manuscrit rédigé par Jacques Cassini (1677–1756), appelé également Cassini II, intitulé « De la grandeur de la Terre et de sa figure »²¹ servira ici de fil conducteur à cette analyse.

Cassini cite premièrement la mesure effectuée sous Ptolémée Evergète par Eratosthène (v. 276–194). Ses sources sont Cléomède (*De motu circulari corporum caelestium*²²) et Strabon (*Traité de géographie*). Celui-ci a effectué une double observation à Syène (actuelle Assouan) et à Alexandrie en comparant l'ombre du Soleil dans un puits et l'ombre de l'obélisque portée au sol à midi au solstice d'été²³. En évaluant la différence entre les deux ombres, il trouva un angle de 7° 10'. À partir de là, il estima le rayon terre à 6 446 kilomètre, soit un résultat proche de l'estimation actuelle de 6 371 kilomètres²⁴. Cassini II cite également la mesure effectuée par Posidonius entre Alexandrie et Rhodes. Si le résultat obtenu est moins bon que celui d'Eratosthène, la méthode est différente car elle repose sur l'observation d'un phénomène différent, le lever de l'étoile Canopus²⁵.

20. La question de la mesure du rayon terrestre est indispensable pour les calculs découlant de l'observation du passage de Vénus devant le Soleil, puisque ceux-ci permettent d'établir la parallaxe du Soleil, c'est-à-dire l'angle d'un triangle dont la base est le rayon terrestre.

21. Cassini II, « De la grandeur de la Terre et de sa figure », BOP, B4/4 (17). Il s'agit d'un texte légèrement différent de celui présenté le 12 novembre 1718 à l'assemblée de l'Académie royale des sciences de Paris.

22. CLÉOMÈDE. *Théorie élémentaire*. Trad. et comm. par Richard GOULET. Paris : Vrin, 1980.

23. Voir également VERDET, *Une histoire de l'astronomie*, p. 258-259.

24. La justesse de ce résultat est à nuancer dans la mesure où les historiens ne s'accordent pas sur la valeur à attribuer au stade. Il a fallu choisir au préalable la valeur adéquate du stade pour que le résultat final coïncide avec la valeur actuelle du rayon terrestre.

25. Canopus n'apparaît qu'un instant à Rhodes et se recouche, alors qu'à Alexandrie elle culmine à 7,30°. Parfois appelée α Carinae, elle est la seconde étoile la plus brillante après

Après ces deux astronomes de l'Antiquité, Cassini fait un saut dans le temps et évoque la mesure effectuée par « les mathématiciens du Caliphe Almamon »²⁶. Il note le vide qui frappe les siècles jusqu'au XVI^e siècle, marqué par la tentative de Jean-François Fernel (v.1506–1558) (qui reprend la méthode d'Eratosthène), puis au siècle suivant les mesures de Snellius (1580–1626) et Giovanni Battista Riccioli (1598–1671).

Au XVIII^e siècle, trois mesures sont en effet reconnues : l'arc de Snellius (1617) de 55 100 toises, l'arc de Norwood (1635) de 55 300 toises et l'arc de Riccioli (1661) de 62 900 toises²⁷. Ces mesures correspondent à la valeur à la surface d'un arc de 1° d'amplitude. Elles reposent sur l'utilisation de la triangulation²⁸, qui consiste à mesurer précisément une base, puis à construire à partir de cette base des triangles à l'aide de repères fixes et visibles. Le calcul repose sur la trigonométrie puisqu'on connaît la longueur de premier côté du triangle.

Comme ces premières mesures n'étaient pas satisfaisantes, l'Académie royale des sciences de Paris chargea l'abbé Jean Picard de faire une nouvelle mesure : l'arc de Picard. Celui-ci obtient une valeur du degré de 57 064 toises, qu'il ramène à 57 060 toises²⁹. À la mort de Picard, le projet est repris par les Cassini qui établirent une méridienne entre Dunkerque et Colliour. Le travail mené a été présenté par Cassini II en 1720 dans le *Traité de la grandeur et de la Figure de la Terre*. Il y annonce les résultats suivants : le degré de méridien déduit pour le segment de Paris-Collioure est de 57 097 toises, celui du segment Paris-Dunkerque est de 56 960 toises. Mais c'est la conclusion de Cassini II qui pose la première pierre d'un débat crucial dans la première moitié du XVIII^e siècle, débat qui illustre la difficile acceptation d'une nouvelle mécanique céleste : « il paraît avec assez d'évidence que les degrés d'un méridien sont plus grands, plus ils sont

Sirius (α Canis Majoris).

26. Il s'agit du calife Abû al-`Abbâs al-Ma'mûn, qui a vécu entre 786 et 833 et qui a fondé un observatoire à Bagdad.

27. La valeur de la toise d'Ancien-Régime fait encore débat parmi les historiens. Ce n'est qu'en 1688 que la toise du Châtelet est créée suite à l'effondrement d'un pilier du Grand Châtelet en 1667 et à la déformation de l'étalon de la toise de l'Écritoire qui s'y trouvait. Le nouvel étalon, créé à la demande de Colbert, est plus court de 5 lignes, mais il est maintenu. Le pied du Roi est alors ramené de 32,66 cm à 32,48 cm.

28. Le plus ancien exposé de cette méthode date de la fin du premier tiers du XVI^e siècle sous la plume du mathématicien Gemma Frisius dans le *Libellus de Locorum describendorum ratione* (1533).

29. L'arc de Picard s'étend sur 150 kilomètres, de Malvoisine et Sourdon (au sud d'Amiens). Il comprend treize triangles principaux et s'appuie sur deux bases, l'une dans la plaine de Long-boyau (sur la route de Villejuif à Juvisy) et l'autre au sud de Montdidier. Trois stations astronomiques déterminent l'amplitude céleste, Malvoisine, Sourdon et Amiens.

près de l'Équateur et diminuent au contraire à mesure qu'ils s'approchent des pôles. ». La figure de la Terre que trace Cassini est ainsi aplatie à l'équateur et gonflée aux pôles, en opposition avec les prédictions newtoniennes.

La mesure de la distance entre le Soleil et la Terre, et par extension du Soleil à toutes ses planètes, n'est pas nouvelle non plus. Tous les astronomes qui ont participé à la conception et la réalisation de l'observation des passages de Mercure ou de Vénus avaient en tête les mesures précédentes, à valider ou à invalider. Afin de mieux comprendre quel était l'état de la connaissance quant à la distance de la Terre au Soleil à la veille des passages de Vénus, je reprendrai le chapitre « Histoire abrégée de la parallaxe du Soleil », rédigé par Jean-Dominique Cassini, inclus dans le *Voyage en Californie* de Chappe d'Auteroche et Jean-Dominique Cassini³⁰. Les premiers paragraphes du texte expriment bien le lien que l'astronome entretient dans son travail à l'histoire de sa discipline : « L'époque de chaque siècle est celle de quelque nouvelle découverte dont elle s'enrichit. ».

C'est pourquoi il s'interroge sur la difficulté de déterminer la parallaxe du Soleil (« Qui a pu faire varier les Astronomes sur ce point, & rendre leurs méthodes insuffisantes ? ») et fait du passage de Vénus devant le Soleil l'élément clé qui permettra de résoudre cette question (« Comment le passage de Vénus devait-il leur procurer un résultat préférable à tout autre, & exempt de toute incertitude ? »).

À partir de ces questions, Cassini présente la chronologie des mesures de la distance Terre-Soleil, ainsi que les méthodes utilisées. Les résultats sont présentés ensuite de manière synthétique dans un tableau reproduit dans les annexes.

Les « anciens astronomes » n'ont pas réussi à obtenir une valeur approchant de la réalité. La première mesure « moins grossière » est attribuée à Aristarque

30. Jean CHAPPE D'AUTEROCHÉ et Jean-Dominique CASSINI. *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* Paris : C.-A. Jombert, 1772. L'ouvrage a été rédigée par Jean-Dominique Cassini à la demande de l'Académie royale des sciences à partir des notes de Jean Chappe d'Auteroche décédé en 1769 lors de son voyage en Californie. L'ouvrage est donc composé d'un récit du voyage et d'une histoire abrégée de la parallaxe du Soleil (de la page 113 à la page 170).

de Samos (environ 310–230 av. J.-C.)³¹. Grâce à l'étude des phases lunaires, il obtient une valeur équivalente à 18-20 fois la distance Terre-Lune. Ptolémée (90–168), utilisant la méthode d'Hipparque (190–120 av. J.-C.) à partir des éclipses de lune, ne parvient pas plus à obtenir une valeur plus précise³².

Le tournant se fait, selon Cassini, vers l'an 1647, grâce à Vendélinus, qui réduit la parallaxe à 15'', « précision que personne n'avait encore atteinte avant lui »³³. Le dynamisme du XVII^e siècle est attribué à la politique de Louis XIV, mais aussi à « une rivalité & une égalité constante dans l'Empire des Sciences » entre l'Académie royale des sciences et la *Royal Society* de Londres³⁴.

Deux facteurs expliquent cette précision accrue des mesures : « les observations les plus délicates, les méthodes les plus ingénieuses », il s'agit là d'une part de l'amélioration de l'observation liée à l'instrumentation et d'autre part de la mise en place de l'astronomie nouvelle qui offre des théories des mouvements des planètes plus précises et donc exploitables par les astronomes. Les astronomes utilisent dès lors les planètes (Mars et Vénus) pour tenter de déterminer leur parallaxe, puis par déduction celle du Soleil : « En effet, la théorie du mouvement des planètes nous fait connaître pour tel instant que ce soit les rapports des distances du Soleil & d'une planète quelconque à la Terre ; & l'on sait que les parallaxes dont entre elles dans la raison inverse de ces distances. »³⁵.

Une première mesure réellement précise est effectuée parallèlement à Paris par Giovanni Domenico Cassini (Cassini I) et à Londres par John Flamsteed grâce à l'observation en différents points de l'opposition de Mars survenue en 1672 (Edmond Halley observe depuis Saint Hélène, Jean Richer depuis Cayenne). La prédiction de l'opposition de Mars n'était possible qu'avec une théorie de la planète

31. Les mesures précédant Aristarque sont considérées par Cassini et ses contemporains comme « ridicules & absurdes » et ne méritent pas même d'être citées. Il s'agit sans doute de celle d'Anaximandre de Milet (610-546 av. J.-C.), qui estime cette distance à 54 rayons terrestres, et de celle d'Eudoxe de Cnide (IV^e siècle av. J.-C.) qui fixe la distance Terre-Soleil à neuf fois la distance Terre-Lune.

32. Hipparque estime la distance Terre-Soleil à 2 490 rayons terrestres et Ptolémée lui attribue la valeur de 1 210 rayons terrestres.

33. Notons ici que la mesure de la parallaxe effectuée par Copernic, passée sous silence par Cassini, est un échec, puisqu'il lui attribue la valeur de 1 500 rayons terrestres, soit environ 2,3'.

34. CHAPPE D'AUTEROUCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 118.

35. Ibid., p. 119.

assez précise. De plus, sans cette nouvelle précision, aucune des deux institutions savantes n'aurait sans doute pris le risque (humain et financier) d'envoyer un de ses membres observer à plusieurs milliers de kilomètres. Après correction des erreurs dues à l'observation, Cassini I déduit de ces observations une valeur de la parallaxe solaire est égale à $9,5''$. Flamsteed obtient pour sa part une parallaxe égale à $10''$ assez proche de celle de Cassini I pour laisser Jacques Cassini envisager que les deux étaient justes : « L'accord de ces deux observateurs consommés n'était pas un faible préjugé en faveur de la justesse du résultat. »³⁶.

La justesse de ces résultats est par la suite validée par des observations du même phénomène en 1704 (Maraldi trouve une parallaxe de $10''$) et en 1751 (Lacaille obtient une parallaxe de $10''\frac{1}{5}$, valeur qu'il corrige dans ses *Éphémérides* pour les années 1765-1775 en $10''\frac{1}{4}$).

Ainsi à la veille de l'observation du premier passage de Vénus, la distance Terre-Soleil est estimée à environ 140 millions de kilomètres. La mesure jusque-là établie par Ptolémée et faisant référence était de 1 210 rayons terrestres, soit 7 millions de kilomètres. Au XVII^e siècle, la taille du système solaire a donc été multipliée par un facteur 20.

1.1.3 La diffusion de la mécanique céleste newtonienne

L'amélioration des mesures des distances intervient alors que les travaux de Newton se diffusent à travers l'Europe. Les observations des passages des planètes inférieures s'inscrivent donc dans le contexte de l'instauration d'une nouvelle mécanique céleste venue d'Angleterre. Il est intéressant de noter que les principaux acteurs non-anglais de cette entreprise d'observation d'envergure sont des newtoniens convaincus, à l'image de Joseph-Nicolas Delisle.

Inscrites dans la continuité des travaux de Kepler et de Galilée, les théories newtoniennes sont l'aboutissement de la construction de la nouvelle astronomie. La théorie de la gravitation est en effet en germe dans les travaux de Kepler. L'introduction de l'*Astronomia Nova* montre que Kepler a l'intuition de la gra-

³⁶. Il faut comprendre cette remarque d'une part dans le cadre de la validation propre à un résultat qui tient autant au bon déroulement de l'expérience qu'à la dignité de celui qui la pratique et d'autre part dans le cadre d'un débat entre différents savants qui n'obtiennent pas des résultats équivalents ce qui est le cas d'Edmond Halley en Angleterre (obtient une parallaxe de $25''$) et de Jean Picard en France ($20''$).

tivité, mais celle-ci lui fait cependant défaut et ses travaux ne peuvent expliquer la troisième loi. Dans l'*Epitome*, Kepler évoque une « force motrice » qui agirait depuis le Soleil sur les planètes : « La lumière s'atténue en raison doublée des intervalles, c'est-à-dire en raison des surfaces ; pourquoi donc la vertu motrice ne s'affaiblit-elle pas également en suivant la raison double, mais seulement suivant la raison simple ? [...] Bien que l'espèce du corps solaire s'atténue en longueur et en largeur, non moins que celle de la lumière, pourtant cette atténuation ne contribue à affaiblir la vertu motrice que du point de vue de la longueur, puisque le mouvement local que le soleil imprime aux planètes se produit seulement dans le sens de la longueur, dans lequel les parties du soleil sont mobiles, et non dans le sens de la largeur suivant les pôles du corps par rapport auxquels le soleil est immobile »³⁷.

Cette retranscription est faite par Isaac Newton dans les *Philosophiæ naturalis principia mathematica* publiés en 1687 sur les recommandations d'Edmond Halley. Il y présente ses lois du mouvement, qui fondent la mécanique céleste newtonienne, et la loi universelle de la gravitation. La démonstration de cette loi se fait en deux temps, tout d'abord par la recherche de la force qui agit sur les planètes considérées comme des masses ponctuelles, puis par l'extension du résultat obtenu aux actions entre toutes les particules matérielles. Le premier point repose sur sept éléments principaux : l'adoption du système copernicien, les trois lois de Kepler et les trois axiomes ou « lois de Newton »³⁸. Le second point de la démonstration repose sur l'assimilation entre pesanteur et force de gravitation et sur l'expression de l'attraction produite par une sphère homogène³⁹.

Les travaux précédant ceux de Newton étaient fondés sur la pratique et n'étaient en général pas contestés. Les *Principia* en donnent une preuve définitive. Comme le résume Jacques Lévy, « en découvrant que l'attraction d'une sphère est identique à celle d'une masse ponctuelle, Newton comprit que la loi de la gravitation avaient une valeur plus absolue qu'il ne le pensait, et qu'aucun

37. Sur l'histoire des théories du mouvement, voir Michel BLAY. *La science du mouvement. De Galilée à Lagrange*. Paris : Belin, 2002, p. 96. Kepler donne notamment une interprétation correcte du phénomène des marées, contrairement à Galilée qui refuse l'idée d'une action de la Lune sur la Terre. Par contre, Kepler ne parvient pas à retranscrire son modèle Terre-Lune à un système Soleil-planètes (Jacques LÉVY. « De Kepler à Newton ». In : *L'Astronomie* 86 [1972], p. 465-471, p. 470).

38. Ces trois lois sont la base de la mécanique newtonienne ou mécanique classique. Elles mettent en rapport les forces qui agissent sur un corps doté d'une masse et le mouvement qui est provoqué.

39. LÉVY, « De Kepler à Newton », p. 465.

correctif n'était désormais à envisager ni aux lois expérimentales de Kepler, ni à ses propres démonstrations, ni à leur contrôle numérique »⁴⁰.

Par ses travaux, Newton a montré que l'attraction qui attire une planète vers le Soleil décroît en raison inverse du carré de la distance de la planète au Soleil. Newton explique également que cette loi de l'inverse carré s'applique également à la Terre, une même loi mathématique s'applique finalement autant sur Terre que dans le ciel mettant fin à la vision duale du cosmos. Il démontre finalement que la loi de l'inverse carré explique les deux premières lois de Kepler. Grâce à Newton et à cette loi, les prédictions sur les trajectoires et les vitesses des corps célestes parvenaient à une précision très grande. La mathématisation de l'univers aboutissait avec les travaux de Newton, comme le résume Thomas Kuhn dans l'épilogue de son ouvrage sur la révolution copernicienne : « Newton avait déduit, avec une précision jusque-là inconnue, la plupart des phénomènes connus de l'optique et tous les phénomènes connus de la mécanique céleste et de la mécanique terrestre, y compris les marées et la précession des équinoxes. [...] L'univers aristotélicien en ruine était enfin remplacé par une vision du monde à la fois vaste et cohérente. »⁴¹.

La réception et la diffusion de la mécanique céleste newtonienne permettent de mieux comprendre les degrés d'implication des savants dans les observations des passages successifs depuis le début du XVIII^e siècle. En effet, les pays dans lesquels la nouvelle mécanique céleste est la plus débattue, qu'elle soit défendue ou rejetée, sont ceux qui, dans ce même siècle, sont les plus actifs du point de vue de l'astronomie et des expériences qui s'inscrivent dans une volonté d'expérimenter les théories de Newton. Ces pays-là sont les plus actifs dans l'organisation d'observations multiples et complexes, notamment parce que les institutions scientifiques qui la soutiennent sont plus puissantes. C'est le cas en particulier de l'Angleterre, de la France ou de la Suède.

Les *Principia* n'ont pas immédiatement produit de consensus, même en Angleterre où l'ouvrage est majoritairement bien accueilli. La complexité et la technicité de l'œuvre rendent sa diffusion assez lente et font intervenir des acteurs nombreux et variés : philosophes, mathématiciens, astronomes, physiciens ou vul-

40. LÉVY, « De Kepler à Newton », p. 471.

41. KUHN, *La révolution copernicienne*, p. 348.

garisateurs⁴². Malgré l'opposition de certains savants anglais majeurs, comme Robert Hooke, les théories de Newton sont rapidement diffusées et enseignées dans les universités et les collèges, qui forment une nouvelle génération d'astronomes newtoniens, John Keil ou Jean Théophile Desaguliers⁴³. Les travaux sont discutés notamment du point de vue des mathématiques, et plus précisément du calcul différentiel (appelé « calcul des fluxions » par Newton), par Pierre Varignon, Jean Barnoulli ou Jakob Hermann, des disciples de Leibniz à qui l'on attribue l'invention du calcul différentiel.

Sur le continent européen, la diffusion est plus complexe. Si l'ouvrage est immédiatement recensé dans les journaux savants comme la *Bibliographie universelle* des Provinces-Unies ou le *Journal des Sçavans* en France, l'adoption de la mécanique céleste n'est pas unanime. Alors qu'elle est rapidement acceptée dans les Provinces-Unies grâce au succès de la science expérimentale et à ses principaux représentants, Willem Jacob 's Gravesande ou Pieter van Musschenbroek⁴⁴, la réception en France est moins uniforme. En effet, les cartésiens restent puissants jusque dans les années 1730, malgré l'affirmation d'une jeune génération de savants partisans du newtonisme, à l'instar de Maupertuis ou Clairaut. Les nombreux travaux « tourbillonistes » publiés au début du XVIII^e siècle témoignent de la vitalité des cartésiens et du soutien apporté par l'Académie royale des Sciences : *Nouveau système ou nouvelle explication du mouvement des planètes* de Villemot en 1707, les mémoires de Saurin et Dortous de Mairan en 1709 et 1729 ou la publication en 1733 par Privat de Molières d'un mémoire sur *Les lois astronomiques des vitesses des planètes dans leur orbe, expliquées dans le système plein*. Ces ouvrages « tourbillonistes » dans la lignée du mécanisme cartésien réfutent les théories newtoniennes, notamment l'idée d'une pesanteur attachée à toute particule de matière⁴⁵. La réponse à ces critiques vient des savants, comme des philosophes : le *Discours sur les différentes figures des astres*

42. Voir François de GANDT. « La réception de Newton, philosophes et géomètres ». In : *Revue du Nord* 77.312 (1995), p. 845-857.

43. Sur la question de la diffusion et de la réception de Newton, voir Simone MAZAURIC. *Histoire des sciences à l'époque moderne*. Paris : Armand Colin, 2009, Pierre BRUNET. *L'introduction des théories de Newton en France au XVIII^e siècle*. Paris : Albert Blanchard, 1931, Henry GUERLAC. *Newton on the Continent*. Ithaca : Cornell University Press, 1981 ; voir aussi John Bennett SHANK. *The Newton wars and the beginning of the French enlightenment*. Chicago : University of Chicago press, 2008.

44. On doit à ces deux savants deux ouvrages de vulgarisation en 1721 pour s'Gravesande et en 1734 pour von Musschenbroek.

45. Les réponses cartésiennes à la mécanique céleste newtonienne sont développées par Pierre Brunet dans BRUNET, *L'introduction des théories de Newton en France au XVIII^e siècle*.

de Maupertuis⁴⁶, les *Lettres philosophiques* et les *Elemens de la philosophie de Neuton* de Voltaire⁴⁷.

À partir des années 1730, le rapport de force entre cartésiens et newtoniens tend à s'inverser. Les expéditions géodésiques (censées apporter une solution au débat sur la figure de la Terre), la traduction en français, le commentaire et la publication en 1756 des *Principia* de Newton⁴⁸ par Émilie du Châtelet⁴⁹ et la mobilisation des milieux lettrés et mondains participent à l'évolution générale de l'opinion. À partir de la seconde moitié du XVIII^e siècle, l'Europe toute entière est newtonienne. Les diverses observations menées dans le but de mesurer la parallaxe solaire (opposition de Mars, parallaxe lunaire, passage de Mercure ou passage de Vénus) s'inscrivent donc dans une phase de consolidation et de validation de la mécanique newtonienne.

Enjeu des entreprises astronomiques du XVIII^e siècle, la mécanique céleste newtonienne s'inscrit donc au cœur des préoccupations des acteurs de la détermination de la parallaxe solaire. En effet, la consolidation de la mécanique newtonienne est passée par l'expérience et l'observation. Radicalement opposée à la méthode cartésienne, celle de Newton procédait par induction à partir de l'expérience. La démonstration reposant sur une chaîne inductive et les mathématiques complexes entraînait « un programme de travail et d'observation » que Newton proposait « à ses successeurs »⁵⁰. La force de la théorie newtonienne reposait donc sur un raisonnement inductif, des mathématiques strictes et un programme de validation par l'expérience. François de Gandt résume ainsi cette puissance : « La théorie newtonienne devançait l'expérience. [...] [Elle] allait au

46. Pierre Louis Moreau de MAUPERTUIS. *Discours sur les différentes figures des astres, d'où l'on tire des conjectures sur les étoiles qui paroissent changer de grandeur, et sur l'anneau de Saturne, avec une Exposition abrégée des systèmes de M. Descartes et de M. Newton, par M. de Maupertuis, de l'Académie royale des sciences, & de la Société Royale de Londres*. Paris : Imprimerie Royale, 1732.

47. François-Marie Arouet de VOLTAIRE. *Lettres écrites de Londres sur les Anglois et autres sujets*. Par M. D. V. Bâle [Londres] : [n.s.], 1734, François-Marie Arouet de VOLTAIRE. *Éléments de la philosophie de Neuton, donnés par M. de Voltaire*. Amsterdam : Étienne Ledet & Compagnie, 1738.

48. La première édition, en latin, est parue en 1687 : Isaac NEWTON. *Philosophia Naturalis Principia Mathematica*. Londres : by the order of the Royal Society, printed by Joseph Streater, to be sold by Samuel Smith et other booksellers, 1687.

49. feue MADAME LA MARQUISE DU CHASTELLET. *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*. Paris : Desaint & Saillant et Lambert, 1756.

50. GANDT, « La réception de Newton, philosophes et géomètres », p. 852.

devant des phénomènes, jusque dans le détail. »⁵¹.

La controverse sur la figure de la Terre s'inscrit ainsi dans le processus de vérification expérimentale. De même, les travaux sur les marées de Bernoulli et Euler viennent confirmer en 1740 les hypothèses de Newton. Les recherches de Clairaut sur l'apogée lunaire marquent le succès incontestable de la mécanique classique. En expliquant, grâce à l'amélioration de la méthode d'approximation, les mouvements irréguliers de la Lune (entre 1747 et 1749), Clairaut fait coïncider l'observation avec les théories de Newton. C'est d'ailleurs en ce sens qu'il écrit à Leonard Euler le 19 juin 1749 : « [...] j'avais trouvé le moyen de concilier la théorie de l'attraction newtonienne avec les phénomènes par rapport au mouvement de l'apogée de la Lune. [...] j'étais parvenu à trouver à peu près le vrai mouvement des apsides de la Lune, sans employer d'autres forces que celles qui agissent en raison inverse du carré des distances. »⁵². Il fait ainsi définitivement passer le débat dans le camp des savants, au détriment de ceux qu'il appelle les « Newtoniens non géomètres ».

René Taton a écrit en 1986 que « la comète de Halley en 1759 t[enait] donc une place de choix dans l'histoire de la mécanique céleste du XVIII^e siècle et marqu[ait] un succès majeur dans la diffusion des idées newtoniennes »⁵³. Le retour de la comète de 1682 a en effet été l'occasion de prouver les théories de Newton par l'observation directe d'un phénomène qu'elles avaient permis de prédire.

Newton n'avait pas tranché à la fin des *Principia* sur la nature du mouvement des comètes, hésitant entre parabole et ellipse allongée. Edmond Halley, reprenant en 1695 les calculs et les travaux de Newton, se prononce pour une orbite elliptique allongée et annonce le retour de la comète observée en 1682 pour la fin de l'année 1758 ou le début de l'année 1759. Ses conclusions sont publiées en 1705 dans *Synopsis de l'astronomie des comètes*⁵⁴.

La prédiction est par la suite précisée par John Bevis dans une édition post-

51. Ibid., p. 852.

52. Leonhard EULER. *Correspondance de Leonhard Euler avec A.C. Clairaut, J. d'Alembert et J.L. Lagrange*. Sous la dir. d'Adolf P. JUSKEVIC et René TATON. Bâle : Birkhäuser Basel, 1980.

53. René TATON. « Clairaut et le retour de la « comète de Halley » en 1759 ». In : *L'Astronomie* 100 (1986), p. 397-408, p. 405.

54. Edmond HALLEY. *A synopsis of the astronomy of comets*. Londres : John Senex, 1705.

hume des *Tables astronomiques* de Halley (traduites en français dix ans plus tard par Lalande). Du côté français, ce sont les mathématiciens Clairaut et Emilie du Châtelet, ainsi que les astronomes Delisle, Messier et Lalande, qui montrent leur intérêt pour la question. Dans la première partie du commentaire qui fait suite à la traduction des *Principia* par Émilie du Châtelet, Clairaut fait, dès le début du chapitre consacré aux comètes, le lien entre l'étude de celles-ci et Newton : « Quoique les comètes ayent attiré dans tous les tems l'attention des Philosophes, ce n'est que depuis le siècle dernier & même depuis M. *Newton*, que l'on peut se flatter d'avoir quelque connaissance de leur nature. »⁵⁵. Il explique ainsi que les comètes suivent les mêmes lois que les planètes (« M. *Newton*, éclairé par sa théorie des planètes & par les observations qui lui apprennaient, que les comètes descendaient dans notre Système solaire, vit bien-tôt que ces astres devaient être des corps de même nature que les planètes, & qu'elles étaient soumises aux mêmes règles. »). Clairaut expose ensuite le cas de la comète de 1682, probablement la même que celle parut en 1607 et qui aurait donc une révolution de 75 ans. Son retour serait alors, aux yeux de Clairaut, la preuve de la véracité de la mécanique newtonienne : « Si cette conjecture se trouve vérifiée, nous verrons reparaitre la même comète en 1758, & ce sera un moment bien flatteur pour les partisans de M. *Newton* »⁵⁶.

Le retour tant guetté de la comète a lieu à la toute fin de l'année 1758 dans le ciel de Saxe, un 25 décembre. En France, ce sont les astronomes Joseph-Nicolas Delisle et son disciple Messier qui la découvrent le 21 janvier 1759. Preuve en est de l'importance de l'événement, les deux astronomes font un compte-rendu de leur observation au roi le 5 avril 1759. L'événement est perçu par tous comme « la confirmation apportée à la loi de la gravitation universelle »⁵⁷. Malgré les erreurs qui subsistent dans les prédictions⁵⁸, l'observation d'un phénomène prédit par le biais des lois de Newton tendait à confirmer et renforcer la diffusion de la mécanique céleste newtonienne.

55. MADAME LA MARQUISE DU CHASTELLET, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, p. 111. Si la traduction et les propositions mathématiques concernant les *Principia* sont l'œuvre d'Émilie du Châtelet, les commentaires sont présentés dans l'introduction comme une compilation des travaux de Clairaut.

56. « Commentaires », dans *ibid.*, p. 114.

57. TATON, « Clairaut et le retour de la « comète de Halley » en 1759 », p. 403.

58. Voir sur ce point l'article de René Taton qui détaille les débats entourant la date d'arrivée de la comète au périhélie. Clairaut avait annoncé que celle-ci y serait à la mi-avril. Cette date est contestée après le retour de la comète par ses détracteurs, très virulents à l'Académie, qui fixent l'arrivée au périhélie au 15 mars. Clairaut ne répond qu'un an plus tard en corrigeant sa prédiction et fixant l'arrivée au périhélie au 4 avril 1759.

Ainsi la nouvelle astronomie dévoile trois questions cruciales : la validation de la théorie copernicienne, la taille de l'univers et la force qui fait bouger les planètes. Les travaux de Kepler et les premières observations des passages en 1631 et 1639 confortent le modèle héliocentrique, perfectionné par les travaux de Kepler et la formulation des trois lois. La solution à la question de la force qui fait bouger les astres, seulement entrevue par Kepler ou par Jeremiah Horrocks, est apportée par la publication des *Principia* de Newton, apogée de l'instauration d'une astronomie nouvelle. Il reste encore à confirmer et préciser la mesure de l'univers connu.

1.2 La construction de tables astronomiques nécessaires à la connaissance de l'orbite des planètes inférieures

1.2.1 Les tables astronomiques, outils de l'astronome

L'astronomie est une science d'observation, mais également de prédiction. Par prédiction, on entend ici une activité, c'est-à-dire l'ensemble des pratiques impliquées dans la production d'un énoncé prédictif. Il s'agit d'établir un système en fonction de variables établies soit par l'expérience, soit par des théories considérées comme valides. Prédire, c'est donc « être capable de déterminer la ou les valeur(s) d'une (ou plusieurs) variables sans l'observer ni la mesurer directement, mais en la corrélant à d'autres variables. »⁵⁹. La prédiction astronomique — scientifique — se distingue progressivement de la prophétie, qui dépend des dieux (ou de Dieu), pour se consacrer à la prédiction des phénomènes astronomiques intégrés à un monde mathématisé et ordonné selon des lois physiques. C'est ainsi que Lacaille décrit la pratique astronomique au XVIII^e siècle : « Le plus beau privilège de l'Astronomie est de pénétrer dans l'avenir avec le secours du calcul. [...] L'Astronomie moderne, plus sçavante & plus éclairée, distingue ce qui appartient aux décrets du Créateur, d'avec ce qui regarde le cours des

59. Gauvain LECONTE-CHEVILLARD. « L'activité prédictive des sciences empiriques. Analyse d'un succès scientifique et de sa portée ». Thèse de doct. Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2017, p. 3.

Astres, la succession des saisons, des jours, des années ; elle prédit les Eclipses, les phases, les conjonctions, le retour des Comètes ; [...] »⁶⁰. De l'activité prédictive des astronomes découlent des outils mathématiques indispensables à la pratique observationnelle : les éphémérides, almanachs et tables astronomiques. Ces trois termes désignent des outils en réalité différents dans leur nature et dans leur usage.

Les almanachs sont des calendriers des positions des astres pour une année et un lieu précis et sont accompagnés d'informations d'ordre météorologique ou astrologique. Ils sont construits à partir des données contenues dans les éphémérides et ne nécessitent pas de très grandes compétences mathématiques et astronomiques. Les almanachs donnent par exemple les levers et couchers du Soleil, les phases de la Lune ou les positions des étoiles principales. Ils ont un usage pratique, pour les travaux des champs, mais aussi comme repères temporels à une époque où les montres et les horloges sont rares⁶¹. Ils sont donc très populaires, comme en témoigne le succès des publications aux XVI^e et XVII^e siècles⁶².

Les almanachs ne concernent cependant pas directement notre sujet et ne feront pas l'objet d'une description plus précise.

Une éphéméride est une table des positions pour une durée déterminée. Elle présente une série de positions d'un astre (lunaire, solaire ou planétaire) sur une durée allant en général d'une année à quelques années. La première éphéméride imprimée est celle de Regiomontanus, publiée en 1474 à Nuremberg⁶³. Les calculs et les séries proposées portent jusqu'à l'année 1506⁶⁴. Les astronomes Pfaumen et Stoeffler poursuivent les calculs jusqu'en 1551. Cependant, ces éphémérides reposent sur les tables alphonsines, qui sont établies selon la mécanique céleste

60. Nicolas-Louis LACAILLE. *Journal historique du voyage fait au cap de Bonne-Espérance, par feu M. l'abbé de La Caille, de l'Académie des Sciences, précédé d'un Discours sur la vie de l'auteur [par l'abbé Carlier], suivi de remarques & de réflexions sur les Coutumes des Hottentots & des habitans du Cap, Avec Figures*. Paris : Guillyn, 1763, p. 29-30.

61. Voir Craig B. WAFF. « Almanachs, Astronomical ». In : *History of Astronomy : An Encyclopedia*. Sous la dir. de John LANKFORD. Londres : Routledge, 1997, p. 5-6.

62. Waff cite l'exemple des imprimeries d'Anvers qui ont publié pas moins de 151 almanachs au XVI^e siècle ou bien celles d'Angleterre qui impriment plus de six cents almanachs sur la même période.

63. Johannes REGIOMONTANUS. *Ephemerides sive almanach perpetuus*. [s.n.] (Jean Lucilius Santritter), 1498.

64. Owen GINGERICH. « The accuracy of ephemerides, 1500–1800 ». In : *Vistas in Astronomy* 28 (1985), p. 339-342.

ptoléméenne, elles présentent donc de nombreuses erreurs⁶⁵.

Construire des éphémérides fait partie des missions des astronomes, parfois en lien avec des prédictions astrologiques. C'est le cas par exemple des éphémérides établies par Johannes Kepler entre 1617 et 1630⁶⁶ ou bien des éphémérides de Jacob Bartsh entre 1629 et 1636.

La fin du XVII^e siècle voit le début de la publication ininterrompue d'éphémérides : la *Connaissance du temps* en France à partir de 1679, les éphémérides de Vincent Wing, de J. Gadbury ou de J. Wing en Angleterre, ou ceux de A. Arguli et F. Montebruni en Italie⁶⁷. Pour Craig B. Waff, ce nouveau type de publication est la conséquence de la complexification des opérations mathématiques permettant d'élaborer des éphémérides. Devenus impossibles pour une seule personne, les calculs sont désormais dévolus à un groupe d'astronomes dont la mission officielle est de produire des éphémérides. Les éphémérides nationaux, à l'image de la *Connaissance du Temps* sont nombreux au XVIII^e siècle : *The Nautical Almanach and Astronomical Ephemeris* (1767) sous la supervision de l'Astronome Royal Nevil Maskelyne, le *Berliner Astronomisches Jahrbuch* (1776) ou l'*Ephemerides Astronomicas* (1791) en Espagne. Le succès de ces éphémérides et l'attention des pouvoirs et des institutions ne se comprennent qu'en rappelant le contexte maritime du XVIII^e siècle : la nécessité d'affirmer sa domination sur les mers et les territoires ultra-marins repose sur une maîtrise de la navigation et donc de la détermination de la longitude en mer et les tables lunaires servaient alors aux navigateurs pour se repérer (selon la méthode des distances lunaires).

Les éphémérides sont construites à partir de paramètres regroupés dans des tables astronomiques, selon des théories planétaires précises. La construction d'une éphémérides nécessite de maîtriser les logarithmes, cette opération est donc réservée à des astronomes confirmés. De plus, la théorie de la gravitation de Newton rend les calculs encore plus difficiles, car elle complexifie les théories des mouvements des astres du système solaire. Les calculs nécessaires à leur

65. Owen Gingerich estime que l'erreur dans le périhélie de Mars est de cinq degrés et que les positions de Jupiter et de Mercure diffèrent de plus de un degré. Voir *ibid.*

66. Kepler a publié ses éphémérides en trois parties : *Ephemerides Novae Motuum Coelestium (1617-1620)* (Linz, 1617-1619), *Tomi primi, Ephemeridum Ioannis Kepleri. Pars secunda (1621-1628)* (Sagan, 1630) et *Tomi primi, Ephemeridum Ioannis Kepleri. Pars Tertia. Complexa annos 1629 in 1630* (Sagan, 1630).

67. John LANKFORD. *History of Astronomy : An Encyclopedia*. Londres : Routledge, 1997.

élaboration sont donc au XVIII^e siècle nombreux et particulièrement ardu^s⁶⁸.

Les tables astronomiques sont donc l'outil mathématique principal pour l'astronome. Lalande les définit de la manière suivante : « les tables ne sont que des moyens d'abrégéer des calculs qui sans cela seroient d'une prolixité extrême »⁶⁹. Une table astronomique permet donc de déterminer la position des planètes et des astres en tout temps en réduisant le travail de calcul découlant des théories planétaires⁷⁰. Ainsi, les tables astronomiques réduisent le travail de calcul, tout en maintenant l'intégrité de la théorie.

En tant que traduction mathématique et prédictive des théories, les tables jouent un rôle dans la validation des hypothèses et l'avènement d'une nouvelle mécanique céleste. Les tables sont en effet liées aux modèles théoriques auxquels se réfèrent leurs concepteurs. Morando et Savoie décrivent ainsi les tables : « Non seulement [les tables astronomiques] ont été le principal outil de travail des astronomes au cours des siècles, mais la perpétuelle volonté d'améliorer leur précision pour la prédiction des phénomènes célestes a certainement été un des plus puissants moteurs de recherche dans le domaine de l'observation du ciel, de certaines branches des mathématiques et de la mise au point de nouveaux modèles cosmologiques. »⁷¹. Les tables sont donc à la fois liées à l'activité calculatrice, mais aussi à l'activité observationnelle. Elle participe par là même à l'élaboration de nouveaux modèles théoriques, à leur mise à l'épreuve et leur validation ou rejet.

Ainsi, les tables pruteniques d'Erasmus Reinhold (1511–1553)⁷² remplacèrent les tables alphonsines (1483) qui reposaient sur le modèle de Ptolémée. Reinhold les compila après avoir découvert les travaux de Copernic. L'usage du système

68. Voir WAFF, « Almanachs, Astronomical ». Il s'agit de résoudre le problème des trois corps, sur lequel Clairaut se penche pour prédire le retour de la comète.

69. Voir Joseph-Jérôme de LALANDE. *Histoire des mathématiques dans laquelle on rend compte de leurs progrès depuis leur origine jusqu'à nos jours ; où l'on expose le tableau et le développement des principales découvertes dans toutes les parties des Mathématiques, les contestations qui se sont élevées entre les Mathématiciens, et les principaux traits de la vie des plus célèbres. Nouvelle édition, considérablement augmentée, et prolongée jusque vers l'époque actuelle par J. F. Montucla, de l'Institut national de France. Tome quatrième, achevé et publié par Jérôme de la Lande.* Paris : Henri Agasse, 1802, p. 301.

70. Une théorie planétaire est un ensemble de séries trigonométriques qui donne la position de l'astre en fonction du temps, mais les calculs nécessaires pour obtenir cette position sont particulièrement longs et complexes.

71. Bruno MORANDO et Denis SAVOIE. « Etude de la théorie du Soleil des 'Tables pruteniques' ». In : *Revue d'histoire des sciences* (1996), p. 543-567, p. 544.

72. *Prutenicæ Tabulæ Cælestium Motuum*. Tübingen : Ulrich Morhard, 1551.

copernicien, associé à des données d'observations récentes, expliquent le succès de l'ouvrage⁷³. Pour John Dreyer, elles ne sont en réalité pas sensiblement meilleures que les précédentes, mais l'adoption du système copernicien marque une étape dans l'histoire de l'astronomie⁷⁴. Ce sont en effet les premières tables qui ne reposent pas sur l'*Almageste*. Selon les estimations d'Owen Gingerich, l'erreur sur Mars est par exemple de près de 5° , ce qui est considérable⁷⁵. Il n'existe cependant pas mieux jusqu'à la publication des tables rudolphines de Kepler⁷⁶. Ces dernières visent à retranscrire les observations dans le système copernicien, à l'aide des lois établies par l'astronome allemand⁷⁷. La précision des tables est due à la fois aux lois de Kepler et à l'utilisation des observations de Tycho Brahé. En partant du principe que les orbites sont elliptiques, Kepler apporte une plus grande précision à ses tables. Elles permettent notamment de faire des prédictions pour Mercure. Elles sont donc vantées dès leur publication, ce qui n'empêche pas la cohabitation avec d'autres tables construites sur le modèle copernicien, celles de Giovanni Antonio Magini (1555–1617) portant sur les années 1581 à 1630⁷⁸, ainsi que celles de Philippe Lansberg qui reprend la théorie des épicycles⁷⁹. Les tables rudolphines marquent cependant une étape et entraînent l'abandon des tables pruténiques.

Les prédictions de Kepler, puis de Horrocks, reposaient sur l'utilisation des *Tables Rudolphines*, qui mettaient à disposition des savants des données plus

73. Voir MORANDO et SAVOIE, « Etude de la théorie du Soleil des 'Tables pruténiques' ».

74. John Louis Emil DREYER. *A history of astronomy from Thales to Kepler*. Courier Corporation, 1953, p. 345-346.

75. Owen GINGERICH. « Johannes Kepler and the new astronomy ». In : *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 13 (1972), p. 346-373, p. 367.

76. Johannes KEPLER. *Tabulae Rudolphinae, quibus Astronomicae Scientiae, Temporum longuinitate collapsae Restauratio continentur*. Ulm : Jonas Saur, 1627. Ces tables furent appelées ainsi en référence à l'empereur d'Allemagne, Rodolphe II de Habsbourg (1552–1630), qui fut le protecteur de tout d'abord de Tycho Brahé, puis de Kepler, son assistant et successeur.

77. Voir Pierre COSTABEL. « Kepler, mathématicien et physicien ». In : *L'Astronomie* 86 (1972), p. 395-405, GINGERICH, « Johannes Kepler and the new astronomy », GINGERICH, « The accuracy of ephemerides, 1500–1800 », Owen GINGERICH. « Johannes Kepler and the Rudolphine Tables ». In : *Resonance* 14.12 (2009), p. 1223-1233 et GANDT, « La réception de Newton, philosophes et géomètres ».

78. Magini utilise les observations de Copernic et les rapportent dans un référentiel géocentrique. Voir GINGERICH, « The accuracy of ephemerides, 1500–1800 ».

79. Philippe LANSBERG. *Tabulae motuum caelestium perpetuae; ex omnium temporum observationibus constructae, temporumque omnium observationibus consentientes. Item novae et genuinae motuum caelestium theoricae & astronomicarum observationum thesaurus*. Middlebourg : Zachariam Romanum, 1632. Voir DREYER, *A history of astronomy from Thales to Kepler* et Steinar THORVALDSEN. « From Keplerian Orbits to Precise Planetary Predictions : the Transits of the 1630s ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 97-108.

précises sur ces orbites. Celles-ci contiennent des tables planétaires et un catalogue de 1 005 étoiles (dont 777 observées et identifiées par Tycho Brahé). La précision des tables rudolphines est estimée à quelques minutes d'arc, ce qui fait d'elles les plus précises à disposition des astronomes à cette époque, ce qui n'a pas empêché Kepler de retravailler dessus jusqu'à la fin de sa vie. Delambre en parle ainsi : « Les Tables Rudolphines étaient encore bien imparfaites sans doute, mais elles avaient, sur toutes celles qui les avaient précédées, et même sur celles que d'autres auteurs ont publiées quelques années après, des avantages certains. Les équations du centre y sont rigoureusement calculées dans l'ellipse, ainsi que les rayons vecteurs. On y a vu, pour la première fois, les calculs des longitudes, et sur-tout des latitudes géocentriques, faits sur des principes vrais et tels qu'on les pratique encore aujourd'hui ; c'est véritablement de cette époque que datent les tables modernes. Enfin, la théorie des éclipses de Soleil, et le calcul des différences des méridiens par les éclipses sujettes à la parallaxe, date également de ces tables. »⁸⁰. Elles ont joué un rôle majeur dans l'adoption des lois de Kepler. En effet, les ouvrages théoriques de Kepler ont laissé les astronomes dubitatifs : les observations de Brahé ne sont pas publiées, Kepler a laissé des erreurs de calcul dans ses travaux et il reste très flou sur les données qu'il a utilisées pour élaborer ses lois. Ses contemporains attendent donc des preuves empiriques. Les tables astronomiques sont alors réclamées pour valider les lois. Henry Briggs (1561–1630) tente par exemple de calculer des tables à partir de l'*Astronomia Nova* qu'il présente à Kepler en lui demandant ses propres tables⁸¹. Wilbur Appelbaum a montré comment la réception des travaux de Kepler est liée aux tables⁸². Alors qu'il n'y aurait que neuf astronomes familiers des ellipses avant 1627, les mouvements non uniformes des astres sont bien connus des astronomes en 1666. Pour Appelbaum, même sans mentionner précisément les lois dans leurs travaux, les astronomes les connaissent malgré tout par l'intermédiaire des tables ; elles sont donc centrales dans la validation, la diffusion et la réception des lois de Kepler. Les tables rudolphines ont ainsi permis d'adoption des orbites elliptiques et l'idée d'un mouvement non uniforme des astres.

Avec Newton, la question des prédictions astronomiques devient cruciale, en

80. Jean-Baptiste Joseph DELAMBRE. *Histoire de l'astronomie moderne*. T. 3. Paris : Veuve Courcier, 1821, p. 589.

81. Wilbur APPLEBAUM. « Keplerian Astronomy after Kepler : Researches and Problems ». In : *History of Science* 34.4 (1996), p. 451-504, p. 460.

82. Ibid., p. 456-457.

effet l'astronome a élaboré une théorie qui devance l'expérience. Comme l'écrit De Gandt : « Newton avait prédit un certain nombre de résultats observables et mesurables, pleinement conscient de proposer par avance un programme de travail et d'observation à ses successeurs »⁸³. Dans la lignée des travaux de Newton, Halley compose des tables, qui ne sont publiées qu'après sa mort⁸⁴. Ces tables prennent en compte les perturbations dues à Saturne et à Jupiter.

Dans ce contexte, la question du retour de la comète qui préoccupe les astronomes dans la décennie 1750 témoigne du lien entre les prédictions et l'adoption de nouveaux modèles théoriques, l'observation du phénomène servant dès lors d'expérience de validation des hypothèses. Si Newton hésitait pour le mouvement des comètes entre parabole et ellipse allongée, Halley se prononce pour la seconde hypothèse et établit une table des apparitions, car il pense que certaines concernent en réalité un seul et même astre. Selon lui, la comète de 1682 sera de retour pour la fin de l'année 1758 ou le début de 1759.

Les prévisions de Halley ont orienté les recherches des observateurs et les calculs des orbites. Parallèlement, les travaux de Clairaut ont apporté une précision plus grande aux prédictions. Si au XVIII^e siècle les tables de Halley s'imposent avant même le retour de la comète, d'autres tables sont publiées et sont largement exploitées par les astronomes. Il s'agit de tables spécialisées, qui ont un usage notamment dans le calcul de la longitude. Ce sont les tables de la lune de Mayer et celles de Euler. Au cours de sa première expédition, ce sont les tables de Mayer qui servent de référence à Pingré lorsqu'il teste différentes méthodes pour déterminer la longitude en mer.

Outils mathématiques, les tables sont le prolongement de théories dont elles sont à la fois la conséquence et le principal facteur de validation. Elles accompagnent les avancées théoriques, tout autant que la pratique astronomique. Prédits plus d'un demi siècle avant leur avènement, les passages de Vénus ont donc une place de choix dans les tables qui permettent de les annoncer et d'en organiser l'observation.

83. GANDT, « La réception de Newton, philosophes et géomètres », p. 852.

84. Edmond HALLEY. *Edmundi Halleii astronomi dum viveret regii Tabulae astronomicae accedunt de usa tabularum praecepta*. Londres : Gulielmum Innys, 1749.

1.2.2 Erreurs et perfectionnement des tables

Destinées à être retravaillées et perfectionnées, les tables astronomiques sont construites sur plusieurs générations. Avant l'apparition des tables modernes, les astronomes utilisent une succession de tables antiques ou médiévales, arabes ou chrétiennes : l'*Almageste* de Ptolémée (II^e siècle), les tables d'al-Khwarizimi (VIII^e et IX^e siècles), les tables de Tolède (XI^e siècle) et enfin les tables alphonsines (fin du XIII^e siècle). Les tables modernes s'inscrivent également dans le temps long : Brahé, Kepler, Newton, Mayer... On peut donc affirmer que les tables astronomiques résultent d'un travail collaboratif et inscrit dans la durée. C'est d'ailleurs ainsi que M. Campbell-Kelly les définit dans l'introduction de l'ouvrage consacré aux tables mathématiques⁸⁵.

Outil pour l'observateur, les tables astronomiques sont également objet central de son travail. Les concepteurs des tables ont bien conscience que les erreurs identifiées à l'observation des phénomènes prédits permettront de les préciser et de les corriger. La réception des tables rudolphines témoigne par exemple du lien entre leur utilisation et leur correction. Wilbur Appelbaum a montré comment l'acceptation progressive des lois de Kepler est liée aux tables qui en apportent une preuve empirique. Dans le même temps, ce succès encourage – comme l'avait appelé de ses vœux Kepler – les astronomes à corriger les théories planétaires utilisées pour concevoir les tables⁸⁶. Dans le discours préliminaire de son *Histoire de l'astronomie moderne*, Delambre résume ainsi ce travail qui s'inscrit sur le temps long : « Ainsi, après Copernic, on voit paraître Rhéticus, qui, le premier, écrivit en faveur du nouveau système ; et Reinhold, qui refit avec un peu moins d'inexactitude les tables de Copernic. »⁸⁷. Les rectifications peuvent parfois être le résultat d'entreprises solitaires, comme celles d'Horrocks et Crabtree, qui entreprennent de comparer les tables de Lansberg et de Kepler après avoir constaté leurs différences de prédiction et leurs erreurs⁸⁸.

85. « *Ephemerides, or tables of predicted positions, were highly collaborative works. They were constructed from the best available astronomical tables, often by a team of computers who were sometimes part of the astronomical research community and sometimes simply hired hands.* », Martin CAMPBELL-KELLY et al. *The history of mathematical tables : from Sumer to spreadsheets*. Oxford : Oxford University Press, 2003, p. 7.

86. « *The initial success of the Rudolphine Tables encouraged astronomers to engage in a continuing process of correcting Kepler's solar and planetary parameters* », APPLEBAUM, « Keplerian Astronomy after Kepler : Researches and Problems », p. 464.

87. DELAMBRE, *Histoire de l'astronomie moderne*, p. XXXVII.

88. CHAPMAN, « Jeremiah Horrocks, William Crabtree, and the Lancashire observations of the transit of Venus of 1639 », p. 27.

Les auteurs de tables eux-mêmes ont souvent débuté leur ouvrage en corrigeant des tables antérieures⁸⁹. Kepler utilise les tables et les éphémérides de Magini, qui lui-même avait dérivé les siennes des tables pruténiques. Il correspond notamment avec David Fabricius sur ce sujet⁹⁰. Les tables de Halley, au XVIII^e siècle, font également l'objet de travaux successifs de perfectionnement, avant même leur publication. Delisle, à qui l'astronome anglais a confié un exemplaire lors de son voyage à Londres, n'a de cesse de travailler dessus lorsqu'il est à Saint-Pétersbourg.

Même si jusqu'au milieu du XVII^e siècle, le travail de compilation des tables est relativement solitaire, la correspondance joue un très grand rôle et se poursuit au XVIII^e siècle⁹¹. Dans le courant du XVIII^e siècle, le travail sur les tables astronomiques s'institutionnalise. Il est placé entre les mains de l'Astronome royal de Greenwich, ainsi qu'à la charge des observatoires royaux ou impériaux.

De ce travail découle une précision accrue des tables, ce qui renforce l'astronomie en tant que science prédictive. Cependant, la mauvaise connaissance des mouvements des planètes, ainsi que du Soleil entraîne des erreurs que les observations permettent de corriger. Morando et Savoie notent par exemple que la précision affichée des tables pruténiques, qui donnent des résultats avec « un nombre impressionnant de décimales », est en réalité illusoire, car les constantes utilisées dans l'élaboration des théories sont grossières et établies par des observations de mauvaises qualités⁹². Copernic lui-même n'utilise qu'une dizaine d'observations du Soleil pour élaborer sa théorie. À partir de Tycho Brahé et Kepler, les observations sont multipliées et rendues systématiques et régulières. On prend alors conscience du fait qu'une théorie planétaire nécessite un très grand nombre d'observations pour être élaborée⁹³. Ainsi, les tables astronomiques sont directement liées à la pratique de l'observation astronomique, tout autant qu'au

89. Volker BIALAS. « Ephemerides of the early seventeenth century ». In : *Vistas in Astronomy* 22 (1978), p. 21-26.

90. David Fabricius (1564–1617) prévoyait de publier ses propres tables qu'il annonce, mais sa mort — d'un coup de pelle vengeur — l'en empêche.

91. On pense ici à la correspondance entre Kepler et Fabricius, entre Horrocks et Crabtree, puis plus tardivement entre Lacaille et Mayer. Voir Eric G FORBES et Jacques GAPAILLARD. « La correspondance astronomique entre l'abbé Nicolas-Louis de Lacaille et Tobias Mayer ». In : *Revue d'histoire des sciences* (1996), p. 483-541.

92. Ce n'est qu'à partir de Tycho Brahé que les observations commencent à être réellement précises et exploitables.

93. MORANDO et SAVOIE, « Etude de la théorie du Soleil des 'Tables pruténiques' », p. 550.

travail de calcul du mathématicien⁹⁴. Le nombre d'observations, et d'observateurs, sollicités pour établir les tables ne cesse donc d'augmenter.. Alors que les tables alphonsines n'ont nécessité que douze observateurs uniquement stationnés à Tolède, les tables de Cassini (1660–1670) exploitent des données relevées en France, au Danemark, en Égypte, à Cayenne et aux Antilles. L'observation permet donc d'améliorer les théories de mouvement des astres, ce qui augmente à terme la précision des tables. Par exemple, l'adoption du mouvement elliptique de la Lune par Horrocks permet une nette amélioration des tables de la Lune qui y succèdent.

Le perfectionnement des tables astronomiques et des prédictions est par conséquent lié aux progrès de l'instrumentation d'observation, de même qu'à ceux des outils mathématiques⁹⁵.

1.2.3 Lien entre l'histoire des tables astronomiques et les passages des planètes inférieures

La prédiction des passages des planètes inférieures est une des expériences permettant de valider les tables et les théories qu'elles utilisent. La lettre d'Horrocks à Crabtree du 29 septembre 1639 annonçant le second passage de Vénus est en effet une conséquence des travaux de vérification et de poursuite des tables entrepris par l'astronome. En reprenant les calculs de Kepler, Kollerstrom a cependant montré que ce dernier n'avait pas prédit le second passage de Vénus, non pas parce qu'il y avait une erreur dans ses tables, mais parce que ces dernières s'arrêtaient en 1636. La latitude de Vénus dans les tables est en effet de $7'45''$, ce qui rend le second passage possible⁹⁶. La prédiction d'Horrocks ne corrige pas les tables de Kepler, mais les poursuit et met en lumière leur précision⁹⁷.

Les principaux acteurs de l'histoire de l'observation du passage de Vénus sont

94. Le binôme formé par Brahé (l'observateur) et Kepler (le mathématicien) est très révélateur de cette association féconde qui donne à terme naissance aux tables rudolphines.

95. On pense ici à l'usage des logarithmes par Kepler. Voir COSTABEL, « Kepler, mathématicien et physicien » et GINGERICH, « Johannes Kepler and the Rudolphine Tables ».

96. Nicholas KOLLERSTROM. « William Crabtree's Venus transit observation ». In : *Proceedings of the International Astronomical Union 2004.IAUC196* (2004), p. 34-40, p. 35-36.

97. Il écrit d'ailleurs à cette occasion « *The more accurate calculations of Rudolphi very much confirmed my expectations ; and I rejoiced exceedingly in the prospect of seeing Venus.* », cité par A. B. Whatton dans Arundell Blount WHATTON. *Memoir of the Life and Labors of the Rev. Jeremiah Horrox : To which is Appended a Translation of His Celebrated Discourse Upon the Transit of Venus Across the Sun.* Wertheim, Macintosh, et Hunt, 1859, p. 111.

des astronomes qui ont consacré une partie ou l'intégralité de leur travail à l'élaboration et au perfectionnement des tables : Kepler, Horrocks, Halley et Delisle. Celles-ci étaient conçues comme des outils, autant que comme des preuves empiriques des modèles théoriques qu'elles défendaient, l'héliocentrisme copernicien, les trois lois de Kepler, la mécanique céleste newtonienne.

En 1753, Delisle fait de même avec les tables de Halley qu'il n'a jamais cessé de travailler. Dans son avertissement pour le passage de Mercure, il ajoute une annexe qui porte sur le choix des tables et sur les calculs qu'il a effectués⁹⁸. Il précise l'objectif de son travail : « Je m'étois proposé dans cet Avertissement, de ne donner que les calculs du prochain passage suivant les Tables de M. Halley, rectifiées par l'Observation de 1740, faite au même Noeud ; & cela, pour prédire avec plus de précision le prochain pasage : je n'ai pû cependant m'empêcher de rapporter le tems de la sortie à Paris suivant la connoissance du tems, de même que par les Ephémérides de M. de la Caille, par celles de Bologne, réduite au Méridien de Paris. Ces calculs retardent sur les miens depuis plus de quatre heures. »⁹⁹. Il explique par la suite pourquoi il existe différentes prédictions, lesquelles viennent selon lui à la fois de la diversité des tables existantes et des choix faits pour les calculs. Il se propose donc de détailler les calculs dans le traité sur le passage de Mercure qu'il souhaite publier après l'observation de 1753. Il annonce également la publication future des tables mises à jour¹⁰⁰. Delisle propose donc à son lecteur une comparaison des différentes prédictions en fonction des astronomes et des tables. Il laisse à ses lecteurs la possibilité de juger la précision des outils à disposition à cette date. Il cite ainsi les tables de Halley, dans leur version « rectifiées par l'Observation de 1740 », les tables de Cassini de 1740 qui ont servi pour la compilation de la Connaissance du temps, les Éphémérides de Lacaille et ceux de Bologne. Il cite enfin les tables de La Hire et celles de Thomas Streete¹⁰¹. Delisle détaille ensuite les différentes prédictions en indiquant

98. Joseph-Nicolas DELISLE. *Avertissement Aux Astronomes Sur Le Passage De Mercure au devant du Soleil, qui doit arriver le 6 Mai 1753. Avec une Mappemonde, où l'on voit les nouvelles Découvertes faites au Nord de la Mer du Sud, & sur laquelle on a distingué par différens Cercles tous les lieux de la Terre qui doivent voir ce célèbre Passage, & l'on y a marqué les momens où cela doit arriver dans chaque lieu, d'une manière qui n'a point encore été exécutée jusqu'à présent. Par M. De L'Isle de l'Académie Royale des Sciences, & Professeur de Mathématiques au Collège Royal, &c.* Paris : Chez David le Pere, 1753, p. 28.

99. Ibid., p. 28.

100. « Je joindrai à ces préceptes, de nouvelles Tables des mouvemens de Mercure & du Soleil, avec tous leurs Elémens vérifiés & rectifiés par les dernières & les plus exactes Observations. » cite[28]delisle1753avertissement.

101. Thomas Streete a publié ses tables en 1661 (Thomas STREET. *Astronomia Carolina : new theorie of the celestial motions. Composed according to the Best Obesrvations and most*

à partir de quelles tables elles ont été faites : Whiston, en 1723 en utilisant les calculs de Halley de 1691, Leadbetter en 1731 en utilisant les Tables carolines de Streete, Klinkenberg en 1743 dans son traité sur la parallaxe solaire en utilisant les calculs de Halley.

La préparation des passages est donc l'occasion de préciser des outils mathématiques indispensables à l'astronome. Leur choix, qui résulte de l'expertise seule de l'astronome, fait l'objet de débats que seule l'observation résoudra. Delisle évoque ainsi le travail de Pingré : « Cet Académicien s'étant servi des Tables de M. Halley, après avoir corrigé la faute d'impression d'un degré qu'il y avoit dans les époques de l'Aphélie de Mercure & de son Nœud, il a calculé l'entrée de Mercure [...]. »¹⁰². Il compare ensuite ses prédictions pour Mercure (1753) à celles de Pingré et en attribue la différence aux tables utilisées. Les siennes sont, selon lui, meilleures, car elles ont bénéficié de rectifications grâce aux observations des passages de Mercure de 1723 et de 1740¹⁰³

Conscient du perfectionnement des tables depuis les premières observations de Gassendi ou d'Horrocks, il déclare inutile de guetter le ciel dès la veille de la prédiction : « Ce seroit donc bien en vain que l'on regarderoit le Soleil dès le cinq au soir, pour voir si Mercure n'y paroîtroit pas : nous ne sommes plus dans le tems où les Astronomes ne se fiant point à leurs Tables des mouvemens de cette Planete, regardoient le Soleil dès la veille & tout le jour suivant, ceux auxquels leurs Tables marquoient qu'il devoit passer sur le Soleil. »¹⁰⁴.

L'intérêt porté ici par Delisle aux tables et aux différentes prédictions est le

Rational Grounds of Art. Yet Farre more Easie, Expedite and Perspicuous then any before Extant. With Exact and most Easie Tables thereunto, and Precepts for the Calculation of Eclipses, &c. Lodowick loyd, 1661). Elles sont notamment utilisées et vantées par Flamsteed pour leur précision qui vient de la prise en compte des travaux d'Horrocks sur l'excentricité de l'orbite terrestre. Voir GINGERICH, « The accuracy of ephemerides, 1500–1800 ».

102. DELISLE, *Avertissement Aux Astronomes Sur Le Passage De Mercure au devant du Soleil, qui doit arriver le 6 Mai 1753. Avec une Mappemonde, où l'on voit les nouvelles Découvertes faites au Nord de la Mer du Sud, & sur laquelle on a distingué par différens Cercles tous les lieux de la Terre qui doivent voir ce célèbre Passage, & l'on y a marqué les momens où cela doit arriver dans chaque lieu, d'une manière qui n'a point encore été exécutée jusqu'à présent. Par M. De L'Isle de l'Académie Royale des Sciences, & Professeur de Mathématiques au Collège Royal, &c.* P. 29.

103. « Mais la principale cause de la différence qui se trouve entre ce calculs réduits à Paris & les miens, vient de ce que M. Pingré s'est servi des Tables de M. Halley telles que cet Astronome les a fait imprimer en 1720, au lieu que je ne les ai employées qu'après y avoir fait la correction que M. Halley a trouvée qu'il y falloit faire depuis le passage de 1723, & qu'après les avoir rectifiées par les Observations du passage de 1740. » *ibid.*, p. 30.

104. *Ibid.*, p. 28-29.

fruit d'un travail au long cours sur les tables astronomiques. S'il n'a pas publié d'ouvrages majeurs d'astronomie, ce dernier a passé une grande partie de sa vie professionnelle à corriger et perfectionner les tables. L'appel pour l'observation de Mercure en 1753, et surtout celui pour l'observation de Vénus en 1761, sont l'aboutissement de son travail d'astronome.

Dans cette optique, l'observation des passages de Vénus a valeur d'expérience empirique validant les tables. Elle sert autant à confirmer un modèle théorique qu'à amasser les données suffisantes pour déterminer par la suite la parallaxe solaire. Les passages ont donc une double valeur expérimentale, en amont en tant que vérification et en aval en tant qu'expérience préliminaire au calcul de la parallaxe.

1.3 L'identification du phénomène

1.3.1 Le rôle majeur de Kepler et de Horrocks

L'identification des passages des planètes inférieures devant le Soleil nécessite des théories planétaires et des tables astronomiques assez précises. Les travaux de Johannes Kepler, tant pour l'établissement des tables rudolphines que pour l'élaboration des trois lois et le perfectionnement des théories planétaires (à commencer par les mouvements orbitaux de Mars, puis celui de Mercure), étaient donc une étape nécessaire avant toute anticipation observationnelle. Devenue science prédictive, l'astronomie permet désormais d'anticiper l'observation de phénomènes précis.

Johannes Kepler, qui a poursuivi son travail sur les mouvements des planètes pour préciser leurs orbites, publie en 1629 un texte dans lequel il annonce plusieurs événements astronomiques pour l'année 1631. Il n'existe donc aucune prédiction antérieure à cette date concernant un passage de Mercure ou de Vénus devant le Soleil¹⁰⁵. Dans cet avis, Kepler prédit notamment un passage de

105. Ainsi les passages de Mercure postérieurs à la publication des premières lois de Kepler, à savoir les passages du 3 mai 1615, du 4 novembre 1618 et du 5 mai 1628, n'ont fait l'objet ni d'une prédiction, ni d'une observation. Trop antérieurs, les précédents passages de Vénus (26 mai 1518 et 23 mai 1528) ne pouvaient pour leur part faire l'objet d'une prédiction.

Mercure pour le 7 novembre 1631 et un passage de Vénus pour le 7 décembre de la même année¹⁰⁶.

Le passage de Vénus est annoncé vers 10 heures du soir, ce qui le rend invisible pour l'Europe occidentale. Kepler met également en évidence une période de récurrence de 120 ans environ pour le passage de Vénus devant le Soleil. Le passage de Vénus de 1639 n'est pas annoncé par Kepler, non pas parce que les erreurs de ses tables sont trop importantes pour le rendre possible, mais parce qu'il a arrêté ses calculs pour l'éphéméride en 1636. La mort de Kepler, survenue le 15 novembre 1630, l'empêche de prendre part aux observations et d'avoir la validation de ses prédictions.

C'est à un homme d'Église anglais, Jeremiah Horrocks (1618-1641), que l'on doit la découverte du second passage du XVII^e siècle, prévu pour le 4 décembre 1639.

La figure de Jeremiah Horrocks a fait l'objet de reconstruction, à cause tout d'abord du manque de sources et d'informations le concernant et d'autre part parce que son image a été reconstruite *a posteriori* pour servir au XVIII^e siècle un discours officiel glorifiant le rôle des Anglais dans l'histoire de l'observation du passage de Vénus et répondant par la suite à une figure idéalisée du génie solitaire disparu trop tôt¹⁰⁷.

C'est donc moins la biographie de Jeremiah Horrocks qui nous intéresse ici,

106. « *Quod libro meo, Astronomiae Partis Opticae Cap. VIII p. 305. negavi hoc saeculo sieri posse, ut stella Veneris particulam Solis tegat : id hoc anno 1631. D. 6. Decembris Gregoriani suturum prodit calculus. Etsi vero parvi sorte momenti res est ad prognosin ego tamen, qui unicam Astronomicae cognitionis amplificacionem in conquirendis hujusmodi apparitionibus habeo propositam ; non possum non summis votis experere serenitatem, & caeteras circumstancias ad observationem rei idoneas : non hoc propterea praecipue, qui rarissime contingunt hujusmodi incursus Veneris in Solem ; nec ante revolutionem 235. annorum, in eodem loco ; nec pluribus, quam duobus totius circuitus locis, scilicet apud Nodum utrumque. Sic ut inde ab Anno 1526.23. Maji, caftum sit nunquam (corrigendus hic quoque stylus Opticorum, qui intra annos 200. sieri poyuisse negabat) nec iterum sieri possit usque in annum Incarnationis 1761. diem 25 Maji Juliani : sed propter hanc causam, quia si contigerit, restequae suerit observata abiis, quivicturi sunt, de maximis rebus in arte docere poterit uniersos, quas sine hac observatione vix unquam in lucem proserent Astronomi. », Johannes KEPLER. *Admonitio ad Astronomos, rerumque coelestium studiosos, De raris mirisque Anni 1631. Phænomenis, Veneris putà et Mercurii in Solem incursu.* Leipzig : Joan Albertus Minzelius, 1629.*

107. Les travaux concernant Jeremiah Horrocks sont paradoxaux, les tentatives biographiques – forcément ténues – le concernant relèvent de l'hypothèse à partir de bribes d'informations, alors que le savant est présenté comme un précurseur de la recherche astronomique en Grande-Bretagne.

biographie parcellaire aujourd'hui, que la contextualisation des travaux de l'astronome.

Les principales données concernant la vie d'Horrocks sont reprises dans différents livres et articles¹⁰⁸, qui s'accordent autour des événements suivants. Jeremiah Horrocks est né en 1618, probablement entre janvier et juillet¹⁰⁹, et mort le 3 janvier 1641. Il est originaire du Lancashire, dans les environs de Liverpool, où il a fait carrière. Son père était horloger et avait épousé une femme issue d'une famille réputée du même métier, les Aspinwall. Formé très tôt aux activités horlogères, Horrocks est également instruit en astronomie et mathématiques (connaissances nécessaires au réglage des mécanismes). En 1632, le jeune homme est envoyé au Collège Emmanuel de Cambridge, où il rencontre John Wallis. Il fait partie du groupe restreint acquis aux idées coperniciennes et étudie les travaux de Brahé et Kepler. Horrocks ne termine pas sa scolarité et rentre dans le Lancashire en 1635 sans diplôme, sans que l'on puisse déterminer la cause de ce départ.

De retour à Toxteth Park, il s'adonne à l'astronomie. Il s'est équipé pour cela en instruments d'observation. Certains ont été achetés à Liverpool où l'on peut facilement trouver des astrolabes et bâtons de Jacob, d'autres ont probablement été fabriqués par Horrocks lui-même avec l'aide de sa famille¹¹⁰.

Horrocks s'installe en 1639 à Much Hoole, à côté de Preston (Lancashire) où il aurait reçu une cure¹¹¹. Il est probablement sous la protection des Stones, de riches marchands bienfaiteurs de l'église de Much Hoole, des enfants desquels il serait également le précepteur¹¹². Il habite par ailleurs Carr House, la maison des Stones. C'est donc depuis Much Hoole qu'il observe le passage de Vénus en

108. Voir Allan CHAPMAN. « Horrocks, Crabtree and the 1639 transit of Venus ». In : *Astronomy & Geophysics* 45.5 (2004), p. 5-26, CHAPMAN, « Jeremiah Horrocks, William Crabtree, and the Lancashire observations of the transit of Venus of 1639 ».

109. John Wallis déclare qu'il est mort dans sa trente-troisième année. Horrocks est entré à l'*Emmanuel College* Cambridge le 5 juillet 1632, date à laquelle il devait avoir au moins quatorze ans selon le règlement de l'université.

110. AUGHTON, *The Transit of Venus : The Brief, Brilliant Life of Jeremiah Horrocks, Father of British Astronomy*, p. 64-65.

111. Horrocks décrit ainsi son lieu de résidence : « *an obscure village ... about fifteen miles to the north of Liverpool* », WHATTON, *Memoir of the Life and Labors of the Rev. Jeremiah Horrox : To which is Appended a Translation of His Celebrated Discourse Upon the Transit of Venus Across the Sun*, p. 126.

112. Le statut d'Horrocks à Much Hoole soulève des questions. Allan Chapman pense qu'il est au service des Stones, car il ne peut être ordonné vu son jeune âge. Il faut en effet avoir 23 ans pour être ordonné et avoir 24 ans pour être pleinement prêtre. Voir CHAPMAN, « Horrocks, Crabtree and the 1639 transit of Venus ».

1639.

Longtemps présenté comme un astronome amateur, pauvre et isolé, Horrocks témoigne en réalité de l'émergence d'une nouvelle figure du savant dans l'Angleterre du XVII^e siècle, celle des « grands amateurs »¹¹³. Formé dans un des collèges de Cambridge, il y a certes reçu un enseignement traditionnel comprenant les langues anciennes, la théologie et abordant l'astronomie ptoléméenne et les mathématiques euclidiennes, mais a cependant été confronté aux théories coperniciennes et aux travaux de Kepler. Il a rencontré le mathématicien John Wallis (1616–1703) et le platonicien John Worthington (1618–1671) qui, selon Allan Chapman, l'aurait par la suite mis en contact avec William Crabtree, un négociant de Broughton et astronome amateur, qui devient le correspondant privilégié d'Horrocks à partir de 1635.

Les travaux d'Horrocks portent sur les tables astronomiques et sur les théories des mouvements des astres, notamment le mouvement de la Lune. Il allie à la fois la pratique d'observations rigoureuses et les calculs mathématiques. À partir d'observations systématiques, menées à partir de 1636 et avec la participation de William Crabtree, il redéfinit avec plus de précision les orbites des planètes et de la Lune. Il a en effet remarqué dans ses observations le ralentissement de Saturne à proximité de Jupiter et applique cela au mouvement de la Lune en lui attribuant un mouvement elliptique, ce qu'il confirme en 1638. Le théorie du mouvement de la Lune en est profondément transformée¹¹⁴. Horrocks est le second astronome, après Kepler, à démontrer que l'orbite d'un astre est elliptique et non circulaire. Ces travaux n'ont été possibles que parce que Horrocks a reçu un enseignement des mathématiques poussé et surtout parce qu'il s'est parfaitement approprié les travaux de Kepler, notamment l'*Admonitio* annonçant les passages de Mercure et Vénus.

D'autre part, peu satisfait par les tables astronomiques disponibles, Horrocks cherche à les améliorer, notamment celles de Lansberg et d'Hortenius. Il en conclut en octobre 1639 qu'un second passage observable doit avoir lieu 8 ans après le premier ; un second passage prévu donc pour le 4 décembre 1739 (24 novembre 1639)¹¹⁵. La découverte de ce second passage est le résultat de l'entre-

113. Voir sur ce sujet CHAPMAN, « Jeremiah Horrocks, William Crabtree, and the Lancashire observations of the transit of Venus of 1639 ».

114. Ces travaux d'Horrocks sont d'ailleurs repris et cités par Newton dans les *Principia* en 1687.

115. Comme les Anglais utilisaient encore le calendrier Julien à cette époque, c'est la date

prise de perfectionnement des tables par Horrocks et ses correspondants. Allan Chapman insiste sur le fait que cela ne relève pas de la chance de l'amateur, mais bien plutôt d'un « vrai programme de recherche »¹¹⁶.

Il est donc intéressant de noter ici un trait récurrent chez les astronomes qui ont participé à l'identification et l'observation des passages de Vénus et Mercure, l'adoption d'un programme de recherche visant à prédire les phénomènes célestes en perfectionnant les théories de mouvements planétaires et en élaborant des outils mathématiques de plus en plus précis et fiables, à savoir des tables astronomiques. Il existe donc une filiation dans les travaux menés par Kepler, puis par Horrocks, Halley, Delisle, Lacaille, Maskelyne ou Clairaut.

Après la mort d'Horrocks en 1641, ses divers papiers et son manuscrit, *Venus in Sole Visa*, auraient pu disparaître à jamais. Les archives conservées par la famille voyagent, puis disparaissent ou sont détruites. Les exemplaires conservés par Crabtree sont perdus de vue après la mort de celui-ci, trois ans après Horrocks. Ce n'est qu'en 1661 que Christian Huygens (1629–1695) entend parler d'un manuscrit découvert en 1659 dans les papiers de John Worthington, professeur au *Jesus College* de Cambridge et étudiant à l'*Emmanuel College* en même temps que Horrocks. Huygens se procure l'exemplaire de *Venus in Sole Visa*, ainsi que quelques fragments de la correspondance entre Horrocks et Crabtree. Il confie le manuscrit à l'astronome polonais, Johannes Hevelius (1611–1687), qui l'ajoute à son mémoire sur le transit de Mercure, *Mercurius in sole visus Gedani*, publié en 1662¹¹⁷.

Ce n'est qu'à cette date que la jeune institution scientifique, la *Royal Society* (fondée en 1660), et les savants anglais prennent conscience de l'importance des travaux jusque-là négligés de leur compatriote. La *Royal Society* charge alors le

du 24 novembre que l'on trouve dans les papiers d'Horrocks. Le calendrier grégorien, imposé par Grégoire XIII en, 1582, permet de corriger la dérive du calendrier julien alors en usage (le décalage était alors de 10 jours). Il s'applique assez rapidement dans les territoires catholiques, mais les États luthériens, calvinistes et anglicans, ainsi qu'orthodoxes, font preuve de beaucoup de réticence. L'Angleterre ne l'appliqua qu'en 1752, alors que le décalage est passé à 11 jours (l'année 1700 avait été considérée comme bissextile).

116. CHAPMAN, « Jeremiah Horrocks, William Crabtree, and the Lancashire observations of the transit of Venus of 1639 », p. 13-14.

117. Johann HEVELIUS. *Mercurius in sole visus Gedani anno 1661 d. III. Maji St. n. Cum aliis quibusdam rerum Coelestium observationibus rarisque phaenomenis. Cui annexa est, Venus in sole pariter visa anno 1639 d. 24. Nov. St. v. Liverpooliae a Jeremia Horoxio, nunc primum edita [...]* Gdansk : Simon Reiniger, 1662.

mathématicien John Wallis (1616–1703) de la publication posthume des travaux d’Horrocks, *Jeremiae Horroccii Opera Posthuma*, entre 1672 et 1673¹¹⁸. C’est à partir de cette époque que la biographie, inconnue, d’Horrocks est réécrite pour mettre en avant le génie anglais et la science anglaise.

1.3.2 Les premières observations d’un passage devant le Soleil

Les premières observations des passages des planètes inférieures ont lieu dans une quasi indifférence au XVII^e siècle. Il s’agit ici de présenter ces premières observations, mais aussi de tenter d’expliquer pourquoi elles sont si peu nombreuses, alors qu’un siècle plus tard, le passage de Mercure mobilise par delà l’Atlantique et quelques décennies plus tard Vénus est observée par plus d’une centaine d’astronomes depuis trois continents.

Les premiers passages de Mercure annoncés ont lieu dans la plus grande discrétion. Prédissant un passage de Mercure devant le Soleil le 28 mai 1607, Kepler construit une sorte de *camera obscura* permettant de voir le Soleil ce même jour (un trou dans le toit permet de projeter une image du Soleil sur une feuille de papier). L’image du Soleil est obscurcie par une tache sombre « de la taille d’une petite mouche »¹¹⁹. Kepler pense avoir capturé un passage de Mercure. L’observation est certifiée par un témoin, le recteur de l’Université de Prague, chez qui se déroule l’observation¹²⁰, puis répétée avec les assistants de Jost Burgi, l’horloger impérial¹²¹.

118. *Jeremiae Horroccii Liverpoliensis Angli, ex palatinatu Lancastriae opera posthuma; viz. Astronomia Kepleriana, defensa et promota; Excerpta ex Epistolis ad Crabtraeum suum; Observationum Coelestium Catalogus; Lunae theoria nova. Accedunt Guilielmi Crabtraei, Mancestriensis, Observationes Coelestes. In calce adjiciuntur Johannis Flamstedii, Derbiensis, De temporis Aequatione Diatriba; Numeri ad Lunae Theoriam Horroccianum.* Londres : Typis Guilielmi Godbid, impensis J. Martyn Regalis Societatis Typographi, 1673. Les relevés de l’observation du 24 novembre 1639 se trouvent p. 393.

119. « *At schemata tenuis luminis maculam parvam Muscae parvae magnitudine in sinistra et inferiori parte schematis exhibebant, dilutam instar rarae nubeculae.* », Johannes KEPLER. *Phaenomenon Singulare Seu Mercurius in Sole.* Leipzig : Schurer, 1609 (in Max CASPAR, éd. *Johannes Kepler Gesammelte Werke.* T. 10. CH Beck, 1937, p. 92).

120. « *Ego M. Martinus Bachazek, qui interfui huic observationi, fateor rem ita se habere* », *ibid.*, p. 93.

121. Eileen REEVES et Albert VAN HELDEN. *On Sunspots. Galileo Galilei, Christoph Scheiner.* Chicago : University of Chicago Press, 2010, p. 20-21.

Convaincu d'avoir vu le passage de Mercure, Kepler ne reproduit pas l'observation les jours suivants (ce qui lui aurait permis d'observer à nouveau la tâche). Le passage est relaté dans un texte, *Phaenomenon Singulare Seu Mercurius in Sole*, publié à Leipzig en 1609¹²². L'observation est cependant rapidement mise en cause, notamment par Maestlin, ancien professeur de mathématiques de Kepler. Dans son *Astronomischer Discurs von dem Cometen, so in Anno 1618*, il réfute l'idée selon laquelle Kepler aurait observé le passage de Mercure. Dans le même temps, il renouvelle son opposition avec Kepler au sujet d'un autre passage de Mercure supposé : dans l'*Astronomiae pars optica*¹²³, Kepler faisait référence à une observation datant de 808 effectuée par un astronome de la cour de Charlemagne et qu'il affirmait être un passage de Mercure. Maestlin avait répondu sur ce sujet sans nommer Kepler dans sa *Disputatio de multivariis motuum planetarum in coelo apparentibus irregularitatibus*¹²⁴. S'il avait émis un doute sur cette observation de 808 dans une lettre datée de 1606, Kepler avait à nouveau réaffirmé son hypothèse dans son *Phenomenon singulare Seu Mercuris in Sole*¹²⁵. Il faut attendre l'*Ephemerides* de 1618 pour qu'il reconnaisse ses erreurs. Kepler a entre temps précisé la théorie du mouvement de Mercure et ne peut que confirmer que le temps de l'observation qu'il a faite ne peut pas correspondre au moment du nœud de l'orbite. Ce qu'il avait pris pour l'ombre de Mercure était, comme l'avait supposé Maestlin, une tache solaire¹²⁶.

Le premier passage d'une planète inférieure observé est donc celui de Mercure de 1631. Des lecteurs de l'*Admonitio* de Kepler, seuls quatre observateurs

122. KEPLER, *Phaenomenon Singulare Seu Mercurius in Sole*.

123. Johannes KEPLER. *Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur; potissimum de artificiosa obseruatione et aestimatione diametrorum deliquiorumque solis & lunae. Cum exemplis insignium eclipsium. Habes hoc libro, lector, inter alia multa noua, tractatum luculentum de modo visionis & humorum oculi usu, contra opticos & anatomicos, authore Ioanne Keplero*. Francfort : Apud Claudium Marnium & haeredes Ioannis Aubrii, 1604.

124. Michael MAESTLI et Samuel HAFENREFFER. *Disputatio de multivariis motuum planetarum in coelo apparentibus irregularitatibus, seu Regularibus inaequalitatibus, earumque causis Astronomicis*. Tubingen : Gruppenbach, 1606, p. 54-58.

125. Sur ce sujet, voir Miguel A. GRANADA, Patrick J. BONER et Dario TESSICINI. *Unifying Heaven and Earth. Essays in the History of Early Modern Cosmology*. Barcelone : Universitat de Barcelona Edicions, 2016, p. 275-277.

126. Le résumé de cette observation est fait dans un mémoire de l'Académie royale des sciences, ANONYME. « Passage de Mercure par le disque du Soleil, le 5 Novembre 1743 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1743), p. 131-136. Voir également Owen GINGERICH. « How Astronomers finally captured Mercury ». In : *Sky and Telescope* 66.3 (1983), p. 202, p. 36

réussir à observer Mercure : « Ce passage de 1631 observé à Paris par Gassendi, le fut aussi à Inspruck, par le P. Jean-Baptiste Cysatus, Jésuite ; à Rufac en Alsace, par Jean Remus Quietanus, Médecin ; & à Ingolstad par un anonyme ; mais l'observation de Gassendi est la seule dont ont ait tiré des conséquences astronomiques. »¹²⁷. Pierre Gassendi (1592–1655), qui s'y était préparé avec soin, réussit à observer le phénomène lorsque le Soleil daigna paraître entre les nuages et à en tirer des données précises. Il observe la sortie de Mercure à 10h28 (temps vrai de Paris) et estima que le passage avait duré au total cinq heures. Il en déduit que Kepler avait fait une erreur de 13' dans la longitude de Mercure, puisque la prédiction de celui-ci était décalée de 4 heures et 50 minutes avec ce qu'il avait observé (le décalage est aujourd'hui estimé à 5 heures)¹²⁸. Conscient de l'exceptionnelle observation qu'il vient de faire, Gassendi écrit à son correspondant allemand, Wilhelm Schickard (1592-1635) : « J'ai été plus heureux que tous les philosophes hermétiques occupés à chercher Mercure sur le Soleil, je l'ai trouvé, je l'ai contemplé, là où personne avant moi ne l'avait vu. »¹²⁹. Il publia l'année suivante un mémoire, *Mercurius in Sole visus, et Venus invisus Parisiis, anno 1631*, rendant compte de son observation et de ses calculs¹³⁰.

Trois autres observateurs eurent la chance de voir Mercure traverser le disque solaire : Remus Quietanus à Rouffach, le père Cysatus à Insbrück et un Jésuite anonyme situé à Ingolstadt. On les connaît notamment par une lettre de Scheiner à Gassendi du 23 février 1633 qui l'informe de son échec, mais de la réussite de deux autres astronomes : « Cependant la clémence du ciel a permis au R. P. Jean-Baptiste Cysatus, recteur du Collège de notre Société à Inssbruck, en Germanie, mon disciple en mathématiques, de l'apercevoir. [...] Jean Rémus Quiétan, médecin de Léopold, l'a également observé en Alsace »¹³¹. Aucune de ces obser-

127. Joseph-Jérôme de LALANDE. *Astronomie, Par M. de la Lande, Lecteur Royal en Mathématiques ; de l'Académie Royale des Sciences de Paris ; de celles de Londres, de Pétersbourg, de Berlin, de Stockholm, de Bologne, &c. Censeur Royal. Seconde édition revue et augmentée.* T. II. Paris : Chez la Veuve Desaint, 1771, p. 578.

128. Michel TOULEMONDE. « Les passages de Mercure devant le Soleil ». In : *L'Astronomie* 117 (2003), p. 126-131.

129. « *Ut paucis dicam, foelicior sui, quàm tot illi Hermetici, qui frustrà Mercurium in Sole requirunt. Eurika, Euraka : inueni, inquam, ac vidi illum, ubi hactenàs nemo viderat. Vidi, non in subsellijs lacteis cum Philologia celebrantem nuptias ; sed imperium jam affectantem, & quasi gloriantem In Phoebi solio claris lucente Smaragdus.* ».

130. La lettre adressée à Schickard se trouve placée en prologue de cet ouvrage : Pierre GASSENDI. *Mercurius in sole visus et venus invisus Parisiis, anno 1631. Provoto et Admonitione Kepleri per Petrum Gassendum cujus Reis sun ea de re Epistolae duae cum observatis quibusdam aliis.* Paris : Sebastiani Gramoisys, 1632.

131. Paul BLANC. « Les Premières Observations du Passage de Mercure devant le Soleil. Passage du 7 novembre 1631 ». In : *L'Astronomie* 92 (1915), p. 135-138, p. 138.

vations n'est passée à la postérité et Pierre Humbert les qualifie de « peu sûres et dénuées de toutes valeurs scientifiques »¹³². Une lettre de Peiresc adressée à Gassendi donne des éléments d'explication pour comprendre pourquoi ce premier passage ne fut pas plus observé : « En escrivant la présente je viens de recevoir des lettres de Rome de Mgr le Cardinal Barberin et quelques autres du 16 nov., tous lesquels ne me disant rien de la conjonction de Mercure au Soleil. Je crois qu'ils ne se seront pas avisés d'y regarder, et que possible l'Epistre et les Ephemerides du Kepler n'estoient pas arrivées jusques là. ».

Les passages de Mercure étant fréquents, les opportunités se représentent par la suite, en Europe, comme à d'autres longitudes. Le 3 mai 1661, par exemple, un passage est visible en Europe et est observé par plusieurs astronomes : Hevelius depuis Gdansk, qui relate son observation dans *Mercurius in sole visus Gedani*¹³³, Charles Huygens à Londres depuis le magasin de Richard Reeves et en compagnie de Thomas Streete. Huygens mentionne l'observation dans sa correspondance avec Ismael Boulliau. Streete pour sa part y voit l'aboutissement de son travail sur l'orbite de Mercure et de la construction de ses tables, *Astronomia Carolina*¹³⁴.

Le passage annoncé pour 4 novembre 1664 fait l'objet d'un plus grand intérêt. En effet, la *Royal Society*, nouvellement créée, demande des observations multiples du phénomène à tous ceux qui en ont la possibilité. À cette occasion, le secrétaire de la *Royal Society* écrit à de nombreux correspondants pour leur transmettre les prédictions de Thomas Streete. Il contacte notamment le gouverneur John Winthrop, dans le Connecticut. Il évoque l'entreprise de la *Royal Society* dans une lettre à Hevelius : « *Since the greater part of this conjunction will be hidden from us, if ther be no mistake in the calculation, by the Sun's being below the horizon, the Royal Society has commended its observation to some astrophiles in the English colonies in America* »¹³⁵.

132. Pierre HUMBERT. « À propos du passage de Mercure 1631 ». In : *Revue d'histoire des sciences* 3.1 (1950), p. 27-31, p. 27.

133. HEVELIUS, *Mercurius in sole visus Gedani anno 1661 d. III. Maji St. n. Cum aliis quibusdam rerum Coelestium observationibus rarisque phaenomenis. Cui annexa est, Venus in sole pariter visa anno 1639 d. 24. Nov. St. v. Liverpooliae a Jeremia Horoxio, nunc primum edita [...]*

134. La symbolique est d'autant plus forte que le passage a lieu le jour du couronnement de Charles II (le 23 avril 1661 dans la calendrier julien), à qui les tables sont dédiés.

135. Citée par Owen Gingerich, GINGERICH, « How Astronomers finally captured Mercury », p. 39.

Les observations des passages de Vénus de 1631 et 1639 sont plus complexes. La mauvaise connaissance des orbites des planètes, dont témoigne l'imprécise prédiction du précédent passage de Mercure, rendait les estimations incertaines ou erronées, tant d'un point de vue temporel, que géographique. À cela s'ajoute la rareté du phénomène — deux uniques passages au XVII^e siècle —.

Depuis l'*Admonitio* de Kepler, on attendait donc le passage de Vénus devant le Soleil pour les 6-7 décembre 1631 approximativement. Les zones de visibilité étaient cependant mal délimitées et les astronomes occidentaux ne purent observer le phénomène. Celui-ci n'était en effet visible qu'en Europe de l'Est et non en Europe de l'Ouest, où le Soleil était déjà couché.

C'est donc au second passage, celui de 1639, que nous nous intéresserons. Nous avons vu précédemment le rôle de Jeremiah Horrocks dans l'identification et la prédiction du phénomène. Il s'agit maintenant d'en évoquer l'observation, afin de comprendre pourquoi, malgré le précédent du passage de Mercure dont l'observation par Gassendi fut encensée, ce phénomène n'eut qu'un écho très limité. C'est en octobre 1639 qu'Horrocks prédit par ses calculs le retour de Vénus devant le Soleil. Une lettre datée du 26 octobre informe Crabtree de la découverte et permet de comprendre la stratégie de communication de l'astronome :

« My reason for now writing is to advise you of remarkable conjunction of the Sun and Venus on the 24th of November, when there will be a transit. As such a thing has not happened for many years past, and will not occur again in this century, I earnestly entreat you to watch attentively with your telescope, in order to observe it as well as you can. Notice particularly the diameter of Venus, which is stated by Kepler to be 7 minutes [of arc], and by Lansberg to be 11 minutes but which I believe to be scarcely greater than 1 minute. If this letter should arrive sufficiently early, I beg you will apprise Mr. Foster of the conjunction, as, in doing so, I am sure you would afford him the greatest pleasure. It is possible that in some places the sky may be cloudy, hence it is much to be desired that this remarkable phenomenon should be observed from different localities since a slight change of numbers in Kepler's tables (which indeed might not be admitted notwithstanding other observations which I know), would alter the time of conjunction and the quantity of the [planet's] latitude : it will be best to look out for it throughout the day, even from the eve-

ning before and up to the following mornign, if it is not seen in the meanwhile. But I quite think that it will take place on the 24th day [of November]. »¹³⁶.

La lettre a pour objectif d'informer le principal correspondant et ami d'Horrocks de l'imminence du phénomène, mais également de diffuser à plus large échelle d'information. Crabtree est chargé de relayer les données à Samuel Foster du *Gresham College*. Pour Peter Aughton, Horrocks aurait pu faire ce choix de déléguer l'écriture de cette lettre car il n'aurait pas eu pleine confiance dans les services postaux de Much Hoole. Si Crabtree a bien écrit à Foster, la lettre n'est pas arrivée à temps à Londres pour permettre une observation. Horrocks a également contacté son frère Jonas Horrocks, pour qu'il observe depuis Toxteth¹³⁷. La diffusion de l'information échoue finalement moins à cause de l'isolement d'un amateur de province, que parce que le délai est bien trop court pour permettre d'activer les ramifications des réseaux savants¹³⁸.

Il est en effet assez clair dans la lettre datée du 26 octobre et dans les stratégies dont elle témoigne que la prédiction aurait dû être partagée et que tout devait être fait pour optimiser les observations. Tout d'abord, Horrocks multiplie les destinataires, lesquels sont enjoins à eux-mêmes relayer l'information. Il est donc fort probable qu'un délai plus important aurait permis à Samuel Foster d'être au courant de la tenue de l'événement et surtout d'activer ses propres réseaux savants et institutionnels. La lettre donne également des consignes pour le déroulement de l'observation. Celles-ci sont élaborées pour palier d'éventuelles erreurs de calculs (celles de Kepler), même si Horrocks est assez sûr de la date du 24 novembre (« *But I quite think that it will take place on the 24th day.* »). Il s'agit donc d'observer dès la veille avant le coucher du Soleil et jusqu'au lendemain, au cas où le passage n'aurait pas eu lieu le jour prévu (« [...] *it will be best to look out for it throughout the day, even from the evening before and up to the following mornign, if it is not seen in the meanwhile.* »). La multiplication des

136. Lettre de Horrocks à Crabtree, le 26 octobre 1639, *Jeremiae Horroccii Liverpooliensis Angli, ex palatinatu Lancastriae opera posthuma; viz. Astronomia Kepleriana, defensa et promota; Excerpta ex Epistolis ad Crabtraeum suum; Observationum Coelestium Catalogus; Lunae theoria nova. Accedunt Guilielmi Crabtraei, Mancestriensis, Observationes Coelestes. In calce adjiciuntur Johannis Flamstedii, Derbiensis, De temporis Aequatione Diatriba; Numeri ad Lunae Theoriam Horroccianum*, p. 331.

137. AUGHTON, *The Transit of Venus: The Brief, Brilliant Life of Jeremiah Horrocks, Father of British Astronomy*, p. 107.

138. Peter Aughton résume ainsi la situation : « *He wanted to communicate his discovery to the whole of the astronomical world, but there was just not enough time to achieve this before the event.* », *ibid.*, p. 107-108.

observateurs est également voulue par Horrocks pour répondre aux aléas météorologiques (« *It is possible that in some places the sky may be cloudy, hence it is much to be desired that this remarkable phenomenon should be observed from different localities [...]* »).

Dans le récit de l'observation dans *Venus in Sole Visa*, Horrocks relate cet épisode précédant l'observation. Il insiste sur le fait qu'il a cherché à diffuser l'information pour que d'autres observateurs et d'autres observations viennent corroborer la sienne¹³⁹. La lettre à Crabtree et le manuscrit laissé par Horrocks présentent finalement une version réduite de ce qui sera développé au XVIII^e siècle pour les passages de Vénus de 1761 et 1769, tant pour la diffusion de la prédiction, que pour le protocole d'observation.

Le délai trop restreint ne permit pas de donner de l'ampleur à l'observation de 1639. Horrocks et Crabtree furent les deux seuls astronomes à observer le phénomène.

Horrocks s'était préparé à l'observation en amont afin d'éviter un échec et a pour cela déjà longuement observé l'image du Soleil avec le montage qu'il reproduit les 23 et 24 novembre. Il utilise sa lunette pour projeter une image du Soleil sur un écran. Il s'agit d'une lunette de Galilée « *much more accurate than those generally used* »¹⁴⁰. L'image projetée fait six pouces de diamètres (soit 15,24 cm). Horrocks a également préparé un cercle de six pouces de diamètre tracé sur un papier et l'a divisé en 120 parts égales. Le tout est ajusté sur l'image projetée du Soleil afin que celle-ci se superpose sur le tracé.

Horrocks débute son observation dès le 23 novembre, même si ses calculs n'annoncent le passage que pour le 24 à trois heures de l'après-midi au plus tôt.

139. « *When first I began to attend to this Conjunction, I not only determined myself to watch diligently an appearance so important, but invited others also whom I knew to be interested in astronomy to do the same, in order that the testimony of many observers, should it to happen, might more firmly establish the truth; and especially because if observations were made in different places, our expectations would be less likely to be frustrated by a cloudy sky or any obstacle. I wrote therefore immediately to my most esteemed friend Willaim Crabtree, a person who has few superiors in mathematical learning, inviting him to be present at this Uranian banquet, if the weather permitted, and my letter, which arrived in good time, found him ready to oblige me.* », HEVELIUS, *Mercurius in sole visus Gedani anno 1661 d. III. Maji St. n. Cum aliis quibusdam rerum Coelestium observationibus rarisque phaenomenis. Cui annexa est, Venus in sole pariter visa anno 1639 d. 24. Nov. St. v. Liverpooliae a Jeremia Horoxio, nunc primum edita [...] P. 127-128.*

140. AUGHTON, *The Transit of Venus : The Brief, Brilliant Life of Jeremiah Horrocks, Father of British Astronomy*, p. 11.

Il ne voit aucune trace de Vénus devant le Soleil. L'observation reprend le 24, jusqu'à ce qu'Horrocks soit appelé à d'autres activités¹⁴¹. À son retour, Horrocks découvre une tache large sur l'image du Soleil; il est 15h15. Il est certain qu'il ne s'agit pas d'une tache solaire (comme Kepler en avait fait l'erreur en 1608), car l'ombre est parfaitement circulaire et se détache parfaitement sur le disque lumineux. L'observation dura pendant une demi-heure au moins (les relevés sont pris à 15h15, 15h30 et 15h45).

De son côté, William Crabtree observe depuis Broughton, cependant il ne bénéficie pas d'un temps clément et ne peut observer le phénomène que quelques instants vers 15h35. C'est pourtant suffisant pour effectuer des mesures notamment pour déterminer le diamètre angulaire de Vénus avec précision.

Le frère d'Horrocks, dont Aughton estime qu'il n'est que peu porté sur l'astronomie, a vraisemblablement tenté d'observer le Soleil les 24 et 25 novembre à Liverpool, mais sans succès¹⁴².

Le récit de ces observations permet finalement de comprendre pourquoi seuls deux astronomes amateurs anglais ont réussi à observer le passage de Vénus de 1639.

C'est la question David W. Hughes dans son article publié dans les actes du colloque de International Astronomical Union de 2004¹⁴³. Le premier élément de réponse est que seuls Horrocks et Crabtree étaient au courant¹⁴⁴. D'une part, parce que la découverte est le résultat d'un programme de recherche conjoint des deux hommes consistant à corriger les tables de Kepler et celles de Lansberg, ce qui a amené Horrocks à prédire le retour de Vénus devant le Soleil. D'autre part, parce que cette découverte faite *in extremis* n'a pas le temps d'être diffusée. Hughes évoque ici plusieurs raisons à ce problème de communication qui s'ajoutent

141. « *[He was] called away by business of the highest importance, which could not with propriety be neglected* ». Cette phrase énigmatique a longtemps été utilisée pour justifier l'idée qu'Horrocks était prêtre et avait dû s'absenter pour dire son sermon. Aughton cependant exclut cette hypothèse, car selon lui l'absence d'Horrocks aurait permis tout au plus de dire le bénévolat (« *a short prayer for the family meal* »), voir *ibid.*, p. 112.

142. *Ibid.*, p. 114.

143. David W. HUGHES. « Why did other European astronomers not see the December 1639 transit of Venus? » In : *Transits of Venus – New Views of the Solar System and Galaxy. Proceedings of the International Astronomical Union Symposia and Colloquia Series (C196)*. Sous la dir. de Donald W. KURTZ. Cambridge : Cambridge University Press, 2005, p. 146-153.

144. il faut y ajouter Jonas Horrocks qui a échoué et que David Hughes ne prend pas en compte.

à la brièveté du délai : les institutions savantes et les observatoires n'existent pas et leurs réseaux non plus, les informations circulent de manière générale lentement¹⁴⁵ et les journaux sont encore des publications rares. De plus, Hughes ajoute que Horrocks aurait pu douter de sa découverte et hésiter à l'envoyer à d'éminents astronomes¹⁴⁶. Le second élément de réponse proposé par David Hughes est que personne d'autre que Horrocks et Cratree (et Jonas Horrocks) observait le Soleil à cette date. Hughes a comparé la zone de visibilité du phénomène avec les localisations des astronomes européens. Il constate que c'est là où le phénomène est visible qu'il y a le moins d'astronomes¹⁴⁷. De plus, Hughes montre que l'intérêt pour le Soleil a décliné au début du XVII^e siècle. L'excitation découlant des premières observations avec une lunette a disparu entre 1609 et 1630. Les observations sont donc sans doute moins fréquentes et systématiques¹⁴⁸. Cela explique sans doute pourquoi les astronomes français les plus importants n'ont pas observé le passage. À l'inverse de leurs homologues européens, ceux-ci avaient la possibilité de le voir, puisqu'ils sont dans la même zone de visibilité qu'Horrocks et Cratree¹⁴⁹. Hughes identifie ici trois groupes d'astronomes : un premier groupe dans le Sud de la France autour de Joseph Gaultier et Pierre Gassendi, un second groupe à Paris autour de Marin Mersenne, Étienne Pascal et Blaise Pascal et un troisième groupe travaillant à l'écriture et la publication d'ouvrages astronomiques, les Jésuites¹⁵⁰. Ces trois groupes d'astronomes se concentrent sur des aspects nécessaires à la découverte du passage : l'observation du ciel avec lunette et télescope, les mathématiques et les calculs et enfin la rédaction d'ouvrages astronomiques, dont des tables et des éphémérides. La troisième raison évoquée par Hughes est plus prosaïque : le passage a lieu un dimanche après-midi et les astronomes sont peut-être en train de se reposer avec un déjeuner dominical copieux, profitant du repos accordé par le jour du seigneur¹⁵¹.

145. On a vu précédemment que Aughton pensait que la lenteur des services postaux pouvait être une raison de la mission donnée à Cratree d'informer Foster.

146. Cette hypothèse cependant semble peu correspondre aux dernières phrases de la lettre datée du 26 octobre dans laquelle Horrocks affirme être assez sûr de ses prédictions, contrairement à celles de Kepler.

147. HUGHES, « Why did other European astronomers not see the December 1639 transit of Venus ? », p. 148-149.

148. Ibid., p. 151.

149. Hughes note que Scheier et Wendelin ne peuvent observer puisqu'ils sont dans une zone où le phénomène n'est pas observable, Vienne pour le premier, la Belgique pour le second. Galilée n'aurait pour sa part pu observer du fait de sa perte progressive de la vue à la fin de sa vie.

150. HUGHES, « Why did other European astronomers not see the December 1639 transit of Venus ? », p. 152.

151. « Maybe the astronomers were at home with their feet up, relaxing after a hearty Sunday

1.3.3 Les apports de ces premières observations

Le prestige de la première observation est indissociable des passages de Mercure et de Vénus de la décennie 1630. Les précédentes observations revendiquées, celle de 808 par un astronome de Charlemagne ou celle de 1608 par Kepler, étant admises comme fausses à la veille du passage de Mercure de 1631, l'observation annoncée par Kepler dans l'*Admonitio* n'en est que plus importante.

L'exclamation de Gassendi dans sa lettre à Schickard témoigne de l'importance pour l'astronome d'être le premier à observer. Gassendi, en faisant référence aux *philosophes hermétiques*, compare implicitement le passage de Mercure à la pierre philosophale, métaphore qui illustre parfaitement l'importance de l'observation à ses yeux et la victoire qu'elle représente.

Pierre Humbert a étudié plus précisément la diffusion et la réception de l'observation de Gassendi par son entourage¹⁵². Le succès est tout d'abord annoncé par la correspondance privée, avant d'être publié l'année suivante dans le *Mercurius in Sole Visus*. Gassendi écrit ainsi à Peiresc : « Je vous avoue, en premier lieu, que je ne rapporte pas un petit bonheur d'avoir fait cette observation de Mercure devant le Soleil. Elle est très importante, tant pour être la première qui ait été faite de cette façon que pour devoir servir à ceux qui viendront après nous, soit pour déterminer la grandeur et l'éloignement, soit pour régler les mouvements de cette planète. »¹⁵³. Les amateurs provençaux qui entourent Gassendi ont également tenté l'observation sans succès, notamment Gaultier de La Valette, le curé de Brissy et les frères Saxi d'Arles. À leur admiration se mêlent l'incrédulité et la jalousie¹⁵⁴. Humbert cite en particulier une lettre de Peiresc à Gassendi¹⁵⁵ dans laquelle il répond à la lettre de Gassendi relatant son observation. Celle-ci est considérée par Peiresc comme « une des plus dignes qui se soit faite de beaucoup de siècles ». L'incrédulité de Gaultier de La Valette, qui a échoué, est ensuite racontée. Peiresc avoue pour sa part que leur observation

lunch. Also, anyone who was logging the disc movement and evolution of sunspots would observe the Sun as early as possible in the day, and make their recordings. After taking the daily readings they would then relax. Afternoon observations were probably less common than morning ones. », *ibid.*, p. 152.

152. HUMBERT, « À propos du passage de Mercure 1631 ».

153. Cité par Paul Blanc dans BLANC, « Les Premières Observations du Passage de Mercure devant le Soleil. Passage du 7 novembre 1631 », p. 137

154. HUMBERT, « À propos du passage de Mercure 1631 », p. 27.

155. Lettre de Peiresc à Gassendi du 22 décembre 1631, Bibliothèque Inguimbertaine de Carpentras, registre 1832, folios 365 et suivants.

(les deux hommes ont observé ensemble) était mal préparée¹⁵⁶. Il conclut son récit ainsi : « De sorte que nous avons laissé échapper l'occasion de voir un peu plus matin ce qui n'estoit reservé qu'à vous et à vos semblables, car certainement nous n'estions pas dignes d'un ministère si relevé »¹⁵⁷. Peiresc énumère ensuite ses nombreux correspondants romains qui n'ont pas observé le Soleil ce jour-là, sans doute ignorants de la prédiction de Kepler. Il questionne ensuite les hypothétiques observations des astronomes allemands et notamment celle de Bratch, le gendre de Kepler : « Si les Allemands et particulièrement le gendre du pauvre Kepler, n'ont pas observé la mesme chose que vous, je me doute que vous aurez esté l'unique, et que ce sera à vous seul que la postérité en devra avoir l'obligation. ». L'observation du passage par Gassendi est donc objet d'admiration et d'envie, car tous ont le sentiment qu'il s'agit d'une observation unique.

De plus, la réussite de l'observation vient couronner le programme de recherche empirique mené par Gassendi. Le nombre d'observation effectuées avec sa lunette témoigne de son engagement dans une pratique empirique de l'astronomie consistant à enregistrer le plus grand nombre possible de données par l'observation. Ces relevés permettaient de préciser les mouvements des astres et de perfectionner les tables disponibles.

L'attrait de la première fois est également présent chez Remus Quietanus (1588–1654) dont l'observation est souvent oubliée. Le récit du passage a été fait le soir même dans une lettre adressée à l'archiduc Léopold. Celle-ci a été ensuite en partie reproduite dans l'édition de 1666 de l'*Historia Coelestis*, de Tycho Brahé¹⁵⁸. Remus Quietanus est alors le médecin impérial de l'archiduc Léopold V d'Autriche-Tyrol. Il a été jusqu'à la mort de Kepler un de ses correspondants épisodiques. Il a par ailleurs également correspondu avec Galilée. C'est donc un acteur de la révolution copernicienne qui prend part aux débats astronomiques (la correspondance avec Kepler évoque par exemple la nature des comètes, la taille des planètes ou la distance de la Terre au Soleil¹⁵⁹) et qui observe tout au

156. La lettre nous apprend d'une part que Peiresc a pointé sa lunette trop tard le matin, ce qui, selon Humbert, irait dans le sens des critiques de l'amateurisme de Peiresc, et d'autre part que La Valette a un penchant pour le tric et trac et qu'il y gâche son talent, remarque qui tendrait à expliquer l'échec et la jalousie de La Valette.

157. Cité dans HUMBERT, « À propos du passage de Mercure 1631 », p. 30.

158. Tycho BRAHÉ. *Historia coelestis : ex libris commentariis manuscriptis observationum vicennialium viri generosi Tichonis Brahe*. Augsburg : Apud Simonem Utzschneiderum, 1666, p. 955-956.

159. Les lettres ont été publiées dans les *Gesammelte Werke* de Kepler, CASPAR, *Johannes*

long de sa vie. Remus Quietanus a donc parfaitement conscience de l'importance de son observation, c'est pourquoi il en rend compte à son protecteur immédiatement, parce que celui pourrait lui apporter une reconnaissance plus grande, mais aussi parce que le prestige de l'observation peut rejaillir sur son protecteur.

Les noms d'Horrocks et de Crabtree sont également liés à la gloire de la première observation de Vénus. C'est d'ailleurs un argument qui servira au XVIII^e siècle pour justifier les nouvelles observations anglaises. Cependant, l'image d'amateur a parfois terni le prestige d'Horrocks, notamment sous la plume de Lalande qui parle d'un « hazard heureux »¹⁶⁰

Les apports scientifiques des observations sont nombreux. La taille de Mercure et de Vénus est naturellement la première observation des observateurs. L'ombre portée sur le diamètre du Soleil devait permettre d'avoir une estimation de la taille des planètes. Que ce soit pour Mercure, comme Gassendi en fait la remarque à Peiresc, ou pour Vénus, tous ont été surpris de la petite taille de la tache. Deux hypothèses sont alors possibles : soit la taille de la planète en question a été surestimée, soit les distances entre les astres ont été sous-estimée.

Gassendi par exemple mesure un diamètre angulaire de Mercure de 1'16'', bien en deçà de la mesure communément admise. En effet, depuis les XII^e et XIII^e siècles, les diamètres angulaires admis pour la Lune, Mercure, Vénus, le Soleil, Mars, Jupiter et Saturne sont respectivement de 30', 2', 3', 30', 1.5', 2.5' et 1.67'¹⁶¹. La mesure de Gassendi n'est cependant pas acceptée par les astronomes. Schickard par exemple a considéré que la planète pouvait réfléchir la lumière, cette distorsion de la lumière expliquant la petite taille de la tache¹⁶². Cette hypothèse est réfutée par Horrocks. Les passages de Mercure successifs confirment

Kepler Gesammelte Werke.

160. LALANDE, *Astronomie, Par M. de la Lande, Lecteur Royal en Mathématiques ; de l'Académie Royale des Sciences de Paris ; de celles de Londres, de Pétersbourg, de Berlin, de Stockholm, de Bologne, &c. Censeur Royal. Seconde édition revue et augmentée*, p. 588. Lalande attribue d'ailleurs faussement ce hasard à l'utilisation de mauvaises tables, celles de Lansberg, qui, du fait de leur erreur sur la latitude de Vénus, rendaient le passage possible, alors que les tables de Kepler, moins erronées, faisaient passer Vénus trop bas.

161. Albert VAN HELDEN. « The Importance of the Transit of Mercury of 1631 ». In : *Journal for the History of Astronomy* 7.1 (1976), p. 1-10, p. 1.

162. Allan CHAPMAN. « Jeremiah Horrocks, the transit of Venus, and the 'new astronomy' in early seventeenth-century England ». In : *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 31 (1990), p. 333, p. 345.

la petite taille de l'ombre portée sur le disque solaire. Hevelius par exemple trouve un diamètre angulaire inférieur à celui de Gassendi lors de son observation de mai 1661. Pour Vénus, le diamètre angulaire mesuré par Horrocks est estimé entre $1'12''$ et $1'16''$, soit seulement le quart de ce que les astronomes avaient jusque-là calculé à partir de l'observation du point lumineux de Vénus sur l'horizon. Cependant, c'est Crabtree qui obtient une mesure plus précise et plus juste. Il estime le diamètre angulaire de Vénus à $1'3''25$ ¹⁶³.

Ce premier constat permet à Horrocks de réfléchir à la taille des astres et à la place de la Terre dans l'univers. Horrocks envisage dès lors que la Terre puisse ne pas être la planète la plus grande et qu'elle puisse être bien plus petite que Jupiter, Saturne et même Mars¹⁶⁴. Il reprend ses observations après le passage de Vénus pour recalculer les diamètres angulaires des astres de notre système. Le diamètre angulaire de Jupiter est réévalué en février 1640 de $50'$ (Kepler) à $37'$, puis Horrocks estime qu'il est encore inférieur à cette mesure. La variation d'intensité lumineuse de Mars rend les observations complexes, mais Horrocks estime que la planète a un diamètre angulaire plus petit que Vénus et Jupiter. Cependant, si la mesure effectuée lors du passage de Vénus était bonne, celles qui suivent sont tributaires de la technique utilisée, laquelle est marquée par les erreurs optiques et par les limites de la résolution oculaire.

Du diamètre angulaire de Vénus, Horrocks dérive une parallaxe solaire horizontale de $14''$ ¹⁶⁵. Cela correspond à une distance Terre-Soleil d'environ 14700 rayons terrestres, soit 140 millions de kilomètres¹⁶⁶. Ces observations permettent donc de penser l'immensité de l'univers. Cependant, la mesure est si radicalement supérieures aux précédentes qu'Hevelius l'a corrigé en $41''$ dans son édition des travaux d'Horrocks. C'est d'ailleurs cette mesure corrigée qui apparaît dans la première édition des *Principia* de Newton ($40''$), avant d'être corrigée par $10''$ dans la seconde édition¹⁶⁷.

L'observation a enfin permis d'apporter une plus grande précision dans la connaissance des mouvements orbitaux des planètes. Gassendi évoque cette possibilité dans sa lettre à Peiresc citée précédemment et utilise ses mesures pour

163. Pour une mesure aujourd'hui estimé à $1'3''26$.

164. AUGHTON, *The Transit of Venus : The Brief, Brilliant Life of Jeremiah Horrocks, Father of British Astronomy*, p. 115.

165. Pour rappel, la parallaxe solaire horizontale est l'angle sous lequel on voit le rayon terrestre depuis le Soleil.

166. L'unité astronomique étant d'environ 150 millions de kilomètres.

167. KOLLERSTROM, « William Crabtree's Venus transit observation », p. 38.

calculer la position de Mercure par rapport à l'écliptique. L'objectif étant de mieux connaître la théorie de Mercure.

C'est surtout Jeremiah Horrocks qui a utilisé le passage de Vénus pour préciser le mouvement orbital de cette planète. Les trois relevés effectués par Horrocks lui permettent de calculer l'entrée et la sortie du passage, lesquels n'étaient pas visibles et l'exacte position du nœud de l'orbite de Vénus.

Comme on l'a vu précédemment, la réussite de l'observation est un moyen de valider les tables qui l'annoncent et les théories planétaires qu'elles utilisent. L'observation de Gassendi est ainsi responsable de l'abandon des tables de Lansberg par Noël Durret qui déclare leur préférer les tables rudolphines. Il fait par conséquent réimprimer ses éphémérides des années 1637 à 1651 à partir des tables de Kepler. Cela signifie par ailleurs qu'il accepte les lois de Kepler et les théories des mouvements planétaires qu'elles impliquent. Les passages ont donc permis de sélectionner empiriquement le meilleur modèle ; à la fin de la décennie 1630, il apparaît donc clairement que le modèle képlérien est supérieur aux autres.

Un relatif oubli frappe par la suite ces observations. Cela peut s'expliquer de différentes façons. Elles ont été effectués par des astronomes, certes reconnus pour la plupart d'entre eux, mais souvent en marge des milieux savants. Horrocks et Crabtree sont assez isolés en province et loin de Londres, Gassendi appartient à un groupe de savants avant tout localisé dans le Sud de la France. Un de ces observateurs n'est même pas identifié, alors même que l'observation vient d'être faite, et est désigné dès les années 1630 par l'expression « un Jésuite d'Ingolstadt ». L'absence d'institution savante a sans doute également joué dans cet oubli jusqu'à la fin du XVII^e siècle. Enfin, la mort d'Horrocks en 1641, avant même d'avoir pu faire publier son manuscrit sur Vénus, et celle de Crabtree trois ans plus tard, ont fait disparaître un temps les précieux travaux des deux hommes.

Cet oubli est cependant à nuancer. Si, en effet, les observations du passage de Vénus de 1639 sont un temps oubliées, le passage de Mercure reste un phénomène régulièrement observé et étudié. Les principales observations ont été répertoriées par Lalande dans son *Astronomie*¹⁶⁸.

168. LALANDE, *Astronomie, Par M. de la Lande, Lecteur Royal en Mathématiques ; de l'Académie Royale des Sciences de Paris ; de celles de Londres, de Pétersbourg, de Berlin, de Stockholm, de Bologne, &c. Censeur Royal. Seconde édition revue et augmentée*, p. 578-580.

Une seconde observation a lieu le 3 novembre 1651 et a pu être possible car Jeremy Shakerley (1626–1655?) a entrepris exprès un voyage à Surate (Inde)¹⁶⁹. Un troisième passage, le 3 mai 1661, fut observé par Hevelius, Huygens, Mercator et Streete. Un quatrième passage fut observé depuis Sainte-Hélène par Edmond Halley le 7 novembre 1677, mais aussi en Avignon par l'abbé Gallet, en Angleterre par Tounley (Townley) et par un anonyme à Montpellier. Un cinquième passage a lieu le 10 novembre 1690 et est observé depuis Canton par les Jésuites Fontanay et Comte, depuis Nuremberg par Johann Philipp von Wurtzelbauer (1651–1725), à Erford par Kirch, à Varsovie par Adam Adamandy Kochánski (1631–170) et dans les environs de Leipzig par Christoph Arnoldus. Le 13 novembre 1697 a lieu un sixième passage observé par Cassini, Maraldi et La Hire depuis Paris, à Rotterdam par le fils de Cassini, à Tchaotcheoufou (Chaozhou) par le père Jean de Fontanay (1643–1701), à Pékin par le père Claude de Visdelou (1656–1737), à Nuremberg par Wurtzelbauer. Le 5 mai 1707 un passage est observé à Copenhague par Røemer. Le 9 novembre 1723 un passage est observé depuis Paris, Londres, Gênes, Bologne et Padoue. Un passage se déroule le 11 novembre 1736. Lalande qualifie son observation de « la plus complète qu'on ait eue en Europe d'un passage de Mercure ». Enfin en 1743, un passage permet à nouveau de multiplier les observations : Lacaille depuis le Collège Mazarin, Maraldi, Le Monnier et Cassini depuis l'Observatoire de Paris, Delisle depuis Petersbourg, le père Pezenas depuis Marseille, Zanotti à Bologne et le professeur Bose à Wittenberg. Il s'agit là de toutes les observations dont l'Observatoire de Paris a connaissance lors de la rédaction d'un mémoire sur le sujet¹⁷⁰. Il manque cependant les observations anglaises.

Cette énumération pourrait se poursuivre jusqu'à la veille du retour de Vénus devant le Soleil, mais je l'arrête volontairement un siècle après la première observation de Mercure. On constate que le phénomène n'a cessé d'intéresser les astronomes et que son observation a été répétée et amplifiée. De ces observations sont tirés des mémoires nombreux qui exposent les mesures relevées, mais aussi les calculs qu'on peut en déduire, notamment sur le mouvement orbital de Mercure. L'intérêt des passages pour la connaissance des astres n'a donc jamais disparu. On constate également une dispersion des observateurs, soit qu'ils soient déjà sur place pour observer — c'est le cas par exemple des Jésuites qui

169. Allan CHAPMAN. « Jeremy Shakerley (1626–? 1655) ; astronomy, astrology and patronage in civil-war Lancashire ». In : *Transactions of the Historical Society of Lancashire and Cheshire* 135 (1985), p. 1-14.

170. ANONYME, « Passage de Mercure par le disque du Soleil, le 5 Novembre 1743 ».

entretiennent en Chine une longue tradition astronomique —, soit qu'ils se soient déplacés pour l'occasion – à l'image de Shakerley en 1651 ou Halley en 1677.

Chapitre 2

Concevoir l'observation du passage de Vénus devant le Soleil

L'identification d'un phénomène astronomique implique un certain nombre d'usages découlant de son observation. Il s'agit tout d'abord d'observer et de relever les coordonnées de l'astre, ce qui a pour but de préciser son mouvement et de corriger les tables astronomiques. Mais un phénomène observé peut donner lieu à des réflexions complémentaires concernant à la fois la nature de l'astre (présence ou non d'atmosphère, taille, etc.), la mesure des distances ou la maîtrise des instruments utilisés. Dans le cas du passage de Vénus ou de Mercure, le lien entre le phénomène et d'autres usages n'est fait que tardivement.

Ce n'est qu'une fois ce lien mis au jour que les astronomes ont pu développer un protocole d'observation déterminant à la fois la préparation en amont et en aval, tant sur le plan mathématique (les calculs) que sur le plan technique (les instruments, les gestes et les recommandations diverses).

2.1 Faire le lien entre passage d'une planète intérieure et distance Terre-Soleil

2.1.1 La question de la mesure de l'univers connu au XVIII^e siècle

Dès lors que le mouvement des planètes autour du Soleil a été connu et que leurs périodes et leurs orbites ont pu être calculées (grâce aux trois lois de Kepler), la mesure des distances à l'intérieur de notre univers s'est imposée comme la quête principale des astronomes. Le calcul de la distance entre la Terre et le Soleil marque alors une étape majeure dans l'histoire de cette mesure du monde connu¹.

La détermination d'une *mesure universelle* — même si le terme n'apparaît pas dans les différents textes cités dans le chapitre précédent — n'en est pas moins le véritable enjeu des expériences et observations qui ont lieu au cours du XVII^e siècle et au XVIII^e siècle. Selon Jean-Robert Armogathe, la recherche d'une mesure commune aux savants et aux peuples apparaît vers le milieu du XVI^e siècle². Si l'enjeu est ici bien moins matériel que dans le cadre de l'artillerie ou du commerce, il n'en est pas moins crucial dans la conception d'un univers au fonctionnement mathématique³. La mise en place d'une mécanique céleste dont le fonctionnement peut être expliqué et prédit par les calculs a permis de réfléchir à la mise en place d'un savoir commun dont la langue était les mathématiques. Le rapport entre les différentes orbites grâce à la troisième loi de Kepler a posé le premier jalon de cette recherche, en permettant de fixer les rapports d'échelle entre toutes les distances du système solaire et de fixer parmi celles-ci celle qui servirait d'unité, à savoir le demi-grand axe de l'orbite terrestre.

A l'aube du XVIII^e siècle, l'idée d'une mesure universelle est une évidence pour tous les savants et lettrés d'Europe et les présentations des programmes d'observation dans le but de la déterminer ne prennent plus la peine d'en démontrer la nécessité⁴. Il en est de même tout au long du XVIII^e siècle pour

1. Voir notamment Albert VAN HELDEN. *Measuring the Universe. Cosmic Dimensions from Aristarchus to Halley*. Chicago : The University of Chicago Press, 1985.

2. Jean-Robert ARMOGATHE. « Un seul poids, une seule mesure. » In : *Dix-septième siècle* 4 (2001), p. 631-640.

3. Notons par ailleurs que la détermination d'une mesure universelle et l'astronomie sont indissociables, puisque le mètre-étalon a été obtenu par la mesure du méridien.

4. ARMOGATHE, « Un seul poids, une seule mesure. », p. 640.

les projets d'observation des oppositions planétaires et surtout des passages de Mercure et de Vénus, dont les enjeux astronomiques ne sont plus à justifier. La mobilisation pour déterminer la parallaxe solaire par delà les frontières de toute la communauté des astronomes, des savants, mais aussi des gouvernements, de leurs forces marines et commerciales, ainsi que du public lettré témoigne de ce que Jean-Robert Armoghatte appelle « l'application technologique d'une « mondialisation » culturelle très forte, dont la composante véhiculaire est la recherche d'une langue universelle »⁵.

La distance de la Terre au Soleil s'impose donc comme mesure universelle. On l'appelle communément « Unité astronomique »⁶. Cette distance, autour de laquelle ne se dessine aucun véritable consensus au début du XVIII^e siècle, semble pourtant la plus appropriée. Elle est en effet centrale dans les sciences astronomiques.

Cependant depuis l'acceptation des trois lois de Kepler, elle est d'autant plus cruciale qu'elle permet de mettre en rapport toutes les distances du système solaire. À défaut de pouvoir déterminer des distances en valeurs absolues, on peut calculer les distances relatives entre les astres grâce à la loi des aires. C'est ainsi que le rappelle Cassini dans son « Histoire abrégée de la parallaxe du Soleil » : « En effet, la théorie du mouvement des planetes nous fait connoître pour tel instant que ce soit les rapports des distances du Soleil & d'une planete quelconque à la Terre ; & l'on sait que les parallaxes sont entre elles dans la raison inverse de ces distances »⁷. Si on attribue la valeur 1 à la distance Terre-Soleil, alors on peut déterminer que la distance Soleil-Mercure est de 0,4, celle du Soleil à Vénus de 0,7 ou celle du Soleil à Saturne de 9,5.

5. Ibid., p. 640.

6. Depuis 1938, l'unité astronomique (UA) est l'unité de référence en astronomie et correspond au demi-grand axe d'une orbite que décrirait autour du Soleil une planète de masse négligeable non perturbée, dont le moyen mouvement est égal à k radians par jour, k étant la constante de Gauss, l'unité de temps est le jour et l'unité de masse est la masse du Soleil. Dans le Système International, l'unité de temps est le jour et elle est égale à 86 400 secondes. L'unité de masse correspond à la masse du Soleil, soit $1,9889 \times 10^{30}$ (définition de 1992). Elle a été redéfinie comme une constante en août 2012 par l'assemblée générale de l'Union Astronomique Internationale (UAI) et est désormais égale à 149 597 870 700 mètres.

7. Jean-Dominique CASSINI. « Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c. » In : Paris : Jombert, 1772. Chap. Histoire abrégée de la parallaxe du Soleil, p. 113-170, p. 119.

Planète	Distance au Soleil (en Unité astronomique)
Mercure	0,4
Vénus	0,7
Terre	1
Mars	1,5
Jupiter	5,2
Saturne	9,5

TABLE 1 – Distance relative entre les planètes du système solaire.

Au milieu du XVIII^e siècle, la mesure de la distance Soleil-Terre est estimée autour de 140 000 000 kilomètres, mais sans aucune autre précision. Il s'agit donc de trouver une expérience qui permette de mesurer cette distance sans que l'on ne puisse contester le résultat.

Dans cette quête d'une mesure universelle se pose également la question l'unité qui doit être utilisée. Il n'existe en effet pas d'uniformisation des unités de mesures au XVIII^e siècle. Rien qu'en France, différentes unités de longueurs cohabitent : la toise du Châtelet (après 1668), la perche-du-roi, la lieue de Paris, la lieue des Postes (créée en 1737), etc. En Angleterre, on retrouve le pied (*foot*), mais aussi la perche (*rod*) ou le mile marin anglais. En Espagne, on utilise la verge espagnole (*vara*). Ainsi, comme le fait remarquer Per Pippin Aspaas, la parallaxe solaire est un compromis internationalement acceptable pour exprimer la distance entre la Terre et le Soleil⁸. Le choix d'une unité serait soit la négation même de l'universalité de la mesure, soit l'imposition d'une domination nationale d'un point de vue scientifique et politique, ce que ne pourraient accepter les autres nations⁹. La parallaxe devenait une mesure acceptable par tous puisque c'est un angle et qu'elle s'exprime en degré.

8. « *Thus, the figure of the solar parallax was just a compressed, internationally acceptable way of expressing the distance between Earth and the Sun [...].* », ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 188.

9. De la même manière, il faut attendre 1884 et la Conférence internationale du méridien pour que le méridien de Greenwich soit choisi comme méridien de référence. Les Britanniques s'engageaient en contrepartie à adopter le système métrique, ce qui n'a en réalité jamais été appliqué.

2.1.2 Le phénomène astronomique : géométrie et prédiction

Il convient de présenter brièvement les aspects astronomiques des observations menées au XVIII^e siècle et donc de donner quelques définitions nécessaires à leur compréhension¹⁰.

Les occultations sont des phénomènes plus ou moins fréquents dans notre système solaire. Trois objets célestes peuvent passer entre le Soleil et un observateur terrestre : notre satellite, la Lune, et les deux planètes intérieures, Mercure et Vénus. Lorsque la Lune s'interpose entre le Soleil et la Terre, on parle d'éclipse solaire. C'est en réalité le même phénomène qui a lieu quand on parle de passage de Mercure ou de Vénus, mais divers éléments comme l'éloignement des deux planètes intérieures ou leurs tailles rendent le phénomène plus rare, quoique moins impressionnant pour l'observateur terrestre.

Le calcul des canons du passage de Vénus, comme de Mercure, est identique à celui d'une éclipse de Soleil ou de Lune. La planète passant dans la lumière du Soleil donne naissance à un cône d'ombre et un cône de pénombre dans la direction opposée au Soleil. La droite qui joint le centre du Soleil et le centre de la planète forme l'axe des cônes. Le sommet du cône d'ombre se trouve sur l'axe des cônes, du côté opposé au Soleil, le sommet du cône de pénombre se trouve sur le même axe, mais entre le Soleil et la planète.

Si l'observateur est placé dans le cône d'ombre, entre son sommet et la planète, alors il y aura éclipse totale du Soleil. Si l'observateur se trouve dans le

10. La présentation du phénomène astronomique et les différents calculs nécessaires à la détermination de la parallaxe solaire sont exposés dans de très nombreux ouvrages ou articles, dont une grande partie ont été publiés en 2004 lors du retour de Vénus devant le Soleil. Parmi les plus complets, on peut citer : ARLOT, *Le passage de Vénus* ; MAOR, *June 8, 2004 : Venus in transit* ; Agnes ACKER et Carlos JASCHEK. *Astronomical methods and calculations*. Chichester : John Wiley et Sons, 1986. Les sites des institutions astronomiques ont également mis à disposition une très riche documentation (IMCCE, NASA, Agence spatiale européenne, HM Nautical Almanach Office, etc.). De nombreux articles sont également consacrés au sujet : Donald A TEETS. « Transits of Venus and the astronomical unit ». In : *Mathematics Magazine* 76.5 (2003), p. 335-348 ; H ANDRILLAT. « La parallaxe solaire ». In : *L'Astronomie* 73 (1959), p. 173-180. Cette liste n'est pas exhaustive, pour un panorama plus complet des ouvrages sur le sujet, il faut se rapporter à la bibliographie de ce manuscrit.

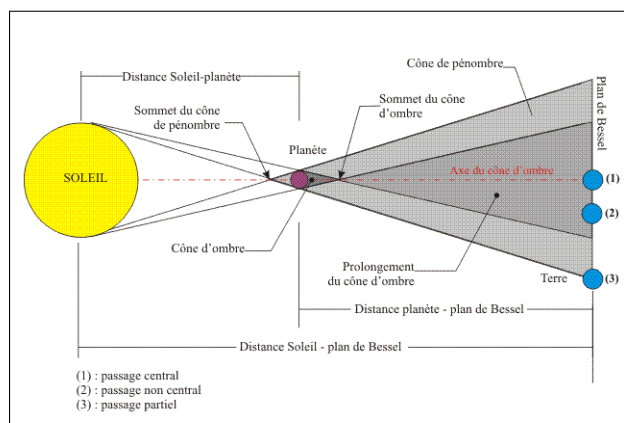


FIGURE 1 – Géométrie du phénomène, IMCCE.

prolongement du cône d'ombre, de l'autre côté du sommet, alors il y aura une éclipse annulaire du Soleil, et par conséquent un passage de la planète devant le Soleil. Lorsque l'observateur se trouve dans le cône de pénombre, il y a éclipse partielle du Soleil et donc passage partiel.

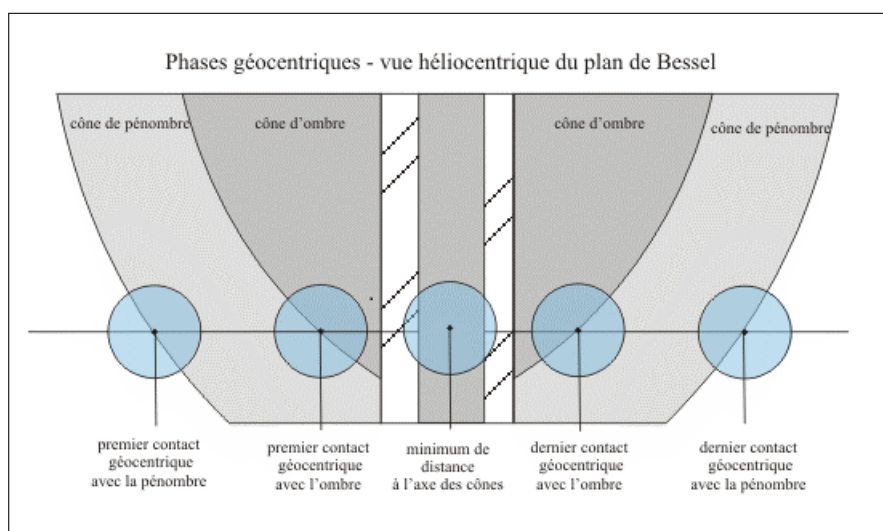


FIGURE 2 – Phases géocentriques du phénomène, IMCCE.

En raison des distances entre les deux planètes intérieures, Mercure et Vénus, et la Terre, cette dernière ne peut que passer dans le prolongement du cône d'ombre. Un observateur terrestre ne pourra donc observer qu'une éclipse annulaire du Soleil, un passage de la planète sur le disque solaire situé entre deux phases partielles. La Terre peut également ne pénétrer que le cône de pénombre, auquel cas l'observateur terrestre ne verra qu'un passage partiel de la planète sur le bord du disque solaire.

Les conditions à réunir pour obtenir un passage sont nombreuses et rendent le phénomène rare.

Si les planètes Mercure et Vénus étaient dans le plan de l'écliptique¹¹, il y aurait un passage devant le Soleil à chaque conjonction inférieure en longitude avec la Terre, avec une périodicité égale aux révolutions synodiques des deux planètes¹². La révolution synodique de Vénus est de 583,92 jours, soit environ 1,6 an terrestre. Ainsi, lorsque la Terre fait un tour au tour du Soleil, Vénus en fait 1,6 (plus exactement 1,5986696 en 583,924 jours terrestres). Il convient donc de trouver un nombre entier de tours de la Terre correspondant à un nombre de tours entiers de Vénus pour se retrouver dans la même configuration.

Le passage de la Terre dans le cône d'ombre d'une planète intérieure est donc dépendant de plusieurs facteurs. Il faut tout d'abord calculer la taille des cônes d'ombre et de pénombre qui dépendent de la distance entre le Soleil et la planète. Ce calcul doit prendre en compte cette distance Soleil-planète, le rayon de la planète et le rayon du Soleil. On peut ensuite déterminer la distance entre le centre de la planète et les sommets des cônes d'ombre et de pénombre, les demi-angles au sommet des cônes et les rayons des cônes d'ombre et de pénombre.

Ensuite, on détermine la taille des cercles d'ombre et de pénombre sur le plan de Bessel¹³. En comparant les rayons de cercles d'ombre et de pénombre avec la distance entre l'axe des cônes et le centre de la Terre, on peut déterminer si la Terre passe ou non dans le cône d'ombre ou de pénombre et donc savoir si un passage sera observable.

Les planètes ayant des trajectoires elliptiques perturbées, la distance au Soleil n'est pas constante. Les cônes d'ombre et de pénombre n'ont donc pas toujours la même dimension. Lorsque la planète est au périhélie, les angles au sommet des deux cônes sont les plus grands ; lorsque la planète est à l'aphélie, ces angles

11. Le plan de l'écliptique désigne le plan géométrique contenant l'orbite de la Terre.

12. La révolution synodique est le temps mis par une planète pour revenir à la configuration Terre-planète-Soleil, c'est-à-dire à la même place par rapport au Soleil vue de la Terre. Cela désigne généralement le temps qui sépare deux positions identiques de la planète (conjonction inférieure par exemple).

13. Le plan de Bessel est le plan passant par le centre de la Terre et normal à l'axe des cônes.

ont leurs plus petites valeurs¹⁴.

La proximité avec les nœuds ascendant et descendant est un second facteur nécessaire à l'observation d'un passage. L'orbite de Mercure étant inclinée par rapport au plan de l'écliptique d'environ 7° et celle de Vénus d'environ $3,39^\circ$, la possibilité d'observer un passage en conjonction inférieure est limitée à la ligne des nœuds et à son voisinage¹⁵.

Pour savoir si un passage est observable, il faut calculer les dimensions des deux cônes d'ombre et de pénombre sur le plan de Bessel à proximité de la ligne des nœuds. Il faut également prendre en compte le mouvement de précession qui frappe la ligne des nœuds et la ligne des absides qui relie le périhélie et l'aphélie. On peut ainsi déterminer que pour la période allant de 1200 à 2800, la Terre passe par le nœud ascendant de l'orbite de Vénus dans la première moitié du mois de décembre et par le nœud descendant dans la première moitié du mois de juin.

Comme Vénus ou Mercure n'ont pas leur orbite dans le plan de l'écliptique, ils peuvent se trouver en position de conjonction inférieure, sans pour autant former un alignement avec la Terre et le Soleil. Pour que ce soit le cas, il faut que la Terre et sa planète intérieure soient sur la même latitude.

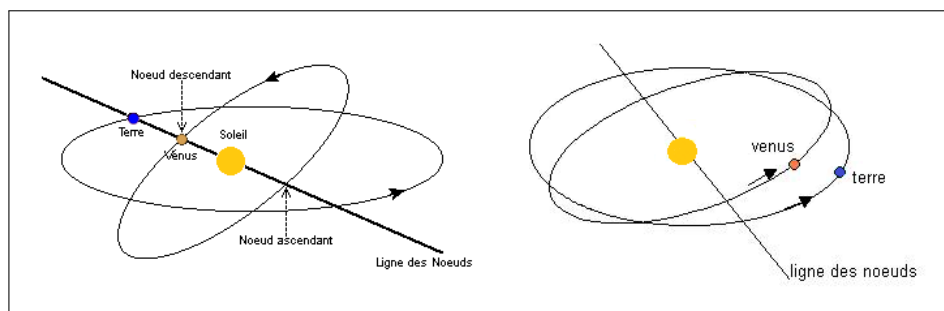


FIGURE 3 – Vénus et la Terre en conjonction avec passage observable (A) et non observable (B).

14. Le périhélie est le point de l'orbite d'un astre où celui-ci est le plus proche du Soleil. L'aphélie est le point de la trajectoire d'un astre où celui-ci est le plus éloigné du Soleil.

15. Un nœud est un des deux points d'intersection de l'écliptique avec l'orbite inclinée d'un second astre. Le nœud ascendant est celui par lequel l'astre traverse l'écliptique en trajectoire ascendante et le nœud descendant est celui par lequel l'écliptique est traversé en trajectoire descendante. La ligne des nœuds (également appelée ligne nodale) est la droite d'intersection du plan d'une orbite inclinée avec le plan de l'écliptique.

Un passage d'une planète intérieure n'est donc observable qu'à proximité des nœuds ascendant ou descendant. Il faut donc prendre en compte le critère en longitude. Pour savoir si la Terre passera dans le cône d'ombre à proximité du nœud ascendant ou descendant, il faut déterminer la valeur limite de la distance entre la longitude de la planète et la longitude de la Terre.

Appelons L la différence entre la longitude de la Terre à l'instant où la planète (Vénus) passe par le nœud de son orbite et la longitude du nœud. La valeur limite, L_0 est calculée par la formule suivante :

$$L_0 = s_0 \times (1/r - 1/D) \times (1 - v_t/v_p) \sin i$$

Ici, s_0 correspond au demi-diamètre apparent du Soleil, soit à une unité astronomique, r est la distance Soleil-planète, D la distance Terre-Soleil, v_t la vitesse angulaire héliocentrique de la Terre et i l'inclinaison de l'orbite de la planète.

La formule s'obtient avec plusieurs approximations : la distance entre la planète et le sommet du cône d'ombre est négligeable par rapport à la distance Soleil-planète, s_p est négligeable devant s_0 et la tangente de l'inclinaison est identique à son sinus.

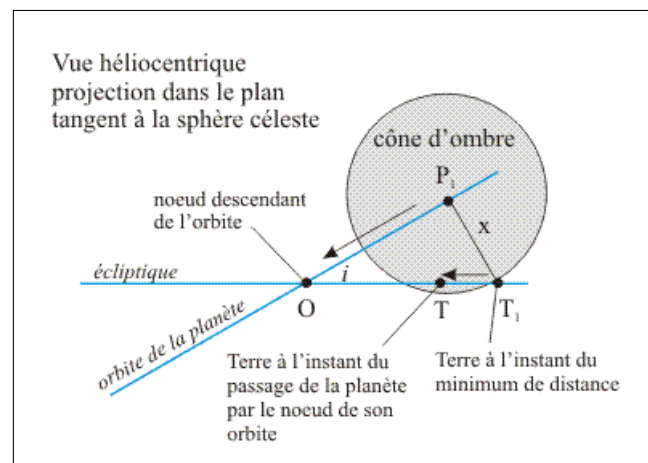


FIGURE 4 – Nœud et cône d'ombre, IMCCE.

2.1.3 La parallaxe, une mesure centrale pour l'astronomie d'observation

L'importance de la parallaxe pour l'astronomie n'est plus à démontrer, elle est, selon Jean-Dominique Cassini, « un des points de l'Astronomie qui a le plus occupé les Savants depuis environ un siècle »¹⁶. Elle est en effet centrale pour la connaissance du système solaire, mais sa détermination est extrêmement complexe.

Cassini IV donne la définition suivante de la parallaxe : « La parallaxe du Soleil est la différence du lieu où cet astre nous paroît, vu de la surface de la Terre, au lieu où il paroîtroit s'il étoit vu du centre du globe ; ou, si l'on veut, c'est l'angle sous lequel paroît le rayon de la Terre vu du centre du Soleil. »¹⁷. Plus simplement, la parallaxe correspond à l'angle sous lequel on peut voir une longueur connue, depuis un astre quelconque.

Il existe deux types de parallaxe : la parallaxe diurne et la parallaxe annuelle. La parallaxe diurne est utilisée pour les objets du système solaire : c'est l'angle sous lequel on voit, depuis l'un d'entre eux, le rayon terrestre.

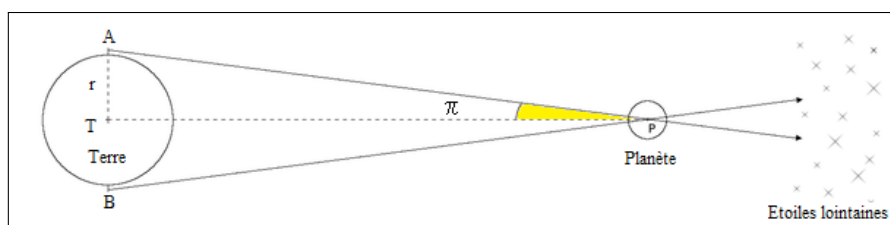


FIGURE 5 – La parallaxe diurne.

La parallaxe annuelle est utilisée pour les étoiles (proches) : c'est l'angle sous lequel on voit le demi-grand axe de l'orbite terrestre depuis une étoile.

L'observation du passage de Vénus devait permettre de calculer la parallaxe

16. CASSINI, « Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c. », p. 113.

17. Ibid., p. 114-115.

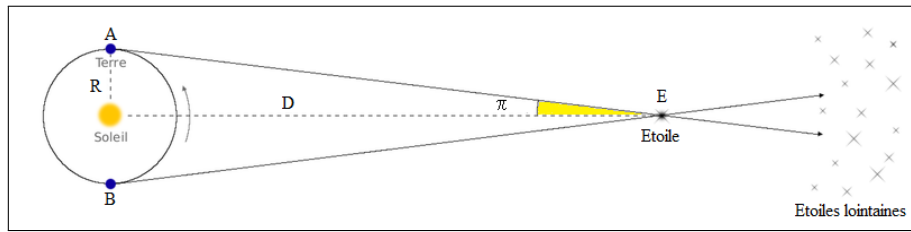


FIGURE 6 – La parallaxe annuelle.

solaire (définie par Jean-Dominique Cassini). La parallaxe solaire horizontale est l'angle π sous lequel on voit le rayon terrestre R depuis le centre du Soleil.

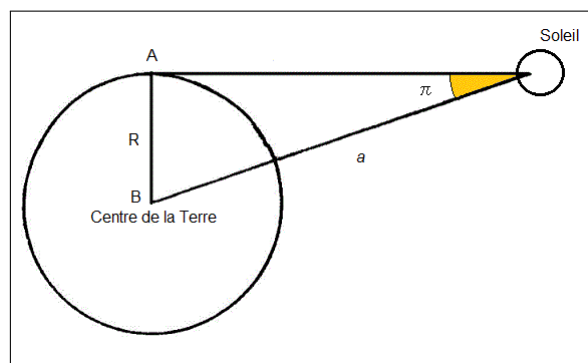


FIGURE 7 – La parallaxe solaire horizontale

On peut également l'exprimer ainsi : la parallaxe solaire horizontale est la différence angulaire sous laquelle on observe le centre du Soleil depuis le centre de la Terre et depuis un point situé à la surface de la Terre et voyant le Soleil à l'horizon.

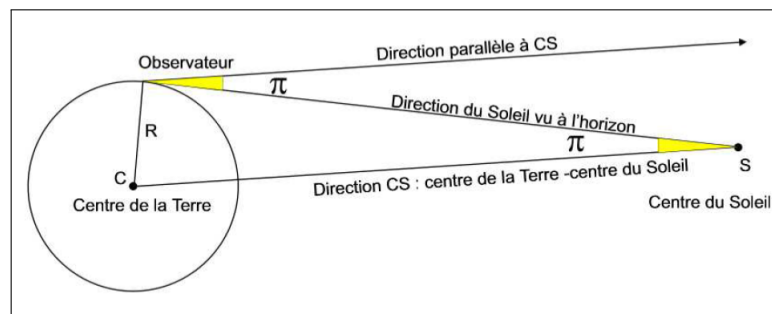


FIGURE 8 – La parallaxe solaire horizontale : seconde définition

Il faut également tenir compte du fait que le rayon terrestre n'a pas la même valeur en chaque point du globe puisque la Terre est aplatie aux pôles. De même,

l'orbite terrestre étant elliptique, la distance Terre-Soleil varie au cours de sa révolution. Si l'on prend la distance Terre-Soleil comme unité astronomique, la parallaxe solaire horizontale est définie comme parallaxe horizontale moyenne du Soleil. Elle se calcule ainsi :

$$\sin \pi_0 = \frac{R}{a} \text{ ou } \sin \pi_0 \approx \frac{R}{a}$$

R étant le rayon équatorial terrestre, π_0 la parallaxe horizontale moyenne du Soleil et a l'unité astronomique.

La valeur de la parallaxe solaire retenue aujourd'hui a été fixée en 1992 à 8,794142 secondes de degré par l'*International Earth Rotation and Reference Systems Service*. La définition actuelle de la parallaxe solaire, dans le cadre du Système international d'unités (SI), est la suivante : la parallaxe solaire est l'arc sinus du rayon terrestre divisé par l'unité astronomique.

2.2 Définir un protocole d'observation : élaborer des méthodes de calcul

Tous les textes cités précédemment consacrés aux passages de Mercure et de Vénus et à la détermination de la parallaxe solaire ont une valeur programmatique. Leurs auteurs ont pour objectif d'interpeller les savants pour les engager à entreprendre les observations. Pour cela, il faut définir une méthode de calcul, ce que font Halley, puis Delisle, mais pas seulement. En réalité, il s'agit de préciser un protocole d'observation comprenant autant la définition des opérations de calculs en aval, que la préparation technique et pratique en amont et lors de l'observation. Cette définition du protocole d'observation que je propose ici fait écho à la définition de l'observation donnée par Jérôme Lamy : « L'acte d'observer se déroule de manière presque rituelle, selon un ordre prédéfini et immuable. Chaque étape de l'observation rythme le travail de l'astronome. Il convient, dans cette perspective, d'élargir la notion d'observation, de ne pas la restreindre à l'examen du ciel. ». Jérôme Lamy considère donc que la phase préparatoire (des calculs et prédictions au réglage des instruments) fait également partie de l'ob-

servation : « La première phase est l'exercice calculatoire. »¹⁸. C'est à cette phase calculatoire et prédictive que nous nous intéresserons maintenant, en l'inscrivant dans le temps long de la réflexion mathématique et astronomique.

2.2.1 Les précurseurs

Les premières mesures de la parallaxe solaire qui permettent d'obtenir un résultat satisfaisant sont effectuées dans la seconde moitié du XVII^e siècle. Elles ont été nombreuses avant cette date, mais n'ont pas permis d'obtenir de résultats acceptables¹⁹.

Comme la parallaxe solaire ne peut être mesurée par l'observation directe du Soleil, on a utilisé un astre intermédiaire plus proche (p). On a alors $\pi_p = \pi_0 \times D$. C'est cette méthode qui est utilisée dans la seconde moitié du XVII^e siècle par les astronomes européens pour obtenir une estimation de la parallaxe solaire. Jean-Dominique Cassini identifie trois méthodes de détermination de la parallaxe différente de celle qui est employée en 1761 et 1769, qui sont « les plus ingénieuses »²⁰. La première est celle des plus grandes latitudes, la seconde est celle des ascensions droites et la troisième celle des déclinaisons. Nous nous intéresserons ici à la troisième méthode, car elle est celle qui permet d'obtenir une mesure la plus satisfaisante et parce qu'elle a nécessité, tout comme pour Vénus près d'un siècle plus tard, le voyage d'un astronome sous d'autres latitudes.

L'entreprise est menée par Giovanni-Domenico Cassini (Cassini I) depuis Paris, mais est également envisagée depuis Londres par l'astronome Flamsteed. Il prévoit d'utiliser les grandes opposition de Mars pour déterminer la parallaxe, « situation la plus favorable que l'on pût désirer », selon Jean-Dominique Cassini. Pour cela, il a besoin que plusieurs observations soient menées depuis différentes latitudes. La grande opposition périhélique de Mars a lieu le 8 septembre 1672²¹.

18. LAMY, *L'Observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles : archéologie d'un espace savant*, p. 77-113 et Jérôme LAMY. « Noblesse et servitude du calcul astronomique ». In : *Revue d'anthropologie des connaissances* 3.2 (2009), p. 253-272, p. 256.

19. Ce sujet a déjà été développé dans le premier chapitre de ce travail.

20. CASSINI, « Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c. », p. 119-120.

21. Elle se reproduit en 1751, date à laquelle elle est exploitée par Nicolas-Louis de Lacaille qui s'est rendu au Cap pour l'occasion.

L'idée de Cassini est d'exploiter le fait que Mars se rapproche de la Terre jusqu'à une distance trois fois plus petite que la distance Terre-Soleil. Ainsi la parallaxe horizontale de Mars à cette date est 2,7 fois plus grande que la parallaxe solaire, ce qui la rend supérieure à l'incertitude liée aux instruments de l'époque qui est évaluée à $10''$. Pour rendre les mesures possibles, il faut plusieurs observateurs positionnés le long d'un même méridien. Cassini et Ole Christensen Rømer observent depuis Paris, alors que Jean Richer est à Cayenne. Celui-ci était parti en 1671 pour mener diverses observations, desquelles étaient bien sûr comprise l'observation de l'opposition de Mars²². Les trois astronomes mesurent la différence de hauteur méridienne entre Mars et une étoile fixe, en l'occurrence Ψ du Verseau, à trois dates différentes (5, 9 et 24 septembre 1672). Par précaution, ces mesures sont répétées d'août à octobre 1672 avec plusieurs étoiles fixes : « Tout répondit aux espérances que l'on avoit conçues, & aux précautions que l'on avoit prises. M. Richer, à Caïenne, ne cessa pendant les mois d'Août, Septembre, & octobre 1672, de comparer Mars à différentes étoiles fixes ; tandis que MM. Picard, Roëmer, & Cassini, faisoient en France, de leur côté, les mêmes observations, qui furent de part & d'autre multipliées, répétées, faites en un mot avec toute l'attention & la délicatesse que l'on pouvoit attendre de pareils Observateurs. »²³. La comparaison des résultats, après correction des erreurs des observations, permet à Cassini d'évaluer la distance angulaire entre les deux lieux d'observation et d'en déduire la parallaxe horizontale de Mars. Celle-ci est estimée à $25''\frac{1}{3}$. De là, on obtient une parallaxe solaire horizontale de $9''\frac{1}{2}$. Avec une parallaxe solaire aujourd'hui estimée à $8,8''$, l'erreur de la mesure de Cassini n'est que de 8%, ce qui est finalement peu. Côté anglais, Flamsteed obtient une parallaxe solaire de $10''$. La proximité des résultats de deux des plus estimés astronomes de l'époque permet de favoriser leur validation²⁴, même si celle-ci s'avère beaucoup plus compliqué du fait des résultats radicalement différents obtenus par d'autres observateurs (La Hire croit la parallaxe solaire insensible, puis la suppose de $6''$, Picard obtient une parallaxe de $20''$). Ainsi, en 1672, la première mesure qui a

22. John W. OLMSTED. « The scientific expedition of Jean Richer to Cayenne (1672–1673) ». In : *Isis* 34.2 (1942), p. 117-128 ; John W. OLMSTED. « The voyage of Jean Richer to Acadia in 1670 : A study in the relations of science and navigation under Colbert ». In : *Proceedings of the American Philosophical Society* 104.6 (1960), p. 612-634.

23. CASSINI, « Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c. », p. 121.

24. « L'accord de ces deux Observateurs consommés n'étoit pas un foible préjugé en faveur de la justesse du résultat », *ibid.*, p. 122.

un ordre de grandeur acceptable est obtenue.

L'utilisation de l'opposition de Mars semble *a posteriori* être pertinente aux yeux de Jean-Dominique Cassini qui oublie rapidement les échecs des autres observateurs de 1672. La fréquence du phénomène le rend cependant intéressant comparé à un passage de Vénus. En 1704, Maraldi effectue la même observation et les mêmes calculs que Cassini I et trouve une parallaxe de $10''$. Lacaille, en 1752, obtient un résultat de $10''\frac{1}{5}$.

Les passages de Mercure et de Vénus offrent une méthode différente. Il s'agit de mesurer la position apparente de la planète par rapport au disque solaire. L'avantage de cette méthode est de travailler à partir de mesures de durées ou d'instantanés précis et non de distance.

Dès 1639, Jeremiah Horrocks entrevoit la possibilité d'utiliser le passage d'une planète intérieure pour déterminer la parallaxe solaire. Il ne détaille cependant pas quelle méthode précise appliquer. Les observations successives des passages de Mercure dans la seconde moitié du XVII^e siècle permettent d'envisager l'utilité de telles observations. C'est d'autant plus important que les autres méthodes de détermination de la parallaxe solaire ne se sont pas révélées réellement satisfaisantes. La situation est bien décrite par Jean-Dominique Cassini dans son « Histoire abrégée de la parallaxe du Soleil » : « Les tentatives que l'on avoit faites jusqu'alors, les résultats qu'on en avoit obtenus, suffisoient pour faire connoître que la parallaxe du Soleil étoit une quantité extrêmement petite, & presque insensible aux observations, dont les erreurs mêmes pouvoient la plupart du temps surpasser cette quantité & l'anéantir, ce qui la rendoit extrêmement difficile à déterminer. » Nous utiliserons le mémoire de Jean-Dominique Cassini pour retracer l'histoire de l'élaboration d'une méthode de calcul de la parallaxe. Celui-ci a été intégré au manuscrit de Jean Chappe d'Auteroche concernant le voyage en Californie entrepris pour le second passage de Vénus de 1769. Il sert d'annexe scientifique permettant de contextualiser le voyage et l'observation de Chappe d'Auteroche.

2.2.2 Edmond Halley (fin XVII^e siècle – début XVIII^e siècle)

Le recours au passage de Vénus pour la détermination la parallaxe solaire a été envisagé dans le dernier tiers du XVII^e siècle. Si Horrocks en a eu l'intuition en 1639, ce n'est réellement projeté et conçu que plusieurs décennies plus tard.

La première réflexion sur le sujet se trouve dans l'*Optica Promota* de James Gregory (1638–1675), publiée en 1663²⁵. Dans une remarque (*scholium*) de la proposition 87, Gregory suggère d'utiliser le passage de Vénus ou de Mercure pour déterminer la parallaxe : « Ce problème peut avoir une très belle application, mais peut-être difficile, à partir des observations de Vénus ou de Mercure quand ils obscurcissent une toute petite partie du Soleil. Cela peut conduire en effet à rechercher la parallaxe du Soleil. »²⁶ Le mathématicien écossais ne développe cependant pas son idée et ne propose pas de méthode précise pour obtenir la parallaxe solaire d'une telle observation.

La première méthode de calcul de la parallaxe a donc été élaborée par Edmond Halley après l'observation du passage de Mercure de 1677, passage que l'astronome avait observé en entier depuis l'île de Sainte-Hélène. On ne peut cependant savoir si Halley a eu connaissance de la suggestion de Gregory. La première mention de l'utilisation du passage pour déterminer la parallaxe se trouve dans le *Catalogus Stellarum Australium* (1679), plus précisément dans le chapitre consacré à l'observation faite à Sainte-Hélène du passage de Vénus, intitulé « *Mercurii Transitus Sub Solis disco, Octob. 28. Anno 1677, cum tentamine pro Solis Parallaxi* »²⁷. Halley présente à nouveau sa proposition dans deux articles des *Philosophical Transactions* de 1691 et 1694. Plusieurs fois remaniée et

25. James GREGORY. *Optica promota, seu Abdita radiorum reflexorum et refractorum mysteria, geometricè enucleata; Cui subnectitur Appendix Subtilissimorum Astronomiae Problematorum resolutionem exhibens*. Londres : F. Hayes, 1663.

26. En latin dans le texte : « *Hoc Problema pulcherrimum habet usum sed forsan laboriosum, in observationibus Veneris vel Mercurii particulam Solis obscurantis : ex talibus enim Solis parallaxis investigari poterit* », *ibid.*, p. 130. La traduction est celle de l'IMCCE, disponible en ligne (<https://vt2004.imcce.fr/CDs/CD-VT-histoire/html/textescommentes1761.html>) et sur le CD-ROM « Passages de Vénus ». Voir également WT LYNN. « Halley and transits of Venus ». In : *The Observatory* 5 (1882), p. 175-175, p. 175 et Robert GRANT. *History of Physical Astronomy, from the earliest ages to the middle of the XIXth Century : Comprehending a detailed account of the establishment of the theory of gravitation by Newton, and its development by his successors ; with an exposition of the progress of research on all the other subjects of celestial physics*. Londres : Robert Baldwin, 1852, p. 428.

27. Edmond HALLEY. *Catalogus Stellarum Australium*. Londres : T. James, 1679. Ce chapitre comprend cinq pages numérotées de 1 à 5, qui seraient aux pages 44–48 de l'ouvrage.

exposée, la méthode de Halley est finalement détaillée en 1715 devant l'Assemblée de la *Royal Society* lors d'un discours perçu aujourd'hui comme fondateur. Le mémoire de 1691 est présenté ainsi dans l'*Histoire et mémoires* de l'Académie royale de Paris : « M. Halley, dans le Mémoire de 1691, fit une remarque importante qu'il n'a développée que plusieurs années après ; il avertissoit que si l'intervalle de temps entre les deux contacts intérieurs de Vénus & du Soleil, à son entrée & à sa sortie pouvoit être observé à une seconde près, en deux endroits choisis & fort éloignés l'un de l'autre, on en concluroit la parallaxe du Soleil à un cinq centièmes près : nous verrons bien-tôt qu'il y a quelque chose rabattre d'une si belle espérance, mais l'idée étoit heureuse & digne de ce grand Astronome. »²⁸ L'allocution du savant fut ensuite traduite en latin et publiée dans les *Philosophical Transactions* en 1716²⁹. Ce texte latin est traduit bien plus tard en anglais et publié en 1760 par James Ferguson dans son *Astronomy*³⁰.

C'est grâce aux *Philosophical Transactions* que le discours, ainsi que les observations et la méthode qu'Halley préconise sont par la suite diffusées au reste de l'Europe savante, à l'Académie des sciences de Paris, à celles de Stockholm et de Saint-Pétersbourg, parmi les Jésuites de l'Europe de l'Ouest et du centre ou dans les milieux lettrés italiens ou espagnols. L'usage du latin le rend accessible à tous les savants du XVIII^e siècle, ce qui explique pourquoi il n'en existe pas de traduction complète en français³¹.

Le mémoire de Halley de 1716 explique la méthode proposée par l'astronome et justifie la préparation de l'observation. L'introduction du texte montre les enjeux de celle-ci, ce qui peut se comprendre puisqu'un demi siècle sépare la publication et le phénomène concerné.

Halley rappelle donc l'intérêt de la science pour résoudre des questions uni-

28. ANONYME. « Du passage de Vénus sur le Soleil ; annoncé pour l'année 1761 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1757), p. 77-99, p. 82.

29. Edmond HALLEY. « Methodus singularis, quâ Solis Parallaxis sive distantia à Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tuto determinari poterit : proposita coram Regia Societate ab Edm. Halleio J.U.D. ejusdem Societatis Secretario ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 29 (1716), p. 454-465.

30. James FERGUSON. *Astronomy explained upon Sir Isaac Newton's principles, and made easy to those who have not studied Mathematics*. Londres : Printed for, et sold by the Author, at the Globe, opposite Cecil-street in the Strand, 1756, p. 316-327.

31. La seule traduction française est celle de Elisabeth Bonche et Michel Toulemonde, réalisée pour l'IMCCE lors de la préparation du passage de 2004. Elle est disponible en ligne (<https://vt2004.imcce.fr/CDs/CD-VT-histoire/telech-txt-image/HALLEY/Halleytrad.html>).

verselles, en particulier la distance Terre-Soleil :

« Il y a d'innombrables propositions extrêmement paradoxales et qui dépassent toute créance chez les gens ordinaires, que l'on peut pourtant assez facilement résoudre à l'aide de principes mathématiques. Or il ne semble pas y avoir de problème plus ardu et difficile que de déterminer la distance du Soleil à la Terre en serrant au plus près la vérité ; pourtant, si l'on recueille certaines observations, faites avec grand soin à des dates précises définies par avance, on pourra y parvenir sans grand effort. Tels sont les éléments que je tiens à exposer à notre illustre Société, à laquelle je prédis un avenir immortel. Ma communication est particulièrement destinée aux plus jeunes de nos astronomes qui, nés plus tard, auront peut-être la chance de faire les observations dont je parle ; puissé-je leur ouvrir la voie qui leur permettra de calculer avec rigueur la distance immense qui nous sépare du Soleil, à un 500e près. »³².

Edmond Halley considère en effet que les mesures effectuées jusque-là, notamment celles des conjonctions de Mars, ne permettent pas d'obtenir un consensus sur la distance de la Terre au Soleil : « Or, vous le savez, les divers astronomes qui font autorité donnent de cette distance une estimation variable selon la conjecture adoptée par chacun. »³³. Halley discrédite les mesures précédentes (en particulier autour de la valeur de la parallaxe solaire de 15'') au nom d'une certaine harmonie du monde. En effet, ces mesures donnent la Lune plus grande que Mercure, ce qui est inconcevable pour Halley : « et donc une planète à l'évidence secondaire³⁴ serait plus grande qu'une planète primaire : ce qui semblerait contraire à la disposition ordonnée du système du monde. »³⁵.

32. En latin dans le texte : « *Plurima sunt maxime quidem paradoxa, omnemque fidem apud vulgus superantia, quae tamen adhibitis. Mathematicarum Scientiarum principiis levi negotio enodantur. Ac sane nullum problema magis arduum ac difficile videbitur, quam est Solis à Terra distantiam vero proximam determinare ; quod tamen obtentis accuratis quibusdam observationibus, ad electa & praevisa tempora peractis, non multo opere efficietur. Id quod inclytæ huic Societari, quam immortalem fore auguror, in hac dissertatione ob oculos ponere libet, ut junioribus nostris Astronomis, quibus fors haec observare ob minorem aetatem obtingere potest ; viam praemonstrem, quâ immensam Solis distantiam intra quingentesimam sui partem rite dimetri poterint* », HALLEY, « *Methodus singularis, quâ Solis Parallaxis sive distantia à Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tuto determinari poterit : proposita coram Regia Societate ab Edm. Halleio J.U.D. ejusdem Societatis Secretario* », p. 454-455.

33. « *Notum autem vobis est hanc distantiam à diversis Astronomiae authoribus diversam fingi, prout cuique ex conjecturâ probabile visum est [...]* », *ibid.*, p. 455.

34. C'est à dire un satellite.

35. « *[...] Planeta fcil. secundarius primario major ; quod concinnitati Systematis mondani contratiati videretur.* », HALLEY, « *Methodus singularis, quâ Solis Parallaxis sive distantia à*

Halley reconnaît que ce sont les limites de l'observation humaine qui rendent impossible la mesure d'un angle avec précision, quelques soient les instruments utilisés : « Et, à dire vrai, c'est à peine si l'homme est capable de distinguer avec certitude des secondes [de degré] ou même 10'' à l'aide d'instruments, aussi habilement fabriqués soient-ils ; et il n'y a rien d'étonnant que les multiples tentatives ingénieuses de tant d'habiles techniciens se soient trouvées déjouées jusqu'à présent par l'extrême ténuité de la mesure même à effectuer. »³⁶. Cependant, sa propre méthode, dont il estime la précision à un 500^e surestime très largement les capacités techniques de l'époque, car, pour mesurer des durées et des heures, il faut à la fois des horloges précises et la capacité des observateurs à observer et noter les temps en même temps. Le mémoire concernant le passage de Vénus publié en 1762 dans l'*Histoire de l'Académie royale des Sciences* note bien l'échec de ces espoirs de précision : « nous verrons bien-tôt qu'il y a quelque chose rabattre d'une si belle espérance, mais l'idée étoit heureuse & digne de ce grand Astronome. »³⁷. Il est vrai qu'Halley, qui n'a pu observer que Mercure devant le Soleil, ne peut imaginer qu'en réalité l'instant précis du contact est parasité par un phénomène optique appelé la goutte noire. Cette estimation de la précision, déjà présente en 1691, est cependant un argument de poids pour la proposition de Halley, c'est pourquoi il insiste à nouveau sur ce point dans son discours : « Or nous avons dit que, selon cette méthode, la parallaxe du Soleil pouvait être calculée à un 500^e près, ce qui en étonnera certainement plus d'un. »³⁸.

Halley utilise l'argument de l'expérience personnelle pour appuyer sa proposition. Celle-ci est décrite comme excellente, certaine et indiscutable :

« Il y a près de 40 ans, tandis que je me consacrais, sur l'île de Sainte-Hélène, à l'observation des astres qui entourent le pôle Sud, j'ai eu la

Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tuto determinari poterit : proposita coram Regia Societate ab Edm. Halleio J.U.D. ejusdem Societatis Secretario », p. 456.

36. « Et, ut verum fatear, minuta secunda vel etima dena secunda instrumentis quantumvis affabre factis certo distinguere vix homini datum est ; atque adco minime mirandum, si tantorum Artifitum multos & ingeniosos conatus hactenus eluserit rei ipsius maxima subtilitas. », ibid., p. 456.

37. ANONYME, « Du passage de Vénus sur le Soleil ; annoncé pour l'année 1761 », p. 82.

38. « Diximus autem hac ratione Solis Parallaxin intra quingentesimam sui partem investigari posse, id quod nonnullis mirum sine dubio videbitur. », HALLEY, « Methodus singularis, quâ Solis Parallaxis sive distantia à Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tuto determinari poterit : proposita coram Regia Societate ab Edm. Halleio J.U.D. ejusdem Societatis Secretario », p. 460.

chance d'observer avec la plus grande attention le passage de Mercure sur le Soleil : et, circonstance en laquelle j'ai bénéficié d'une chance inespérée, j'ai pu saisir en toute rigueur l'instant où Mercure, pénétrant sur le disque solaire, est apparu à l'intérieur de celui-ci, juste en contact avec le limbe ; de la même façon, j'ai pu saisir l'instant où, sortant [du disque solaire], il a touché intérieurement le limbe du Soleil. Ces observations, je les dois à mon excellente lunette de 24 pieds. A la suite de cela, j'ai pu établir de façon certaine la durée au cours de laquelle Mercure est apparu tout entier à l'intérieur du disque du Soleil, sans même une erreur d'une seconde de temps ; [...] ces instants, je le sais par expérience personnelle, peuvent être observés à la seconde de temps près. »³⁹.

Les passages identifiées en italique permettent de comprendre la rhétorique de l'argument d'autorité utilisé par Halley. L'observation a tout d'abord bénéficié de l'aide du destin (« j'ai eu la chance » ; « une chance inespérée »). La providence est très fréquemment invoquée pour expliquer des circonstances particulièrement favorables (ou au contraire défavorables) d'une observation. Cela peut paraître aujourd'hui étonnant de voir le destin être sollicité comme argument de validation scientifique, mais dans le cas des observations astronomiques au XVIII^e siècle, celui-ci sert à qualifier les conditions de l'expérience dans le cadre de la méthode expérimentale.

L'instrument utilisé fait partie des conditions de réalisation de l'expérience, c'est pourquoi Halley prend le temps de donner la description de sa lunette (une « lunette de 24 pieds », soit 7,3 mètres). Il la qualifie d'« excellente », afin de rejeter toute contradiction portant sur une erreur d'observation due au matériel.

Les conclusions de l'observation sont ensuite validées. Halley les décrit comme « certaine[s] » et y associe une précision sur la marge d'erreur, celle-ci étant exceptionnelle pour l'époque (« sans même une erreur d'une seconde de temps »).

L'expérience personnelle est enfin évoquée directement pour justifier les exigences et la croyance dans la réussite de l'observation (« je le sais par expérience personnelle »⁴⁰). Cette incise ne se comprend qu'en regard du statut de Halley à la date du discours devant l'assemblée de la *Royal Society* (1715). C'est en

39. HALLEY, « Methodus singularis, quâ Solis Parallaxis sive distantia à Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tuto determinari poterit : proposita coram Regia Societate ab Edm. Halleio J.U.D. ejusdem Societatis Secretario », p. 456-457.

40. « *propria experientia novi* », *ibid.*, p. 457.

effet la position sociale et scientifique de Halley qui confère à cet argument un poids certain. En effet, depuis le début de la décennie 1700, Halley a entamée une carrière académique prestigieuse que David W. Hughes résume de la manière suivante : « *Now [1703] at the age of 47 Halley's reputation was at its height : he had just been elected (1703 November 30) to the Council of the Royal Society, was one of the best known of the Fellows and had many friends in high places.* »⁴¹. En novembre 1703, il obtient la chaire savillienne de géométrie et devient professeur de mathématiques à l'Université d'Oxford. Il succède à ce poste à John Wallis. En 1710, il reçoit le titre honoraire de docteur en droit. À partir du 13 novembre 1713, il est secrétaire de la *Royal Society*. Cette carrière trouve son apogée cinq années après la prononciation de ce discours avec l'obtention du titre d'Astronome royal⁴².

Halley développe ensuite sa proposition, tout en justifiant l'absence de certains calculs concernant la latitude de Vénus. En effet, la mauvaise connaissance de l'orbite de la planète et en particulier du mouvement des nœuds rendrait la prédiction fautive. Halley évoque ici les travaux d'Horrocks sur le mouvement de Vénus et sur la détermination des nœuds de l'orbite : « en admettant pour hypothèse que le plan de l'orbite de Vénus [...] aura ses nœuds aux endroits mêmes où on les a découverts en 1639 ». Il y a en effet précession des nœuds ; en 121,5 ans, soit entre le passage de 1639 et celui de 1761, le nœud a reculé de 6,7' selon Halley⁴³.

Le mémoire de Halley est assez complexe, mais il s'adresse autant à un public de savants, qui serait à même de faire les calculs que l'auteur évince sciemment, qu'à un public d'amateurs éclairés : « Voici qui réjouira les observateurs passionnés des étoiles, mais qui n'ont pas encore une théorie complète des parallaxes et je tiens à exposer cela davantage, à l'aide d'un schéma et d'un calcul un peu plus minutieux. »⁴⁴.

41. David W. HUGHES. « Edmond Halley-Scientist ». In : *Journal of the British Astronomical Association* 95 (1985), p. 193-204, p. 198.

42. Voir Angus ARMITAGE. *Edmond Halley*. Londres : Nelson, 1966 ; Colin Alistair RONAN. *Edmond Halley, Genius in eclipse*. Londres : Macdonald, 1973 ; HUGHES, « Edmond Halley-Scientist ».

43. Michel Toulemonde explique que cette valeur est obtenue par Halley en effectuant le calcul suivant : $\frac{1'}{\tan(8,5^\circ)}$. Cela équivaut à un mouvement de précession de 5,5' par siècle.

44. « *In eorum autem gratiam, qui cum observandis syderibus oblectentur, nondum tamen integram Parallaxium doctrinam hauserint, libet Schemate simulque Calculo paulo accuratiore, rem plenius exponere.* », HALLEY, « Methodus singularis, quâ Solis Parallaxis sive distantia à Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tuto determinari poterit : proposita coram Regia Societate ab Edm. Halleio J.U.D. ejusdem Societatis Secretario », p. 461.

La description qui suit prend six localisations différentes, Londres, l'embouchure du Gange, Port-Nelson, les régions du nord de la Norvège, sur les côtes du Pérou et du Chili et aux îles Moluques. À l'aide de ces exemples, il donne les prédictions des temps des entrée et sortie de Vénus. Cela doit permettre, dit-il, de « calculer cette même parallaxe en disposant les angles du triangle donné par cette configuration sur les arcs de trois cercles égaux »⁴⁵. L'explication des calculs est annoncée pour plus tard (« comme ce sera démontré ultérieurement »⁴⁶), mais elle n'a jamais été publiée.

Les avantages de la méthode de Halley par rapport aux précédentes tentatives de mesure de la parallaxe solaire sont nombreux.

Elle est tout d'abord fondée sur la mesure des durées totales du phénomène depuis différents points du globe à différentes latitudes et longitudes ; cela permet d'éviter d'avoir à mesurer des distances ou des angles, ce qui forcément produit des erreurs, causées par les limites de l'observation (la vue et les instruments).

La mesure débute avec le premier contact intérieur et s'achève avec le second contact intérieur de la planète avec le disque solaire : « il suffit, après avoir réglé correctement les horloges sur les mouvements célestes, de mesurer l'intervalle de temps qui s'écoule entre l'entrée totale de Vénus à l'intérieur du disque solaire jusqu'au début de sa sortie hors de ce disque — ce qui signifie dès que le globe sombre de Vénus commence à toucher le bord lumineux du Soleil. »⁴⁷ L'usage des contacts intérieurs est un avantage certain. Le premier contact extérieur est en effet difficilement observable, puisque l'on ne peut voir Vénus tant qu'elle n'est pas passée devant le disque solaire.

Ces durées sont ensuite comparées et la différence des temps de passage observés permet ensuite de déterminer la parallaxe de Vénus, puis celle du Soleil⁴⁸. Le très grand écart entre les mesures doit permettre d'obtenir les résultats les

45. « *eadem Parallaxis derivari poterit ; aptando scilicet angulos Trianguli specie dati in trium Circulorum aequalium circumserentias* », HALLEY, « *Methodus singularis, quâ Solis Parallaxis sive distantia à Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tuto determinari poterit : proposita coram Regia Societate ab Edm. Halleio J.U.D. ejusdem Societatis Secretario* », p. 464.

46. « *alia occasione docebitur* », *ibid.*, p. 464.

47. « *sufficit, Horologiis ad Caeli revolutiones probe correctis, si nunjetentur tempora à totali Ingressu Veneris infra discum Solis, ad principium Egressus ex eodem ; cum scilicet primum incipiat Globus Veneris opacus limbum Solis lucidum attingere* », *ibid.*, p. 457.

48. « A partir des observations menées quelque part dans les Indes Orientales en 1761 sur l'entrée et la sortie de Vénus, et de leur confrontation avec la sortie de l'éclipse visible chez nous, il sera possible de calculer cette même parallaxe », *ibid.*, p. 464.

plus précis, ce qui explique le choix de Halley de confronter les mesures effectuées à Londres avec celles obtenues dans les Indes Orientales : « elle offrira une méthode de calcul de la parallaxe du Soleil bien plus précise que jusqu'à présent, grâce à l'écart maximal entre les durées des passages »⁴⁹.

Les inconvénients ne sont pas pour autant absents et découlent des conditions nécessaires à l'obtention de mesures optimales.

Le phénomène doit être observé dans son intégralité, ce qui signifie qu'il doit être observé depuis la zone de visibilité complète. Le Soleil doit être visible durant l'intégralité du phénomène, lequel peut s'étendre sur près de huit heures. Cette première condition restreint la zone d'observation, puisque les passages partiels sont à exclure.

Il est donc plus difficile pour les observateurs de déterminer des lieux d'observations qui réunissent ces critères. En effet, ceux-ci devront être dans la zone réduite de visibilité totale, ainsi qu'à des latitudes et longitudes différentes et en des lieux où le climat est adapté à l'observation astronomique (humidité de l'air, météorologie, notamment lors des périodes de moussons). Finalement, la chance, si importante en 1677 aux yeux de Halley, devrait bien accompagner les observateurs, car les aléas sont nombreux. La dégradation du temps peut par exemple rendre une observation incomplète. De plus, les prédictions se doivent d'être les plus exactes possibles, car une erreur pourrait impliquer un contact avant le lever du Soleil ou après son coucher, rendant également l'observation inutile.

Mais surtout, selon Halley, il faut faire une observation des contacts intérieurs à deux secondes près pour espérer un résultat à 1/500 près : « par suite, si on a une différence sûre et certaine de moins de deux secondes, la parallaxe du Soleil s'établira au quarantième de seconde de degré près ; et, à partir de là, sa distance sera déterminée avec une erreur inférieure au 500^e. »⁵⁰ Cette condition rend l'observation quelque peu hasardeuse. En effet, les instruments de l'époque, tant les lunettes que les horloges, permettent d'atteindre rarement une telle précision. Il

49. « *maximâ harum Eclipsæ differentiâ argumentum Parallaxeos Solaris praebebit adhuc multo luculentius* », *ibid.*, p. 464.

50. « *adeoque si habeatur differentia hae intra bina ecunda vera & comprobata, intra quadragesimam partem unius secundi minuti constabit quanta sit Solis Parallaxis; ac proinde distantia ejus determinabitur intra quingentesimam sui partem, saltem si parallaxis non minor reperiatur ea quam fuppoftuius* », *ibid.*, p. 461.

faut ajouter à cela la pratique de l'astronome lui-même, sa réactivité et sa finesse d'observation.

Le calcul proposé par Halley est le suivant :

$$\begin{aligned} & [(A_i + A_j)(\cos \phi_1 \cos \lambda_1 - \cos \phi_2 \cos \lambda_2) \\ & \quad + (B_i + B_j)(\cos \phi_1 \sin \lambda_1 - \cos \phi_2 \sin \lambda_2) \\ & \quad + (C_i + C_j)(\sin \phi_1 - \sin \phi_2)] \delta \pi_0 + \frac{dD}{dt} [(DT_0) - (DTc)] = 0 \end{aligned}$$

Ici, i et j sont des indices liés aux mêmes contacts : i correspond au premier contact intérieur et j correspond au second contact intérieur. 1 et 2 sont des indices liés aux lieux d'observation. ϕ_1 et ϕ_2 sont les latitudes des lieux d'observation et λ_1 et λ_2 sont les longitudes de ces mêmes lieux. DT_0 est la variation du temps de durée entre les deux lieux d'observation. DTc est la différence de temps de passage calculée. Les coefficients A B, C et dD/dt sont calculés au préalable pour chaque contact.

On voit que les incertitudes sur les mesures des coordonnées apparaissent uniquement dans les fonctions trigonométriques et non dans la mesure de la durée du phénomène. C'est là un des principaux atouts de cette méthode, à une époque où la détermination de la longitude est encore difficile et dans le cadre d'observations nécessairement menées depuis des localisations extra-européennes — donc extra-ordinaires — dont les coordonnées ne sont pas établies au préalable.

En toute rigueur, dans le second membre de la formule, on doit tenir compte de l'erreur de mesure sur le temps de l'instant des contacts. Comme l'explique Halley dans son mémoire, on a donc intérêt à choisir des lieux pour lesquels l'écart de durée DT_0 est maximum. Harry Woolf précise que ces exigences répondent également au problème posé par la rotation de la terre⁵¹. Cela rend finalement le choix des lieux d'observation crucial.

51. « *The main consideration was to make the difference between observed durations as great as possible in order to keep the errors as small as possible.* », WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 21.

2.2.3 Les héritiers de Halley au XVIII^e siècle : perfectionnement et dépassement

Les travaux de Joseph-Nicolas Delisle (1688–1768) pour la détermination de la parallaxe solaire font de cet astronome le principal héritier de Halley. Il a autant travaillé à perfectionner qu'à dépasser les propositions de Halley. C'est ainsi que le présente Harry Woolf : « *He deserves special emphasis here for his significant historical connection with Edmund Halley and for his early zeal in the transit enterprise. [...] he made substantial contributions to the original technique which Halley had proposed* »⁵². Cette transmission est d'autant plus importante que les deux hommes se sont rencontrés lors du séjour de Delisle à Londres en 1724 : « *The importance of this meeting in 1724 for the transits of Venus in 1761 and 1769 is therefore very great, for Delisle later published corrections of Halley's predictions — an act which led to acrimonious debate over the discovery of the original errors and their corrections* »⁵³.

La question de la parallaxe solaire, à laquelle Delisle porte intérêt depuis ses débuts en astronomie, repose sur une bonne connaissance des tables astronomiques et donc de compétences en calculs astronomiques. Delisle a étudié la question à partir de deux approches distinctes. Il aborde tout d'abord la question historique de la parallaxe solaire en étudiant les expériences passées pour déterminer cet angle. Cela implique, selon Delisle, que l'observation du passage de Mercure ou de Vénus à grande échelle n'est pas possible sans l'amélioration des tables astronomiques et des théories des mouvements des planètes, mais pas seulement. Il précise le lien qu'il voit entre la connaissance de la mécanique céleste (et les calculs qui en découlent) et l'histoire des observations dans une lettre adressée au président de l'Académie des Sciences de Pétersbourg, Laurentius L. Blumentrost (1692–1755), datée du 8 septembre 1721 : « Animé par l'exemple d'un si grand homme [Kepler] et me sentant une ardeur au delà de toute expression pour découvrir les véritables règles des mouvements célestes, j'ay commencé par ramasser le plus qu'il m'a été possible d'observations astronomiques. »⁵⁴ Il collecte pour cela

52. Ibid., p. 23-24.

53. Ibid., p. 30.

54. Lettre citée dans V. F. GNOUTCHEVA. *Geografitcheskij departament Akademii naouk XVIII g. (Le département de Géographie de l'Académie des Sciences au XVIII^e siècle)*. Moscou-Leningrad : Édition de l'Académie des Sciences de l'URSS, 1946, p. 105. Pour une plus ample traduction, voir Nina I. NEVSKAJA. « Joseph-Nicolas Delisle (1688–1768) ». In : *Revue d'histoire des sciences* 26.4 (1973), p. 289-313.

un vaste corpus d'informations remontant jusqu'à l'Antiquité⁵⁵. Delisle considérait l'histoire de l'astronomie comme indispensable pour comprendre les théories, mais aussi pour obtenir de nouvelles connaissances⁵⁶. Déterminer la parallaxe solaire nécessitait donc, aux yeux de Delisle, de comprendre les efforts précédents pour mesurer cet angle et les différentes méthodes utilisées, pour les confronter les unes aux autres. Il résume cela dans la lettre adressée à Blumentrost : « L'astronomie est remplie d'un grand nombre de belles imaginations et d'inventions singulières, dont la peinture peut de beaucoup contribuer à inspirer le génie qu'il faut pour la perfectionner par de nouvelles découvertes. » V. F. GNOUTCHEVA. *Geografitcheskij departament Akademii naouk XVIII g. (Le département de Géographie de l'Académie des Sciences au XVIII^e siècle)*. Moscou-Leningrad : Édition de l'Académie des Sciences de l'URSS, 1946, p. 106.

Pour effectuer ce travail historique, Delisle a réuni une collection d'ouvrages et de manuscrits. Il possédait les manuscrits de Hevelius, des copies de ceux de Tycho Brahé ou Kepler ; il avait obtenu de ses correspondants jésuites de Pékin des manuscrits japonais et chinois. En Russie, il se procura des extraits de chroniques à l'aide de Gerhard Friedrich Müller (1705–1783), de Vassili Kirillovitch Trediakovski (1703–1769) et de Mikhaïl Vassilievitch Lomonossov⁵⁷. L'objectif, comme l'estime Harry Woolf, était sans doute à terme de publier un traité sur l'histoire du phénomène⁵⁸.

La seconde approche de la question repose sur l'analyse et la rectification de toutes les méthodes proposées sur le sujet. Delisle a ainsi étudié les contributions de Halley, de Whiston, mais aussi de Cassini ou Maraldi. Il constate l'échec de ces méthodes et entame une correspondance à travers l'Europe pour discuter du

55. Les notes de Delisle sur le sujet sont regroupées sous le titre suivant, *Histoire des opinions des astronomes sur la distance du Soleil et de la Lune à la Terre ; et des differens moyens qu'ils ont employés a connoître ces distances, & ce..* Elles sont conservées à l'Observatoire de Paris sous la cote A. 6, 9.

56. L'astronomie est une sciences qui entretient une relation particulière à son histoire et à ses archives dans la mesure où, par exemple, celles-ci peuvent être convoquées pour étudier un phénomène dont on questionnerait la récurrence.

57. NEVSKAJA, « Joseph-Nicolas Delisle (1688–1768) », p. 293.

58. « *First he approached the problem historically by examining various past attempts to determine the solar distance, probably with the intention of publishing a treatise on the subject* », WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 32. Les notes compilées par Delisle sont conservés à l'Observatoire de Paris sous la cote A.6,9 (61,20, A-T) et ont pour titre : *Histoire des opinions des astronomes sur la distance du Soleil et de la Lune à la Terre ; et des differens moyens qu'ons ont employés a connoître ces distances, & c..*

sujet et partager ses idées sur les passages des planètes intérieures⁵⁹. Joseph-Nicolas Delisle a en effet consacré une grande partie de sa vie à la mécanique céleste, à l'observation du passage de Vénus et à l'organisation des observations par des astronomes tant français qu'anglais, hollandais, allemands ou italiens. La méthode qu'il propose est présentée dès 1722 et est mise à l'épreuve dès 1723 lors du passage de Mercure devant le Soleil.

Le premier mémoire sur le sujet est présenté dans le recueil des *Histoire et Mémoires de l'Académie royale des Sciences* de l'année 1723⁶⁰. Il présente à la fois l'échec de l'observation du 8 mai 1720 et les attentes pour celle de 1723. On constate tout d'abord que la méconnaissance du mouvement de la planète et les erreurs possibles de prédiction compliquent les observations. Delisle ne peut par ailleurs déterminer si l'erreur porte sur le moment du passage (il serait arrivé avant le lever du Soleil, à Paris, comme à Berlin, Königsberg, Nuremberg, Strasbourg et Witttemberg) ou sur la latitude de Mercure, qui, si elle était plus grande que prévue, rendait le passage impossible. Les espoirs se fondent donc sur le passage du 9 novembre 1723, dont les prédictions varient d'une demi-heure environ (entre les tables de La Hire et les éphémérides de Manfredi). L'observation permet donc d'obtenir une estimation des plus proches distances des centres de Mercure, la Terre et du Soleil et ainsi d'en déduire la parallaxe : « [...] lorsque l'éclipse a été observée exactement, il y faut avoir égard, & réduire les apparences observées de la superficie de la terre à ce qu'elles auroient dû être, étant vûes du centre de la terre ; la différence de ces aspects sert même à trouver la parallaxe de Mercure au soleil, d'où l'on conclut celle du soleil. »⁶¹.

Une partie de ces calculs sont repris dans le mémoire consacré à l'« observation du passage de Mercure sur le soleil ; faite à Paris dans l'Observatoire Royal, le 9 Novembre 1723, au soir. Par M. Delisle le cadet »⁶², mais la question de la détermination de la parallaxe n'y est pas envisagée.

59. Ibid., p. 33.

60. Joseph-Nicolas DELISLE. « Observation du passage de Mercure sur le Soleil ; faite à Paris dans l'Observatoire Royale, le 9 novembre 1723, au soir. Par M. DELISLE le Cadet ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1723), p. 306-343.

61. Joseph-Nicolas DELISLE. « Sur le dernier passage attendu de Mercure dans le Soleil, & sur celui du mois de Novembre de la présente année 1723 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1723), p. 105-109, p. 110.

62. DELISLE, « Observation du passage de Mercure sur le Soleil ; faite à Paris dans l'Observatoire Royale, le 9 novembre 1723, au soir. Par M. DELISLE le Cadet ».

Un manuscrit conservé à l'Observatoire de Paris témoigne de l'intérêt de Delisle pour les passages dès le début de sa carrière. Il y écrit : « Plus d'un an avant le passage de 1723, j'avois inventé une nouvelle methode pour calculer les passages de mercure sur le Soleil [...] »⁶³.

Ces deux textes marquent le début des travaux de Delisle sur la parallaxe solaire et les passages de Mercure et de Vénus. Son départ pour la Russie explique sans doute le silence sur le sujet qui dure jusqu'en 1743, année du retour de Mercure devant le Soleil. À cette occasion, Delisle écrit à l'Académie des sciences de Paris pour présenter sa méthode de calcul. La lettre est intégrée dans le volume des *Histoire et mémoires*⁶⁴.

Le lien entre le mémoire de 1724 et la lettre envoyée en 1743 est établi dès le début du texte : « Voici cette méthode qui peut servir de supplément à mon premier Mémoire, j'y ajouterai quelques réflexions sur l'usage de ces observations pour déterminer la parallaxe du Soleil, & c. »⁶⁵. La lettre contient en effet la proposition d'« une méthode facile de calculer l'effet des Parallaxes dans les passages de Mercure sur le Soleil ». L'usage de l'adjectif « facile » permet de mettre l'accent sur la faisabilité de l'expérience, qui permettrait donc de résoudre un problème jusque-là insoluble.

Un des problèmes majeurs abordés par Delisle est la détermination des moments exacts où Mercure est à une certaine place sur le disque solaire, non pas vu depuis le centre de la Terre, ce que les tables permettent de prédire, mais vu depuis les lieux des observations : « Les observations exactes du même passage dans des lieux assez éloignés, ne pourroient pas s'accorder à moins d'être corrigées chacune par les parallaxes qui leur conviennent ; car l'on conçoit bien que la demeure apparente du centre de Mercure sur le Soleil, doit varier suivant que les pays sont diversement situez, & et principalement selon qu'ils diffèrent

63. « Sur la méthode de déterminer la parallaxe du Soleil ou sa distance réelle à la Terre par l'observation de Mercure ou de Vénus au devant du Soleil », BOP, Delisle MSS, A6/8 (3), fol. 10.

64. Joseph-Nicolas DELISLE. « Extrait d'une Lettre de M. Delisle, écrite de Petersbourg le 24 Août 1743, & adressée à M. Cassini, servant de supplément au Mémoire de M. Delisle, inséré dans le volume de 1723, p. 105, pour trouver la Parallaxe du Soleil par le passage de Mercure dans le disque de cet Astre. » In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1743), p. 419-428. L'original de la lettre est conservée à la Bibliothèque de l'Observatoire de Paris sous la cote B1/3 (84).

65. Ibid., p. 419.

plus ou moins en latitude. »⁶⁶. Delisle a ainsi effectué des prédictions pour Saint-Pétersbourg, où il se trouve, comparées à celles de Lisbonne, mais surtout du Cap de Bonne-Espérance, bien plus éloigné en latitude. Delisle, tout comme Halley avant lui, insiste sur l'éloignement maximal qui doit caractériser les deux lieux d'observation : « Si l'observation pouvoit être faite en quelque'autre endroit encore plus différent en latitude [que Lisbonne], comme, par exemple, au Cap de Bonne-Espérance, la différence seroit beaucoup plus grande, elle doit être de Petersbourg à ce cap de plus d'une minute ; de sorte que comme l'entrée & la sortie de Mercure du bord du Soleil se peuvent observer avec la précision de quelques secondes, il paroît que ce seroit un bon moyen pour déterminer la parallaxe du Soleil si la durée d'un pareil passage étoit exactement observée en deux lieux de la Terre fort différens en latitude. »⁶⁷.

Deux sources d'erreurs possibles sont cependant envisagées par Delisle. La première repose sur les instruments utilisés, la seconde sur la connaissance empirique des mouvements orbitaux de Mercure. Delisle émet en effet des doutes quant à la précision que l'on peut obtenir pour la détermination des moments de l'entrée et de la sortie du fait de la qualité des instruments utilisés⁶⁸. L'astronome rappelle ensuite que c'est la mauvaise connaissance du mouvement de Mercure qui rend nécessaire la comparaison d'observations en deux points éloignés : « Si l'on étoit entièrement assuré que la vitesse du mouvement de Mercure fût telle que les Tables astronomiques la donnent, il seroit aisé de déterminer la parallaxe horizontale du Soleil par la demeure apparente du centre de Mercure, observé dans un seul lieu, avec les latitudes apparentes de Mercure aux moments de l'entrée & de la sortie. »⁶⁹.

La lettre se termine par un appel à observer Mercure, mais surtout à attendre le passage de Vénus pour obtenir une plus grande précision⁷⁰.

66. Ibid., p. 422.

67. Ibid., p. 423.

68. Ibid., p. 423.

69. *ibid.*, p. 423. C'est d'ailleurs cette méthode qu'Halley avait tenté d'appliquer sans succès en 1677 à partir de son observation de l'intégralité du phénomène.

70. « Je laisse aux Astronomes de l'Académie à juger si ce moyen de déterminer la parallaxe du Soleil leur paroît bon, & s'ils peuvent se flatter d'observer les passages de Mercure sur le Soleil assez exactement pour en tirer cet usage, en attendant qu'ils le puissent faire avec plus de précision dans le passage de Vénus sur le Soleil que l'on attend l'an 1761, dont il n'y a point à douter que les Astronomes ne profitent après l'avertissement que M. Halley leur en a donné. », *ibid.*, p. 428.

L'attention portée au phénomène n'est pas réservé à Delisle. Durant les années 1720, un autre astronome et mathématicien s'est intéressé à la question. Il s'agit de William Whiston (1667–1752). Celui-ci publie en 1723 « The Transits of Venus and Mercury over the Sun at their Ascending and Descending Nodes, for Two Centuries and a Half »⁷¹. Il s'agit d'une feuille grand format sur laquelle on trouve quatre schémas et un texte présentant le phénomène et son intérêt. La référence à Halley est clairement évoquée. Whiston présente ainsi le passage à venir : « Le grand usage de ces passages de Mercure et de Vénus ; Je veux dire en particulier de ceux des Nœuds Descendants ; n'est rien de moins que la découverte complète des grandeurs et des distances de tous les corps célestes quels qu'ils soient par la détermination exacte de la parallaxe du Soleil, ou de l'angle opposé au le demi-diamètre de la terre vu du soleil, dont elles dépendent toutes entièrement [...] »⁷².

L'intérêt pour le passage de Mercure de 1743, dont on considère qu'il est le dernier avant la fin du siècle à proposer d'aussi bonnes conditions d'observation, et pour le passage de Vénus prévu deux décennies plus tard, n'est pas réservé à l'astronome français. Les multiples observations de 1743 témoignent de l'intérêt des astronomes européens pour le passage, même s'ils n'en déduisent pas nécessairement une mesure de la parallaxe solaire. Le fait que la mécanique céleste des passages soit présentée dans un ouvrage de l'ampleur de l'*Atlas Cælestis in quo Mundus Spectabilis...* de Johann Gabriel Doppelmayr (1677–1750) illustre bien l'intégration du phénomène dans un ensemble de connaissances générales de la mécanique céleste⁷³. Sur la figure III de la planche 7 intitulée « *Phænomena motuum irregularium* », Doppelmayr a représenté les schémas du passage de Vénus

71. William WHISTON. *The Transits of Venus and Mercury over the Sun at their Ascending and Descending Nodes, for Two Centuries and a Half*. Londres : John Senex, 1723.

72. « *The great Use of these Transits of Mercury and Venus ; I mean especially of those at the Descending Nodes ; is no less than the Compleat Discovery of the Magnitudes and Distances of all the Heavenly Bodies whatsoever by the exact determination of the Suns Parallax, or Angle which the semidiameter of the Earth subtends to an eye at the Sun, on which they all intirely depend [...]* », *ibid.*

73. Johann Gabriel DOPPELMAYR. *Atlas Cælestis in quo Mundus Spectabilis et in eodem stellarum omnium Phænomena notabilia Circa ipsarum lumen, figuram, faciem, motum, eclipses, occultationes transitus, magnitudines distantias planetarum indagatu possibles et planetis primariis, et e luna habito, generaliter e celeberrimorum astronomorum observationibus graphice descripta exhibentur a Ioh. Gabriele Doppelmaiero, academiarum imp. Leopoldino Carolinae, et Petro politane, societatumque regg. scientiarum britannicae et borussicae, sodali nec non professore publ. mathematicum Norimb.* Nuremberg, 1742. Les édition suivantes portent le titre *Atlas Novus Cælestis...* Voir Nick KANAS. *Star maps : history, artistry, and cartography*. Springer, 2007, p. 209-211.

attendu en 1761, ainsi que celui, invisible en Europe, du passage de Mercure de 1710. Sur la planche 9, « *Motus in caelo spirales* », Doppelmayr présentent les orbites géocentriques du Soleil, Mercure et Vénus⁷⁴. Sur la planche 13 « *Theoria Eclipsium* », la figure 9 reproduit le dessin de Horrocks du passage de Vénus de 1639, mais de manière erronée⁷⁵.

Le calcul proposé par Delisle est le suivant : la parallaxe équatoriale moyenne solaire π_0 est obtenue en comparant les temps de deux contacts identiques (entrée ou sortie) à deux endroits distincts à l'aide de cette formule simplifiée :

$$\begin{aligned} & [A(\cos \phi_1 \cos \lambda_1 - \cos \phi_2 \cos \lambda_2) \\ & \quad + B(\cos \phi_1 \sin \lambda_1 - \cos \phi_2 \sin \lambda_2) \\ & \quad + C(\sin \phi_1 - \sin \phi_2)]\pi_0 \\ & + \frac{dD}{dt}(t_{1,0} - t_{2,0}) \pm \frac{dD}{dt}\Delta t_2 \pm \frac{dD}{dt}\Delta t_1 + \frac{dD}{dt}(\delta\lambda_1 - \delta\lambda_2) = 0 \end{aligned}$$

Dans cette formule, Δt_1 et Δt_2 correspondent aux incertitudes sur la mesure des instants de contact. 1 et 2 sont des indices liés aux lieux d'observations. Les coefficients A, B, C et dD/dt sont calculés au préalable pour chaque contact. $\delta\lambda_1$ et $\delta\lambda_2$ représentent les erreurs sur le calcul des longitudes λ_1 et λ_2 .

On voit que dans ce cas, cette erreur intervient avec le même coefficient que la différence de temps de contact. On a intérêt à choisir des lieux où la différence $(t_{1,0} - t_{2,0})$ est maximum.

Delisle propose d'observer uniquement l'entrée ou la sortie de Vénus et de relever le temps local de l'exact moment où a lieu le contact avec le bord du disque solaire. Il faut ensuite traduire ce temps local en temps du méridien de référence (en majorité Greenwich ou le méridien de Paris). La différence entre les deux observations est proportionnelle à la distance qui sépare les deux lieux d'observation. A partir de là, il est possible d'appliquer les mêmes principes que ceux de la méthode de Halley.

74. Le schéma permet de montrer les variations des distances à la terre. C'est doublé d'une petite allégorie qui représente Mercure et Vénus sur des balançoires poussées par le Soleil.

75. L'erreur a été identifiée par Michel Toulemonde et est mentionnée dans le CD-Rom réalisé sous la direction de Jean-Eudes Arlot, pour l'Observatoire de Paris-Meudon.

L'avantage de cette méthode est qu'elle repose sur l'observation d'une unique phase du phénomène, le premier ou le second contact intérieur. Il ne s'agit donc plus de mesurer une durée, mais un instant précis. Il convient ensuite de comparer deux contacts identiques observés en des lieux de latitudes distinctes pour obtenir la parallaxe solaire.

Cette méthode présente un intérêt certain : puisqu'elle ne nécessite pas d'observer le phénomène dans son intégralité, elle permet d'élargir la zone d'observation aux zones de visibilité partielle⁷⁶. Les possibilités d'observations sont donc augmentées et les chances d'avoir des mesures de qualité également. En effet, comme la zone d'observation est plus grande, les observateurs ont plus de choix pour les futures stations d'observation. Car, si la météorologie est un élément déterminant pour sélectionner ces stations, elle n'en reste pas moins un parmi d'autres. N'oublions pas qu'il s'agit de savants, plus habitués au confort de leurs observatoires et à la ville, qu'à l'aventure dans des territoires aussi hostiles que reculés. Il faut donc avant tout s'assurer que l'on peut envoyer ces hommes dans différentes régions. D'un point de vue organisationnel, la méthode de Delisle présente donc des avantages supérieurs à celle de Halley.

Les inconvénients de cette méthode sont au nombre de deux et sont de taille. La méthode de Delisle n'est en effet pas aussi « facile » qu'il le déclare dans son mémoire. Harry Woolf présente ainsi les désavantages de la méthode : « *But Delisle's scheme was not all milk and honney, for the requirement of an extremely precise determination of longitude at the place of observation was [...]* »⁷⁷.

Le premier inconvénient vient du fait que la localisation des lieux d'observation est nécessaire pour le calcul. Contrairement à la méthode de Halley, pour laquelle les coordonnées des lieux d'observation n'interviennent pas dans le calcul de la durée, la méthode proposée par Delisle nécessite la détermination la plus exacte possible des coordonnées — latitude et longitude — du lieu d'observation. Si ce n'est pas un problème pour ceux qui observent depuis l'hôtel de Cluny, depuis l'observatoire de Greenwich ou depuis celui de l'université de Vienne, c'est

76. C'est ainsi qu'Harry Woolf résume cet avantage : « *From the point of view of the observational problem, Delisle's methode was obviously superior to Halley's. It required only one observation from a given point and thereby reduced the likelihood of failure due to adverse weather conditions ; or if observations of the planet's ingress or egress were both made at the same station, the probability of succes was doubled.* », WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 34.

77. Ibid., p. 34.

2.3. DÉFINIR UN PROTOCOLE D'OBSERVATION : DÉTERMINER LE GESTE TECHNIQUE

beaucoup plus problématique pour ceux qui se sont déplacés pour l'occasion dans un lieu jusque-là pas ou peu cartographié (la baie d'Hudson, la Californie ou les comptoirs indiens). Au XVIII^e siècle, la détermination de la longitude est encore un problème mal résolu, malgré la multitude de prix offerts par les académies savantes à qui saurait proposer une solution à la détermination de la longitude, tout particulièrement en mer. Deux méthodes s'affrontent alors : la méthode des astronomes, celle des distances des étoiles à la Lune, et la méthode proposée par les horlogers, utilisant les chronomètres de marine.

De ce premier obstacle en découle un second. Pour pouvoir comparer les mesures des instants de contacts, il faut pouvoir les ramener à une même échelle de temps, ce qui dépend donc de la précision des horloges et des chronomètres de l'époque, mais également du calcul de la longitude du lieu d'observation. Si les temps sont mal rapportés l'un à l'autre, alors le résultat de l'équation sera faux. Cela signifie qu'il faut des instruments d'une qualité supérieure et parfaitement réglés. Ce qui est déjà difficile dans un observatoire européen, l'est encore plus après plusieurs mois de voyage et dans un observatoire de fortune. Le réglage des horloges doit être fait en amont de l'observation et celui-ci dépend d'une bonne mesure de la longitude du lieu où sont effectués les relevés astronomiques. Ainsi, la question de la longitude est véritablement centrale, et très largement passée sous silence, dans la proposition de Delisle. On verra d'ailleurs que la majeure partie des erreurs et imprécisions des calculs de l'époque ont découlé de ces mauvaises mesures de longitude et du mauvais rapport entre les temps locaux et les temps aux méridiens nationaux⁷⁸.

2.3 Définir un protocole d'observation : déterminer le geste technique

2.3.1 Définir les instruments nécessaires à l'observation

Un montage expérimental adapté à l'observation du Soleil est tout d'abord nécessaire à l'observation des passages.

78. Cette étape du calcul est complexifiée par le fait que les différents observateurs n'utilisent pas le même méridien de référence. Les Français, les Hollandais et les Suédois utilisaient le méridien de Paris, les Espagnols celui de Cadix et les Anglais celui de Greenwich.

On a faussement estimé qu'Horrocks avait utilisé une chambre noire (*camera obscura*), laquelle ne permet pas en réalité d'observer le phénomène. L'erreur vient sans doute d'une mauvaise traduction des manuscrits. Dans le journal des observations d'Horrocks le dispositif technique de l'observation n'est pas réellement détaillé à la date du 24 novembre et se résume en une seule phrase : « *Observari per Telescopium [lunette] Conjunctionem Solis & Veneris nobilissimam, in obscura camera.* »⁷⁹. Il est plus que probable que la mention « *camera obscura* » ait été mésinterprétée. Elle ne désigne non pas le dispositif technique, mais la pièce où se déroule l'observation. Le manuscrit relatant l'observation plus précisément permet de confirmer le montage technique et instrumental opéré par Horrocks : « *When the time of the observation approach, I retired to my apartment, and having closed the windows against the light, I directed my telescope, previously adjusted to a focus, through the aperture towards the sun and received his rays at right angles upon the paper already mentioned.* »⁸⁰.

Ne pouvant regarder directement le Soleil à travers sa lunette, Horrocks a utilisé l'instrument pour projeter une image de notre étoile sur un papier préalablement quadrillé : « J'ai tracé sur une feuille un cercle d'environ six pouces de diamètre... J'ai divisé la circonférence en 360 °, comme il est d'usage, et son diamètre en trente parties égales, ces dernières à leur tour en quatre... J'ai laissé le reste à une évaluation visuelle. »⁸¹. Ce n'est en soit pas nouveau, puisque ce montage permet d'observer le Soleil, pour les éclipses, comme pour l'observation des taches solaires. On peut supposer que le même dispositif a été utilisé par William Crabtree, mais son journal d'observation n'en fait pas mention. C'est d'ailleurs ce montage que les illustrations posthumes représentent⁸².

79. Jeremiah HORROCKS. *Jeremiæ Horroccii, Liverpooliensis Angli ex Palatinatu, Lancastriæ, Opera posthuma*. Londres : William Godbid, 1673, p. 393.

80. WHATTON, *Memoir of the Life and Labors of the Rev. Jeremiah Horrox : To which is Appended a Translation of His Celebrated Discourse Upon the Transit of Venus Across the Sun*, p. 123. Le texte latin est dans HEVELIUS, *Mercurius in sole visus Gedani anno 1661 d. III. Maji St. n. Cum aliis quibusdam rerum Coelestium observationibus rarisque phaenomenis. Cui annexa est, Venus in sole pariter visa anno 1639 d. 24. Nov. St. v. Liverpooliae a Jeremia Horoxio, nunc primum edita [...]* P. 115. Il faut par ailleurs avoir conscience que la traduction anglaise de Whatton n'est pas parfaite ; voir Mark EDWARDS. « The Mistranslation of Jeremiah Horrocks's Venus in Sole Visa ». In : *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada* 106 (2012), p. 61-69, p. 64. Il propose de remplacer la traduction par la suivante : « Then just before the time of observation, I retired to a suitable room, and with the windows having been sut against the light. I directed the telescope, extended to the right lenght, through a hole toward the Sun. ».

81. Frederick J. M. STRATTON. « Horrox and the Transit of Venus ». In : *Occasional Notes of the Royal Astronomical Society* 7 (1939), p. 89-95, p. 93.

82. On pense ici aux deux dessins représentant ces observations : Eyre Crowe, *The Founder*

Gassendi a usé du même dispositif⁸³. Il est implicitement décrit dans une lettre à Peiresc : « [...] que ceux qui seront curieux d'observer ne se lassent point d'avoir la lunette à la main et les yeux sur le papier ou carton de la façon que vous savez que j'observe les éclipses de Soleil [...] »⁸⁴. Le récit de l'observation par Lalande confirme le dispositif : « [...] Gassendi se préparoit à observer Mercure sur le Soleil dans une chambre obscure, en recevant l'image du soleil sur un carton, au travers d'une lunette, comme il en avoit coutume de le faire pour les éclipses de soleil ». ⁸⁵. De même qu'Horrocks, Gassendi a utilisé un papier quadrillé. Paul Blanc précise de quelle manière : « [Gassendi] divisa ce diamètre en 60 parties égales et, en attribuant au Soleil un diamètre de 30', il en conclut que chacune des divisions représentait 30 secondes. Il divisa également la circonférence en degrés égaux. Au moyen d'un cercle gradué installé sur le pied de la lunette, il avait à chaque instant la hauteur du Soleil au dessus de l'horizon. » ⁸⁶.

Le discours de Halley de 1715 se concentre sur la partie calculatoire de l'observation. Il n'est pas fait mention d'instrument précis à utiliser. Le discours a une valeur programmatique, mais n'envisage pas l'intégralité de l'observation.

La méthode semble même être présentée comme un substitut aux limites de l'observation (œil et instrument) : « Et, à dire vrai, c'est à peine si l'homme est capable de distinguer avec certitude des secondes [de degré] ou même 10'' à l'aide d'instruments, aussi habilement fabriqués soient-ils ; et il n'y a rien d'étonnant que les multiples tentatives ingénieuses de tant d'habiles techniciens se soient trouvées déjouées jusqu'à présent par l'extrême ténuité de la mesure même à effectuer. » ⁸⁷. L'argument a déjà été utilisé quelques lignes plus haut pour dis-

of *English Astronomy*, 1891 ; Ford Madox Brown, *Crabtree Watching the Transit of Venus, 1639*, 1881-1888.

83. Kepler également lors de son observation des taches solaires de 1607 et relaté dans *Phaenomenon Singulare Seu Mercurius in Sole* (1609).

84. Cité dans Paul BLANC. « Observation par Gassendi du passage de Mercure sur le Soleil le 7 Novembre 1631 ». In : *Annals of the Observatory of Lucien Libert* 5 (1902), p. 2-7, p. 2.

85. LALANDE, *Astronomie, Par M. de la Lande, Lecteur Royal en Mathématiques ; de l'Académie Royale des Sciences de Paris ; de celles de Londres, de Pétersbourg, de Berlin, de Stockholm, de Bologne, &c. Censeur Royal. Seconde édition revue et augmentée*, p. 576-577.

86. BLANC, « Observation par Gassendi du passage de Mercure sur le Soleil le 7 Novembre 1631 », p. 3.

87. « *Et, ut verum fatear, minuta secunda vel etiam dena secunda instrumentis quantumvis affabre factis certo distinguere vix homini datum est ; atque adeo minime mirandum, si tantorum Artificum multos & ingeniosos conatus hactenus eluserit rei ipsius maxima subtilitas.* »,

qualifier les mesures effectuées précédemment, considérées comme « trop peu fiables » et « se fondant sur l'observation des oscillations d'un pendule pour déterminer de minuscules fractions d'angles »⁸⁸. Il ressort finalement de ces remarques qu'Halley semble placer la méthode mathématiques qu'il propose au dessus de l'observation elle-même.

Si Halley ne détaille pas le dispositif instrumental de l'observation qu'il projette, il donne malgré tout une information en relatant sa propre expérience de 1677 : « Ces observations, je les dois à mon excellente lunette de 24 pieds. »⁸⁹. C'est moins la description chiffrée de l'instrument qui nous intéresse que le qualificatif « excellente » qui est utilisé. L'éloge des instruments utilisés, tout comme leur description précise, fait en réalité bien plus partie du dispositif discursif de la preuve que de la détermination d'un dispositif technique et instrumental. Il s'agit pour Halley de valider les conditions de réalisation de sa propre expérience pour justifier a priori le protocole qu'il propose de réaliser.

On peut également supposer que si Halley fait l'économie de la description d'un dispositif instrumental, c'est parce qu'il a conscience qu'un demi siècle le sépare de l'observation qu'il recommande et que les instruments qu'il a utilisé en 1677 et qu'il utilise en 1715 seront très largement perfectionnés par les progrès techniques, tant du point de vue des lentilles que de la réalisation de l'objet dans son intégralité.

Il semble finalement que la part expérimentale et pratique de l'observation soit implicite dans le projet de Halley. Il est entendu que la qualité des instruments se devra d'être excellente. Mais que surtout les observateurs devront être aussi expérimentés que sérieux. Il doivent être des « opérateurs compétents », des « astronomes curieux » et « avertis ». Ne pouvant superviser la réalisation effective de l'observation, Halley se contente d'en assurer la part calculatoire et laisse au savoir-faire de ses successeurs, « [les] plus jeunes de nos astronomes », la mise en œuvre de l'expérience.

HALLEY, « Methodus singularis, quâ Solis Parallaxis sive distantia à Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tuto determinari poterit : proposita coram Regia Societate ab Edm. Halleio J.U.D. ejusdem Societatis Secretario », p. 456.

88. Il est intéressant de noter qu'Halley rejette la faute de l'échec sur les instruments, plus que sur les astronomes qui les ont utilisés, dont il note « le prestige de leur autorité ».

89. « *Tubo optimo viginti quatuor pedum accuratissime obtinui.* », HALLEY, « Methodus singularis, quâ Solis Parallaxis sive distantia à Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tuto determinari poterit : proposita coram Regia Societate ab Edm. Halleio J.U.D. ejusdem Societatis Secretario », p. 456.

Il ne faut cependant pas sous-estimer l'importance des instruments dans l'observation des passages de Mercure et de Vénus du fait de leur absence dans le discours fondateur de Halley. Comme l'écrit Jérôme Lamy dans son livre consacré aux astronomes de l'observatoire de Toulouse : « L'objet central de l'observation est l'instrument d'astronomie, fragile, et dont la minutie des placements est évanescence. L'observateur est au service des outils techniques. Tous ses gestes se déploient autour d'eux, ils structurent l'acte d'observer. »⁹⁰.

Si les instruments ne sont pas définis en amont de l'observation, ils sont cependant au cœur de l'acte d'observer. C'est d'autant plus vrai que l'observation d'un passage d'une planète intérieure est aussi rare qu'extraordinaire, qui nécessite donc un dispositif spécifique. Comme le rappelle Jérôme Lamy, « le choix de l'instrument est subordonné à l'astre ou au phénomène examiné ». Les comptes-rendus des observations nous permettent donc de reconstituer *a posteriori* le dispositif instrumental élaboré pour observer Mercure et Vénus.

Le premier qui nous intéressera ici est celui de Joseph-Nicolas Delisle pour le passage de Mercure du 9 novembre 1723⁹¹. Delisle énumère, dans le cadre du récit de la préparation de l'observation, l'ensemble des instruments qu'il a mobilisés : « un grand quart de cercle de fer & de cuivre de 3 pieds demi de rayon, une pendule à secondes, une lunette de 20 pieds, & une de 13 garnie d'un micromètre. »⁹². Le quart de cercle est équipé d'un micromètre. La description de l'objet est précise : « outre la division ordinaire par transversales, il y a encore une division par points de 10 en 10 minutes. Il a aussi à la lunette fixe de ce quart de cercle un micromètre, par le moyen duquel je fais mouvoir un fil horizontalement & parallèlement au fil horizontal fixe. Ce fil horizontal mobile me sert à prendre des différences des hauteurs sans remuer le quart de cercle. »⁹³. Cette description s'inscrit dans l'économie du discours de la preuve. Elle a autant pour objectif de détailler les conditions de l'expérience que de convaincre le lecteur de la qualité et de la fiabilité des instruments utilisés. Un récit d'observation qui ne comprendrait

90. LAMY, *L'Observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles : archéologie d'un espace savant*.

91. DELISLE, « Observation du passage de Mercure sur le Soleil ; faite à Paris dans l'Observatoire Royale, le 9 novembre 1723, au soir. Par M. DELISLE le Cadet ».

92. Ibid., p. 306.

93. Ibid., p. 308.

pas ce type de description serait dès lors suspect. Dans cette stratégie discursive se comprend alors la première remarque sur le quart de cercle qui « est fait à la manière de celui de M. le Chevalier de Louville, qu'il a décrit dans les Mémoires de l'Académie de 1714. ». Deux figures d'autorité sont convoquées ici pour justifier le choix de l'instrument. La première est Jacques-Eugène d'Allonville de Louville (1671–1732), membre de l'Académie royale des sciences depuis 1714. La seconde est le volume des *Mémoires de l'Académie*, publication officielle de l'Académie parisienne. Delisle a également utilisé sa propre horloge personnelle, dont on ne sait rien, si ce n'est le processus permettant de la régler avant l'observation.

Un second mémoire nous informe sur une seconde observation de ce même passage de Mercure de 1723, celui de Jacques Cassini⁹⁴. Cassini II a observé avec « une lunette de 8 pieds, qui avoit au foyer commun de ses verres quatre fils qui se coupoient angle de 45 degrés. Cette lunette étoit placée sur une machine parallactique pour suivre aisément le mouvement journalier du soleil & de Mercure. J'avois aussi dressé une lunette de 16 pieds [...]. »⁹⁵.

Le même protocole semble appliqué par tous les observateurs. Jérôme Lamy a retrouvé le récit du déroulement de l'observation de Mercure de novembre 1743 par François Garipuy à Toulouse : il utilise « une Lunette de 8 pieds garnie d'un réticule et montée sur une machine parallactique ». Trois fils du réticule permettent de noter le mouvement de Mercure sur le disque solaire et de relever les heures : le « premier oblique », le « fil horaire », et le « 2e oblique »⁹⁶.

En 1753, ce sont également les mêmes instruments qui sont sollicités : « deux quarts-de-cercle, l'un de six pieds & l'autre de deux pieds de rayon, & un réticule simple, adapté au foyer d'une lunette montée sur une machine parallactique »⁹⁷. A cela s'ajoute une « lunette de 32 pieds » utilisée par Cassini de Thury, une « lu-

94. Jacques CASSINI. « Observation du passage de Mercure dans le soleil du 9 Novembre 1723 par M. Cassini ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1723), p. 259-272.

95. Ibid., p. 261.

96. AAST, Registre des délibérations, T. III, séance du 21 mai 1744, folio 335. Cité par Jérôme Lamy dans le chapitre 2 de LAMY, *L'Observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles : archéologie d'un espace savant*.

97. ANONYME. « Sur la conjonction éclipse de Mercure et du Soleil, du 6 Mai 1753 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1753), p. 228-240, p. 230.

nette de 15 pieds, garnie d'un micromètre » utilisée par Le Gentil. Le dispositif le plus important est réservé à Le Monnier et à La Condamine, désigné assistant. Ceux-ci observent en effet depuis Bellevue (à Meudon) où se trouve le roi. Ils ont un « télescope, dont le plus fort équipage grossissoit sept cens cinquante fois », mais aussi une « lunette de 9 pieds, garnie d'un micromètre dont les fils se peuvent placer l'un horizontalement & l'autre verticalement par le moyen d'un niveau d'air », une « quart de cercle » et enfin une « pendule »⁹⁸. A cela s'ajoute un second télescope « de deux pieds & demi, de la construction de M. Passeman »⁹⁹.

L'observation est également l'occasion de constater l'utilité de certains instruments et leur supériorité sur les autres. A Toulouse, Vidal note lors du passage de Mercure de 1743 « tout le prix des machines parallactiques, avec lesquelles une seule minute de temps dans l'apparition des astres suffisoit pour avoir une position exacte de Mercure sur le Soleil, tandis qu'il falloit plus de 3 minutes pour faire avec le quart de cercle une opération équivalente »¹⁰⁰. Une machine parallactique est composée d'une lunette, montée sur un axe, ce qui permet de suivre le mouvement diurne d'un astre sur son parallèle. Dans le cadre de l'observation d'un passage, elle permet de suivre le mouvement du Soleil tout au long du phénomène.

Delisle témoigne de son intérêt pour le dispositif instrumental à mettre en place contrairement à Halley. Dans la lettre adressée à Cassini et publiée dans l'*Histoire et mémoires* de 1743, Delisle réfléchissait aux instruments d'observation. Il ne s'agit pas d'imposer une liste d'instruments indispensables, mais de réfléchir à la fiabilité de ceux-ci et de l'observation qu'ils permettent¹⁰¹. C'est moins l'instrument comme objet que comme médiateur entre le phénomène et l'œil qui est interrogé.

98. Ibid., p. 230.

99. Ibid., p. 231.

100. Marquis de Chalvet, Jacques Vidal, « Observation du passage de Mercure sur le Soleil, faite à l'Observatoire de l'Académie le 4 Mai 1786 », cité par Jérôme Lamy, dans le chapitre 2 de LAMY, *L'Observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles : archéologie d'un espace savant*.

101. DELISLE, « Extrait d'une Lettre de M. Delisle, écrite de Petersbourg le 24 Août 1743, & adressée à M. Cassini, servant de supplément au Mémoire de M. Delisle, inséré dans le volume de 1723, p. 105, pour trouver la Parallaxe du Soleil par le passage de Mercure dans le disque de cet Astre. »

Tout d'abord, Delisle rejette le choix de la chambre obscure (laquelle n'avait déjà pas été marquée par le succès dès le XVII^e siècle) ou de tout système qui ne permettrait pas une observation directe du Soleil : « L'on juge bien qu'il ne faut pas employer dans cette détermination des observations faites sur le tableau dans la chambre obscure, n'étant pas possible de marquer par ce moyen les momens de l'entrée & de la sortie avec toute la subtilité & la distinction que l'on obtient en regardant directement le Soleil avec de longues lunettes [...]. »¹⁰². En comparant les mesures effectuées en 1736 avec ce dispositif¹⁰³, Delisle montre la très grande fluctuation des résultats : « La différence de plusieurs minutes qui se trouve dans ces déterminations, en fait voir l'incertitude, & montre en même temps que l'on ne peut être assuré qu'à une ou deux minutes près, & peut-être davantage, de l'entrée & de la sortie de Mercure qui n'auront été observées que de cette manière [...]. »¹⁰⁴. Le rejet de la *camera obscura* est maintenu dans l'*Avertissement aux Astronomes* de 1753 : « Le moyen dont je viens de parler, d'observer avec la plus grande précision, toutes les circonstances de l'entrée & de la sortie de Mercure, en regardant directement le Soleil avec de longues Lunettes ; ce moyen dis-je, est préférable à celui dont plusieurs Astronomes se sont servis depuis Gassendi, lorsqu'ils ont reçu l'image du Soleil sur un papier blanc dans la chambre obscure [...] »¹⁰⁵.

À défaut d'utiliser un système de projection indirecte de l'image du Soleil, Delisle recommande de faire le « choix de la meilleure Lunette, qui en grossissant le plus qu'il est possible fasse paroître bien distinctement les bords du Soleil & de

102. DELISLE, « Extrait d'une Lettre de M. Delisle, écrite de Petersbourg le 24 Août 1743, & adressée à M. Cassini, servant de supplément au Mémoire de M. Delisle, inséré dans le volume de 1723, p. 105, pour trouver la Parallaxe du Soleil par le passage de Mercure dans le disque de cet Astre. », p. 425.

103. Les mesures les plus éloignées sont les suivantes : 2h 43min 53sec (Ingolstat) et 2h 37min 32sec (Rostoc).

104. DELISLE, « Extrait d'une Lettre de M. Delisle, écrite de Petersbourg le 24 Août 1743, & adressée à M. Cassini, servant de supplément au Mémoire de M. Delisle, inséré dans le volume de 1723, p. 105, pour trouver la Parallaxe du Soleil par le passage de Mercure dans le disque de cet Astre. », p. 425.

105. DELISLE, *Avertissement Aux Astronomes Sur Le Passage De Mercure au devant du Soleil, qui doit arriver le 6 Mai 1753. Avec une Mappemonde, où l'on voit les nouvelles Découvertes faites au Nord de la Mer du Sud, & sur laquelle on a distingué par différens Cercles tous les lieux de la Terre qui doivent voir ce célèbre Passage, & l'on y a marqué les momens où cela doit arriver dans chaque lieu, d'une manière qui n'a point encore été exécutée jusqu'à présent. Par M. De L'Isle de l'Académie Royale des Sciences, & Professeur de Mathématiques au Collège Royal, &c.* P. 10.

Mercure »¹⁰⁶ et précise que l'on doit faire appel au même instrument pour noter les temps de l'entrée et de la sortie de la planète sur le disque solaire. Delisle s'attarde aussi sur les télescopes, qu'il appelle « Lunettes Catadioptriques ». Il demande également à ce que leurs spécificités soient notées : « il seroit bon de spécifier de quelle espèce & longueur elles auront été ; sçavoir si ce sont des Lunettes, à la façon de Newton ou de Grégori, quelle sera la longueur du foyer du grand miroir, son ouverture, le foyer du petit miroir & des oculaires pour pouvoir estimer de combien chaque lunette grossit. »¹⁰⁷. Delisle ne recommande cependant pas un instrument plutôt qu'un autre, laissant l'observateur libre de son choix.

L'observation du Soleil nécessite donc un dispositif particulier puisque l'on ne peut observer directement le Soleil dans l'instrument. Il faut donc utiliser des filtres pour obscurcir l'image transmise par l'instrument. Ces filtres sont en réalité des plaques de verre, soit colorées, soit enfumées. Delisle recommande d'ailleurs l'usage de ces plaques de verre, car il estime qu'elles peuvent « retrancher la prétendue fausse lumière du Soleil »¹⁰⁸, mais tout en prenant soin d'en indiquer la nature et la qualité. Pour justifier ses recommandations, Delisle utilise l'argument de l'expérience. Il compare l'observation de Mercure de 1723 du Chevalier de Louville, qui observa indirectement sur un papier blanc et qui ne pût obtenir une image de Mercure sur le disque solaire, à celles qu'il effectua en compagnie de son frère, Delise de la Croyère et d'un autre observateur non nommé. Les trois astronomes utilisent : « une Lunette de trois pieds & demi, dont l'objectif est aussi de M. Le Bas » pour l'inconnu, une « bonne Lunette de 13 pieds faite par Siméon Ménard » pour Delisle de la Croyère et « une bonne Lunette de 20 pieds de M. De la Chevaleraie » pour Delisle. Les trois instruments sont équipés de verres fumés qui leur permettent de regarder « directement le Soleil ».

Sans élaborer un dispositif instrumental précis, Delisle dessine ici des recommandations implicites. Les lunettes doivent être de grande taille, de bonne facture, tout comme leurs oculaires, et doivent être équipées de filtres permettant d'observer directement le Soleil. Il recommande également l'usage du micromètre qui doit permettre d'obtenir une meilleure précision, notamment celle de la mesure du temps. Les mesures obtenues à l'aide du micromètre serviront à des calculs supplémentaires, mais nécessaires : « L'on pourra avoir toute la précision

106. Ibid., p. 9.

107. Ibid., p. 8.

108. Ibid., p. 8.

que l'on peut espérer de la part des observation : il n'y aura plus que des calculs aisés à faire quoique longs ; mais dont les Astronomes ne doivent pas se rebuter, lorsqu'ils n'ont pas d'autre moyen d'obtenir toute la précision nécessaire dans leurs recherches. »¹⁰⁹.

Delisle prend également en compte les effets optiques induits par les instruments. Il note que la taille du diamètre apparent de Mercure dépend de la taille de la lunette utilisée : « car j'ai remarqué que dans le dernier passage l'intervalle du temps que le diamètre apparent de Mercure a employé à sortir du Soleil, avoit paru d'autant plus grand que les lunettes que l'on y a employé ont été plus longues. »¹¹⁰. Pour confirmer cette observation, Delisle a comparé six observations et les a compilées dans un tableau reproduit ici.

Longueur des lunettes en pieds de Bologne	Temps que le diamètre de Mercure a employé à sortir du Soleil	
	de France	
11	8	2 38 par M. le Monnier à Paris
	13	2 37 par M. Manfredi à Bologne
	14	2 43 par M. Cassini à Thury
	14	3 0 par M. Cassini de Thury à Paris
22	16	3 6 par M. Maraldi à Paris
	25 2/3	3 16 par M. Vandellius à Bologne

TABLE 2 – Rapport entre la taille de la lunette et le temps de sortie du diamètre de Mercure par J.-N. Delisle.

Delisle ne cherche pas donner une explication à ce phénomène optique, par contre il est conscient du doute que cela peut engendrer au sujet d'une observation particulière. Il présente donc ces différences de temps comme logiques, rappelant que le même constat avait été fait par La Hire sur l'apparence de la Lune pendant les éclipses. Il en conclut que cela n'a pas d'incidence sur l'intervalle de temps

109. DELISLE, *Avertissement Aux Astronomes Sur Le Passage De Mercure au devant du Soleil, qui doit arriver le 6 Mai 1753. Avec une Mappemonde, où l'on voit les nouvelles Découvertes faites au Nord de la Mer du Sud, & sur laquelle on a distingué par différens Cercles tous les lieux de la Terre qui doivent voir ce célèbre Passage, & l'on y a marqué les momens où cela doit arriver dans chaque lieu, d'une manière qui n'a point encore été exécutée jusqu'à présent. Par M. De L'Isle de l'Académie Royale des Sciences, & Professeur de Mathématiques au Collège Royal, &c.* P. 13.

110. DELISLE, « Extrait d'une Lettre de M. Delisle, écrite de Petersbourg le 24 Août 1743, & adressée à M. Cassini, servant de supplément au Mémoire de M. Delisle, inséré dans le volume de 1723, p. 105, pour trouver la Parallaxe du Soleil par le passage de Mercure dans le disque de cet Astre. », p. 423-424.

recherché : « Mais quoiqu'il y ait la diversité que je viens de dire dans la grandeur du diamètre apparent de Mercure & dans l'intervalle du temps de son passage par le bord du Soleil, cela ne doit pas changer l'intervalle de la demeure du centre de Mercure sur le Soleil [...] car chacun pouvant déterminer par observation suivant la longueur ou la qualité de la lunette qu'il emploie, le temps que le diamètre de Mercure emploie à sortir, il peut conclurre des deux attouchemens intérieurs la demeure apparente du centre. »¹¹¹. Delisle ne peut cependant pas être sûr de son raisonnement et il exprime ses doutes dans une parenthèse (volontairement supprimée de la citation précédente) : « (à moins que le diamètre du Soleil ne paroisse lui-même de différente grandeur à diverse sorte de lunette, ainsi que j'ai plusieurs raisons de le soupçonner) »¹¹². Cette question est à nouveau abordée dans l'*Avertissement aux astronomes sur le passage de Mercure au devant du soleil*. La remarque est cependant bien plus intéressante, car l'instrument ici est envisagé comme une source d'erreur, laquelle est d'autant plus gênante que l'astronome n'a pas réussi à la compenser par des calculs : « il y a un quatrième effet que je n'ai pas encore pu réduire au calcul, & qui fait changer les durées de l'entrée & de la sortie de Mercure du disque du Soleil. Cette effet paroît provenir de la longueur des Lunettes dont on se sert dans les observations. »¹¹³. Delisle en effet attribue certains défauts de l'observation aux instruments utilisés (lorsque qu'ils « ne sont pas excellens »), à leur réglage (« quand les objectifs ou les miroirs sont trop découverts » ou quand les lunettes ne sont pas « mises à leur foyer absolu ») ou à une mauvaise utilisation (le phénomène n'est pas regardé « par le milieu du champ de ces Lunettes »).

Si l'instrument fait défaut, c'est alors au savoir-faire et au tour de main des observateur qu'il faut faire appel. « Ce qui doit engager tous les Astronomes, non-seulement à observer avec la plus grande précision possible, la durée de la

111. Ibid., p. 424.

112. Voir également Harry Woolf sur cette question : « From his correspondents Delisle requested, and received, confirmation of the idea that this apparent duration varies directly with the length of the telescope, and that this eddict must bien understood before the difference in time due to the geographical location of the observer's station could properly utilized », WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 35.

113. DELISLE, *Avertissement Aux Astronomes Sur Le Passage De Mercure au devant du Soleil, qui doit arriver le 6 Mai 1753. Avec une Mappemonde, où l'on voit les nouvelles Découvertes faites au Nord de la Mer du Sud, & sur laquelle on a distingué par différens Cercles tous les lieux de la Terre qui doivent voir ce célèbre Passage, & l'on y a marqué les momens où cela doit arriver dans chaque lieu, d'une manière qui n'a point encore été exécutée jusqu'à présent. Par M. De L'Isle de l'Académie Royale des Sciences, & Professeur de Mathématiques au Collège Royal, &c.* P. 7-9.

sortie de Mercure dans le prochain passage »¹¹⁴. De plus, les données instrumentales doivent être notées et transmises afin de permettre une comparaison entre les observations : « ; mais encore, pour aider à trouver la cause des différences que l'on y remarquera, je prie ceux qui l'auront observé exactement avec des Lunettes ordinaires de vouloir bien marquer leur longueur & combien elles grossissent, quelle aura été l'ouverture qu'ils auront donnée à l'objectif, &c. »¹¹⁵.

La présentation d'un protocole d'observation précis est l'aboutissement de toutes ces réflexions menées entre 1720 et la fin des années 1750. On peut trouver mention d'un dispositif d'observation instrumental succinct dans la lettre envoyée au Marquis de la Galissonnière le 9 octobre 1752. Delisle y décrit le dispositif minimal pour observer : « il ne faut pour cela qu'avoir une pendule astronomique, un quart de cercle pour la régler, et une bonne lunette ; le quart de cercle pourra aussi servir à observer la situation de Mercure sur le Soleil avant sa sortie [...] »¹¹⁶. L'*Avertissement* de 1761 offre une présentation plus précise et détaillée des « précautions que l'on doit apporter en observant ce célèbre passage »¹¹⁷.

Delisle présente les instruments à disposition des observateurs : « Tout le monde sait qu'on ne peut guere choisir qu'entre trois instruments, le micromètre appliqué à une simple lunette, la machine parallactique, & le quart de cercle. »¹¹⁸. Il préconise le choix du quart de cercle, comme il l'avait déjà fait en 1723. Celui-ci a sa préférence car il est l'instrument qui cause le moins d'incertitude : « on évite l'effet & l'incertitude des réfraction, qui près de l'horizon, sur-tout mettent une confusion étrange dans toutes autres manières d'observer »¹¹⁹. Ce premier argument en sa faveur rejoint le deuxième : « il est très-aisé d'y tenir compte de la parallaxe, parce que tout son effet se passe dans le vertical »¹²⁰. Le troi-

114. Ibid., p. 8.

115. DELISLE, *Avertissement Aux Astronomes Sur Le Passage De Mercure au devant du Soleil, qui doit arriver le 6 Mai 1753. Avec une Mappemonde, où l'on voit les nouvelles Découvertes faites au Nord de la Mer du Sud, & sur laquelle on a distingué par différens Cercles tous les lieux de la Terre qui doivent voir ce célèbre Passage, & l'on y a marqué les momens où cela doit arriver dans chaque lieu, d'une manière qui n'a point encore été exécutée jusqu'à présent. Par M. De L'Isle de l'Académie Royale des Sciences, & Professeur de Mathématiques au Collège Royal, &c.* P. 8.

116. BOP, B1/6-250

117. Joseph-Nicolas DELISLE. *Avertissement au sujet des observations qu'il conviendra de faire le 6 juin 1761. Vénus passant sur le Soleil. Par M. de l'Isle.* 1761, p. 2.

118. Ibid., p. 10.

119. Ibid., p. 10-11.

120. Ibid., p. 11.

sième argument porte sur les réglages et l'utilisation du quart de cercle qui est « un instrument plus simple de sa nature, plus aisé à vérifier & à disposer avec précision ; plus solide, plus commode enfin que les autres », autant d'atouts qui le rendent indispensables au point que « les Astronomes en général se servent plus familièrement & plus facilement » de lui¹²¹. Le seul inconvénient du quart de cercle tient dans les calculs qu'il nécessite, inconvénient que Delisle rejette puisque ceux-ci ont été largement simplifiés par Lalande après l'observation du passage de Mercure de 1753¹²², ce qui lui permet d'« insister sur l'usage du quart de cercle » à la fin du mémoire¹²³. Lalande a en effet beaucoup travaillé sur le passage de Vénus et sur les calculs pour déterminer la parallaxe solaire. Son mémoire de 1757 propose une méthode graphique pour déterminer l'effet de la parallaxe sur la durée du passage¹²⁴. Pour cela il a dessiné une mappemonde permettant une lecture directe sans avoir à effectuer de calculs.

Il existe cependant un second dispositif recommandé par l'astronome, qui consiste à utiliser comme le propose Lalande en 1762 un héliomètre ou un micromètre objectif qui permet de mesurer précisément la distance de Vénus au bord le plus proche du Soleil. Cette méthode a l'avantage de ne pas dépendre de la mesure du temps et, si les calculs de réduction des parallaxes et réfractions sont longs, la précision initiale de la mesure permise par l'instrument les compense. Cependant seuls quelques astronomes pourront l'utiliser, car l'héliomètre est un instrument rare que peu d'astronomes utilisent¹²⁵.

Enfin, à défaut de quart de cercle ou d'héliomètre, Delisle recommande d'utiliser une lunette équipée d'un « réticule placé au foyer ».

121. Ibid., p. 11.

122. Ces calculs sont présentés par Lalande l'année suivante dans un mémoire Joseph-Jérôme de LALANDE. « Observation du passage de Mercure sur le Soleil, dans le Noeud descendant, faite au château de Meudon le 6 Mai 1753 ; avec une méthode pour en déduire les élémens de l'orbite ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique... tirés des registres de cette Académie* (1754).

123. DELISLE, *Avertissement au sujet des observations qu'il conviendra de faire le 6 juin 1761. Vénus passant sur le Soleil. Par M. de l'Isle*. P. 14.

124. Joseph-Jérôme de LALANDE. « Mémoire sur les passages de Vénus devant le disque du Soleil, en 1761 et 1769, dans lequel on exprime, d'une manière générale, l'effet de la Parallaxe dans les différens lieux de la Terre, pour l'entrée & la sortie de Vénus, soit par le calcul, soit par des opérations graphiques ; avec les remarques sur l'avantage qu'il y aurait à observer la sortie, en 1761, vers l'extrémité de l'Afrique, par M. de la Lande. » In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1757).

125. « ceci ne peut servir qu'à ceux qui seront munis comme M. de Chabert, le P. Pezenas, & M. Delalande de ces nouveaux instrumens », DELISLE, *Avertissement au sujet des observations qu'il conviendra de faire le 6 juin 1761. Vénus passant sur le Soleil. Par M. de l'Isle*. P. 13-14.

La première recommandation technique porte sur l'usage d'un verre fumé pour « intercepter une partie de[s] [...] rayon [du Soleil] ». Delisle présente le dispositif matériel qui permet de placer un ou plusieurs verres pour filtrer la lumière du Soleil : « deux verres dans une même monture, que l'on puisse mettre l'un devant l'autre ou séparer à volonté »¹²⁶. La correspondance avec José Joaquim Soares de Barros e Vasconcellos¹²⁷ a permis à Delisle d'obtenir les conclusions d'expériences menées sur les verres fumés pendant le passage de Mercure de 1753. Il recommande donc d'utiliser plusieurs types de verres pour effectuer des comparaisons et surtout de préférer pour la mesure des contacts des verres « qui rendent l'image du Soleil parfaitement blanche »¹²⁸. Cela signifie que pour obtenir une couleur blanche, il faut superposer un verre enfumé et un verre de couleur verte. Utiliser le même dispositif permet donc de comparer des mesures obtenues dans des conditions similaires, ce qui est primordial puisque le choix des verres modifie les diamètres apparents de Vénus et du Soleil et donc le moment où l'on observe le contact entre l'ombre de Vénus et le bord du disque solaire. Delisle recommande donc d'effectuer des mesures avec les deux types de montages afin de mieux connaître les différences de temps dans l'observation, mais aussi le phénomène optique lui-même. Il décrit ensuite l'enchaînement des gestes nécessaires à la comparaison des observations afin de déterminer « l'intervalle entre ces deux contact qui parut en 1753. de 6 ou sept'' »¹²⁹. Delisle évoque également la possibilité d'utiliser des verres colorés « tels que les Opticiens Anglois s'en servent dans leur télescopes pour regarder le Soleil »¹³⁰.

Delisle envisage enfin l'utilisation du « micromètre ordinaire » ou des « micromètres objectifs » afin de mesurer les diamètres apparents de Vénus et du Soleil¹³¹, ainsi que les précautions à prendre pour les utiliser avec des lunettes de tailles différentes.

126. DELISLE, *Avertissement au sujet des observations qu'il conviendra de faire le 6 juin 1761. Vénus passant sur le Soleil. Par M. de l'Isle*. P. 6.

127. Plusieurs lettres de la correspondance de cet astronome portugais sont conservées dans le fonds Delisle. Trois lettres d'Emmanuel de Campos lui sont adressées et portent les cotes B1/6-96, B1/6-124 et B1/6-134. Une quatrième est de Jean Chevalier et porte la cote B1/6-123. La dernière lettre est de Soares de Barros et n'indique pas de destinataire. Elle porte la cote B1/6-202.

128. DELISLE, *Avertissement au sujet des observations qu'il conviendra de faire le 6 juin 1761. Vénus passant sur le Soleil. Par M. de l'Isle*. P. 4-6.

129. *Ibid.*, p. 6-7.

130. *Ibid.*, p. 7.

131. *Ibid.*, p. 8.

Le réglage des instruments est une étape indispensable, tant pour la mise en place de l'observation, que dans l'économie du discours de la preuve. L'installation des instruments se fait bien avant l'observation. Il est indispensable pour les astronomes de vérifier la position de leurs outils et de s'assurer de leur bon fonctionnement. Jérôme Lamy décrit la phase de préparation comme partie intégrante de l'observation elle-même à laquelle elle assure la précision de l'observation tout en palliant les erreurs de prédictions éventuelles : « L'observation d'un phénomène céleste se déroule selon un continuum d'actes et de manipulations qui sont en eux-mêmes des observations. L'imprécision des tables et des éphémérides concernant le début des phénomènes annoncés accentue la linéarité du processus observationnel. ».

Le récit de l'observation du 9 novembre 1723 par Joseph-Nicolas Delisle témoigne de l'importance de l'étape du réglage. Celle-ci occupe les trois premières pages du récit de l'observation.

Les instruments ont été transportés plusieurs jours à l'avance à l'Observatoire. Placés dans la tour occidentale du bâtiment, ils doivent donc être réagencés dans la pièce et réglés. L'objet de toutes les attentions est la pendule : « La pendule que j'ai fait porter à l'Observatoire, y a été mise en mouvement plusieurs jours avant l'observation : mais le Ciel toujours couvert, ne m'a permis de faire aucune observation pour la régler au soleil, jusqu'au 9 au matin, où les nuées s'étant dissipées vers les 9 heures, j'ai pu observer plusieurs hauteurs du soleil, qui, comparées avec les mêmes hauteurs que j'ai prises le lendemain au matin, m'ont fait connoître le mouvement journalier de ma pendule dans l'intervalle de temps qui comprenoit celui de l'observation de Mercure. »¹³². Une seconde vérification est faite le 10 novembre pour déterminer le midi vrai. Le détail des observations est nécessaire pour valider la qualité de l'horloge utilisée. C'est pour cela que Delisle prend le temps de relater des observations supplémentaires, mais non nécessaires « pour connoître exactement l'état de [sa] pendule ». Il a comparé les temps de sa pendule avec une autre utilisée à l'observatoire. Deux noms sont sollicités ici pour justifier le choix de cette seconde horloge, elle a été manufacturée par Thuret, horloger du roi, et est utilisée « depuis long-temps » par Cassini. Ces réglages permettent à Delisle de convaincre son lecteur de la précision

132. DELISLE, « Observation du passage de Mercure sur le Soleil ; faite à Paris dans l'Observatoire Royale, le 9 novembre 1723, au soir. Par M. DELISLE le Cadet », p. 307.

de son horloge : « c'est pourquoi on ne doit avoir aucun doute sur le temps de mon observation, d'autant plus que j'ai observé les hauteurs du soleil avec le grand quart de cercle dont je viens de parler, qui donne beaucoup de précision dans ces sortes d'observations. »¹³³. Jérôme Lamy résume ainsi l'importance du récit lui-même dans le processus scientifique et observationnel : « Les topoï de la préparation et de la précaution renvoient à cette valeur morale de la pratique scientifique que Lorraine Daston décrit comme « *the self-discipline and fastidious attention to détail, the painstaking prudence of the account ledger* ». »¹³⁴.

Si le réglage est aussi important, c'est que l'instrument d'observation sollicite un sens, celui de la vue. Tout le problème vient de la précision garantie par la vue, surtout si celle-ci est médiatisée par un instrument. Jérôme Lamy a ainsi rappelé la difficile relation au XVIII^e siècle entre la vue, l'œil et la précision attendue : « Dans cette recherche de la précision [...], le statut de l'observation est fragile, et la preuve de l'existence d'un phénomène céleste ne va pas de soi. » C'est pourquoi l'intégralité du geste observationnel est en jeu dans l'expérience astronomique.

2.3.2 Définir les gestes et les pratiques

On ne peut réduire l'observation à la simple action de regarder un phénomène à travers un instrument. Celle-ci mobilise au delà-même de la vue. On a déjà montré que l'observation était une suite d'actions allant de la prédiction aux calculs, du réglage des instruments à leur utilisation. En réalité, l'observation mobilise autant l'œil que la main, l'esprit que le corps de l'observateur. Chaque élément de ce continuum d'action a sa place dans l'administration de la preuve.

Une gestuelle aussi précise que rituelle accompagne l'utilisation des instruments. Pour reprendre l'analyse de Simon Schaffer qui écrit que « [d]'une certaine manière, toutes les pratiques de la mesure sont des rituels, car elles exigent qu'un soin rigoureux soit accordé à une séquence d'actions performatives sans lesquelles la mesure perd de sa valeur »¹³⁵, la gestuelle attendue des astronomes pour les

133. DELISLE, « Observation du passage de Mercure sur le Soleil ; faite à Paris dans l'Observatoire Royale, le 9 novembre 1723, au soir. Par M. DELISLE le Cadet », p. 308.

134. LAMY, *L'Observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles : archéologie d'un espace savant*. La citation de Lorraine Daston est extraite de Lorraine DASTON. « The Moral Economy of Science ». In : *Osiris* (1995), p. 11.

135. SIMON SCHAFFER. « Les cérémonies de la mesure : Repenser l'histoire mondiale des sciences ». In : *Annales. Histoire, sciences sociales* 70.2 (2015), p. 409-435, p. 413.

passages à venir relève du rituel et de l'habitude, tant pour le réglage, que pour l'observation elle-même. Cela peut sans doute expliquer pourquoi les différents textes enjoignant les astronomes à observer les passages sont aussi silencieux sur les manipulations qu'ils peuvent être volubiles sur les calculs à effectuer.

Le réglage des instruments, nous l'avons déjà évoqué, fait appel au savoir-faire de l'observateur. Si celui-ci, au XVIII^e siècle, n'en est plus le constructeur, ni le concepteur, il n'en maîtrise pas moins l'ajustement¹³⁶. Dans son étude sur les mains des astronomes, Jérôme Lamy a interrogé la gestuelle de l'astronome et le rôle de celle-ci dans la validation de l'observation. Il note l'importance de la main dans l'acte d'observer : « L'observation se décompose en une multitude d'actes précis, situés, rythmés. Chaque geste est compté, attendu, chorégraphié. Les mains sont l'élément stable sur lequel repose le dispositif. »¹³⁷. Le geste de l'astronome est donc aussi important que ses capacités mathématiques : « Les mains sont une sorte de marqueur des capacités de l'astronome ; elles témoignent de son expertise et de son degré de connaissance de la science qu'il pratique. La manipulation de l'observateur est le strict pendant des compétences du constructeur. »¹³⁸. Cela explique sans doute pourquoi le détail des manipulations n'est pas donné dans les recommandations. Celui-ci est finalement compris dans les qualificatifs utilisés pour désigner les observateurs : « opérateurs compétents », « astronomes avertis », etc. Halley, tout comme Delisle un demi siècle après lui, s'adressent à des astronomes, par opposition aux amateurs¹³⁹. Divers avertissements sont par ailleurs publiés dans la langue des savants (Kepler, comme Halley et Gregory écrivent en latin). Si l'*Avertissement* de Delisle est en français, il est par contre publié dans un ouvrage savant, dont la lecture est limitée à un lectorat lettré.

136. Aux XVI^e et XVII^e siècles, il n'est pas rare que les observateurs soient à l'origine de la conception, comme de la fabrication de leurs instruments. C'est le cas de Tycho Brahé, mais aussi de Galilée. Il n'y a pas consensus sur ce point, mais certains historiens estiment qu'Horrocks a pu construire lui-même sa lunette, profitant de son savoir-faire d'astronome, d'observateur, mais aussi de l'expertise technique de sa famille dans l'horlogerie.

137. Jérôme LAMY. « Les mains des astronomes. Anthropologie historique de la gestuelle savante ». In : *ethnographiques.org* 31 (2015), p. 8.

138. Ibid., p. 6.

139. Delisle mentionne également « les Curieux », mais il faut comprendre que, même s'il s'agit d'amateurs éclairés, rompus à l'observation astronomiques, leurs mesures ne seront utilisées par les institutions savantes que si elles apportent une exactitude maximale et s'il est possible d'en vérifier les conditions de l'obtention. Dans les faits, les mesures exploitées par les astronomes pour déterminer la parallaxe sont toujours issus des observations d'astronomes reconnus, même si certains amateurs ont le privilège de voir leur récit d'observation communiqué dans une publication scientifique.

L'observation finalement fait autant appel aux instruments d'observation qu'à la maîtrise des observateurs. Implicitement, le corps (œil, main et corps dans son intégralité) fait partie des instruments à solliciter pour observer, comme pour valider l'observation. Le corps permet d'allier précision et expertise, deux éléments nécessaires à l'administration de la preuve. Jérôme Lamy résume ainsi cette particularité du geste observationnel : « L'œil est incontestablement l'organe de la preuve, celui qui permet d'attester de la réalité des phénomènes physiques dont on rend compte. La main intervient dans un registre différent, mais proche, celui de l'expertise et de la maîtrise dans la façon de construire un instrument. »¹⁴⁰.

Cette question du geste et de l'œil n'est pas seulement cruciale en amont de l'observation, ils font autant partie du dispositif technique et de la réalisation de l'expérience que du discours validant les résultats.

Les astronomes ne sont souvent pas seuls à observer et sont très régulièrement accompagnés de témoins, de collaborateurs, voire de *petites mains*. Si les deux premiers sont identifiés dans les comptes-rendus d'observation, notamment parce que le témoin est un élément central de l'administration de la preuve, comme l'ont démontré Simon Schaffer et Steven Shapin¹⁴¹, les troisièmes sont souvent occultés.

Cette invisibilisation des assistants a bien été mise en lumière par Steven Shapin¹⁴². Les assistants ne sont pas mentionnés dans les recommandations faites par Kepler, Halley ou Delisle. La lecture des récits d'observation, qu'ils émanent des astronomes français ou anglais, comme de leurs correspondants européens, sont d'ailleurs très silencieux sur ce sujet, laissant apparaître l'image d'un astronome solitaire face à sa lunette. Le protocole que nous avons pourtant pu identifier ne laisse que peu de doute sur la mise en scène discursive émanant de ces récits. Il est en effet impossible pour un seul observateur de manipuler l'intégralité du dispositif, même dans sa version la plus réduite (à savoir une lunette, un quart

140. LAMY, « Les mains des astronomes. Anthropologie historique de la gestuelle savante », p. 7.

141. SCHAFFER et SHAPIN, *Leviathan and the Air-Pump*; Steven SHAPIN. *A social history of truth : Civility and science in seventeenth-century England*. Chicago : University of Chicago Press, 1994; SCHAFFER, « Les cérémonies de la mesure : Repenser l'histoire mondiale des sciences ». Voir également : Theodore M. PORTER. *Trust in numbers*. Princeton : Princeton University Press, 1995.

142. Steven SHAPIN. « The Invisible Technician ». In : *American Scientist* 77 (1989), p. 554-563.

de cercle et/ou une pendule). Cela est d'autant plus évident que l'on exige de lui la plus grande précision dans le relevé des temps, laquelle est impossible à obtenir si celui-ci doit observer à la lunette l'instant précis du contact tout en regardant la pendule pour en relever l'heure ou, à défaut d'utiliser la pendule, de relever les ascensions et déclinaisons de l'astre à l'aide du micromètre. La plus intelligente disposition des instruments, associée à la plus grande dextérité des gestes ne permet pas de mener les deux opérations simultanément. Il apparaît donc clairement que les observateurs doivent être accompagnés d'un assistant, à défaut d'observer en compagnie d'autres astronomes ou personnes compétentes pour les seconder.

L'observation de Mercure en 1631 par Gassendi illustre bien cette ambivalence de la figure de l'assistant. Invisible tant qu'il n'est qu'un rouage dans le déroulement de l'expérience, il n'apparaît que pour justifier une erreur ou un échec. Alors que l'observation du phénomène est dévolue à Gassendi, son assistant est en charge de la mesure du temps dans la chambre du dessous. C'est ainsi que Lalande décrit la répartition des taches : « dans la chambre qui étoit au-dessous, il [Gassendi] avoit placé un observateur avec un quart de cercle de deux pieds pour mesurer la hauteur du soleil au premier signal, ce qui devoit lui donner le temps vrai de chaque observation. »¹⁴³. Au XVIII^e siècle, les assistants peuvent être plus nombreux puisque la mesure effectuée au quart de cercle est doublée d'un relevé du temps sur une pendule. On comprend finalement que l'assistant n'est mentionné que parce qu'il est responsable de l'échec des mesures de Gassendi : « il comprit enfin que c'étoit Mercure qu'il voyoit sur le Soleil ; il frappa du pied pour avertir de prendre hauteur, afin d'avoir le temps vrai ; mais celui qu'il avoit placé au quart de cercle avoit quitté son poste, ce qui lui fit perdre encore beaucoup de temps, en sorte qu'il ne pût faire, pour ainsi dire, d'autre observation que celle de la sortie de [Mercure]. »¹⁴⁴. Comme l'avait démontré Steven Shapin pour les assistants de Boyle, les assistants des astronomes pendant les observations de Mercure en préparation de celles de Vénus, sont invisibles, sauf quand ils sont responsables d'une erreur ou qu'on leur attribue la responsabilité d'une mesure incertaine¹⁴⁵.

143. LALANDE, *Astronomie, Par M. de la Lande, Lecteur Royal en Mathématiques ; de l'Académie Royale des Sciences de Paris ; de celles de Londres, de Pétersbourg, de Berlin, de Stockholm, de Bologne, &c. Censeur Royal. Seconde édition revue et augmentée*, p. 577.

144. Ibid., p. 577.

145. SHAPIN, « The Invisible Technician », p. 558.

Les avertissements et les mémoires destinés à la préparation des observations des passages de Mercure et de Vénus relèvent de deux types de documents, ceux qui enjoignent les astronomes futurs à observer et ceux qui relatent les observations passées pour les ériger en modèle. On constate que la part calculatoire et prédictive de l'observation est développée et fait l'objet d'approfondissements et de débats, alors que la part observationnelle est laissée à l'appréciation — au savoir-faire et à l'expertise — des observateurs. Le déroulement de l'observation n'apparaît finalement qu'implicitement à travers des qualificatifs concernant les observateurs ou leurs instruments (« excellent », « compétent », « avisé »). Si ces artifices rhétoriques appartiennent bien sûr à la mise en scène du discours savant, ils n'en sont pas moins révélateurs des attendus de l'observation. Elle repose sur l'expertise, garante de la précision des résultats. Cette expertise s'applique autant dans la réalisation et le choix des instruments, que dans leur manipulation.

Chapitre 3

Diffuser et spatialiser la préparation de l'observation

L'envergure des projets développés par Halley, puis Whiston et Delisle, a rendu la diffusion des calculs et du projet de l'observation nécessaire. Cela a impliqué la fixation d'un protocole d'observation commun pour obtenir un résultat. L'activation de réseaux multiples, la diffusion des informations et des débats savants permettant à terme d'aboutir à un compromis.

3.1 Le rôle de Delisle et de ses réseaux : une trajectoire d'astronome européen au XVIII^e siècle

L'observation du passage de Vénus devant le Soleil de 1761 n'aurait sans doute pas eu l'ampleur qu'elle a eu sans l'engagement de Joseph-Nicolas Delisle, alors âgé de 73 ans et tout juste nommé vétéran à l'Académie royale des sciences de Paris. Harry Woolf rappelle à plusieurs reprises dans son ouvrage combien l'astronome a joué « un rôle de premier plan » au cours de cette opération d'observations simultanées. Son parcours et ses travaux firent de lui « une sorte de centre d'échanges pour la correspondance concernant les passages de Vénus »¹.

L'astronome est pourtant quasiment tombé dans un oubli qu'Harry Woolf qualifie de « négligence injustifiée ». Il n'existe aucune étude biographique, ni en

1. WOOLF, *Les astronomes français, le passage de Vénus et la diffusion de la science au XVIII^e siècle : Conférence donnée au Palais de la découverte le 3 février 1962*, p. 5-6.

France ou au Royaume-Uni, ni en Russie. Les brefs paragraphes biographiques que l'on peut trouver sont en réalité des reprises de l'Éloge de M. de L'Isle par Grandjean de Fouchy (1768)², de l'« Éloge » par Lalande dans le *Nécrologe des hommes célèbres de France* (1770)³ et de l'article « Delisle » de la *Biographie universelle* de L.-G. Michaud (première édition entre 1811 et 1828)⁴. De manière générale, le discours véhiculé sur Delisle relève bien plus de l'approche apologétique que de la biographie documentée et critique, car les textes servant de sources appartiennent au genre de l'éloge. Divers épisodes de la vie de Delisle sont alors repris sans être questionnés, comme la révélation qu'il aurait eu lors de l'éclipse du Soleil du 12 mars 1706 et qui aurait déterminé sa carrière d'astronome, poncif pourtant récurrent dans les biographies des savants de l'époque. Certains astronomes et archivistes ont pourtant tenté d'attirer l'attention sur un corpus d'archives — majoritairement dispersées — riche et sous-estimé⁵. À cela s'ajoute une bibliographie datée établie globalement au cours de la première moitié du XX^e siècle⁶.

Le renouveau bibliographique a eu lieu au cours des années 1990-2000, notamment parce qu'il apparaît comme un moyen d'analyser les relations franco-russes

2. Jean-Paul GRANDJEAN DE FOUCHY. « Éloge de M. de L'Isle ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1768), p. 167-183.

3. Joseph-Jérôme de LALANDE. *Nécrologe des hommes célèbres de France*. T. v. Paris : G. Desprez, 1770.

4. On retrouve ces références chez Harry Woolf lui-même ou bien chez Nina I. Nevskaia.

5. Petr Pekarskij lui consacre une biographie dans son *Histoire de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg* (1870-1873) (Petr PEKARSKIJ. *Istorija imp. Akademii nauk v Peterburge (Histoire de l'Académie impériale des Sciences de Pétersbourg)*. Saint-Pétersbourg, 1870-1873); l'astronome Guillaume Bigourdan mentionne le fonds Delisle dans l'*Inventaire général et sommaire des manuscrits de la Bibliothèque de l'Observatoire de Paris* (1895) (Guillaume BIGOURDAN. « Inventaire général et sommaire des manuscrits de la bibliothèque de l'Observatoire de Paris ». In : *Annales de l'Observatoire de Paris*. T. 21. 1895, F-1); Charles de la Roncière met l'accent sur le fonds conservé à Bibliothèque nationale dans le chapitre « Bibliothèque de la Marine » du *Catalogue général des manuscrits des bibliothèques publiques de France* (1907) (Charles de LA RONCIÈRE. *Catalogue général des manuscrits des bibliothèques publiques de France : bibliothèques de la Marine*. Paris : Plon, 1907).

6. Édouard DOUBLET. *Correspondance échangée de 1720 à 1739 entre l'astronome J.-N. Delisle et M. de Navarre*. Gounouilhou, 1910; Édouard DOUBLET. *Une famille d'astronomes et de géographes*. Bordeaux : Impr. J. Clédes, 1914; Albert ISNARD. « Joseph-Nicolas Delisle, sa biographie et sa collection de cartes géographiques à la Bibliothèque nationale ». In : *Comité des travaux historiques et scientifiques. Bulletin de la section de géographie* xxx (1915), p. 34-164; Jean MARCHAND. « Le départ en mission de l'astronome J.-N. Delisle pour la Russie (1721-1726) ». In : *Revue d'histoire diplomatique* 43.1 (1929), p. 1-26; WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*; WOOLF, *Les astronomes français, le passage de Vénus et la diffusion de la science au XVIII^e siècle : Conférence donnée au Palais de la découverte le 3 février 1962*.

au XVIII^e siècle.

3.1.1 L'observation du passage de Vénus, le couronnement d'une vie d'astronome

C'est un avenir tout tracé dans les sciences qui attend Joseph-Nicolas Delisle. Sa formation est le résultat d'une stratégie familiale conçue par son père, Claude Delisle. Enfant, il reçoit un enseignement particulier dans le cadre familial ; son père le forme à l'histoire et à la géographie, les deux disciplines qui font sa réputation auprès de ses élèves parisiens. Tout comme son aîné, Joseph-Nicolas est également formé au latin, au dessin et à quelques rudiments de mathématiques.

Delisle est ensuite envoyé comme externe au Collège Mazarin⁷. La date de son inscription ne nous est pas connue, mais on sait qu'il était en classe de rhétorique en 1706, année où a lieu l'éclipse totale du 12 mars 1706⁸. Il quitte le Collège après la classe de rhétorique la même année selon Jean-Paul Grandjean de Fouchy dans son *Éloge* de 1768⁹. Joseph-Nicolas Delisle a donc fait partie des quelques milliers d'externes qui pouvaient bénéficier d'un « accès libre et gratuit aux cours du Collège »¹⁰. Il n'y a pourtant effectué que sa classe de terminale, appelée « rhétorique », sans poursuivre en classe de « philosophie » consacrée aux mathématiques et à la physique. Il est fort probable que Claude Delisle ait préféré retirer son fils d'un collège qui le décevait pour le confier directement aux éminents savants que sa propre charge l'amenait à côtoyer ; Benoît de Faucompret évoque en effet la « qualité médiocre des enseignants »¹¹.

Delisle poursuit ses études auprès de professeurs particuliers. Le choix de ceux-ci a sans doute été effectué par Claude Delisle qui a vraisemblablement orienté de manière réfléchie la formation du benjamin de la fratrie vers les sciences mathématiques et astronomiques. Joseph-Nicolas étudie tout d'abord auprès de l'abbé de la Montre, puis suit les leçons de François Chevallier, académicien et

7. Joseph-Nicolas Delisle est cité comme externe par Alfred Franklin dans Alfred FRANKLIN, *Histoire de la Bibliothèque Mazarine et du palais de l'Institut*. Paris : H. Welter, 1901, p. 249.

8. ISNARD, « Joseph-Nicolas Delisle, sa biographie et sa collection de cartes géographiques à la Bibliothèque nationale », p. 6.

9. GRANDJEAN DE FOUCHY, « Éloge de M. de L'Isle », Nina I. Nevskaja reprend la même date dans son article NEVSKAJA, « Joseph-Nicolas Delisle (1688–1768) », p. 291.

10. Benoît de FAUCONPRET, *Les pensionnaires du Collège Mazarin ou des Quatre-Nations, 1688–1794*. B. de Fauconpret, 2000, p. 44.

11. Ibid., p. 59.

neveu de Joseph Sauveur¹².

A partir de 1707, Delisle prend des cours de dessins, nécessaires pour la cartographie. Il vise en effet à cette date une place d'arpenteur royal vacante à la Martinique qui exigeait un perfectionnement dans l'art de dessiner. La charge échappe à Delisle¹³, mais cela ne l'empêche pas de poursuivre le dessin jusqu'à « rivaliser avec son frère aîné dans l'art de dresser une carte géographique avec exactitude et élégance »¹⁴.

Joseph-Nicolas étudie également l'astronomie sous la direction de Jacques Lieutaud (1660–1733), membre de l'Académie des Sciences en tant qu'élève astronome de La Hire. Lieutaud le forme notamment au calcul astronomique. Delisle fréquente Jacques Cassini (1677–1756)¹⁵, qui lui communique à la fin de l'année 1709 ses tables du Soleil, de la Lune et des planètes. Débute alors une correspondance savante avec Jacques Cassini et Giacomo Filippo Maraldi. Dans le même temps, il rencontre Giovanni Domenico Cassini (1625–1712), premier directeur de l'Observatoire de Paris qui aurait eu plaisir à discuter et instruire le jeune Delisle¹⁶.

La formation de Joseph-Nicolas Delisle doit se comprendre à une échelle plus large de celle du parcours individuel. En effet, les choix stratégiques de Claude Delisle pour ses fils ont pour objectif de conforter l'atelier de géographie familial¹⁷. Nelson-Martin Dawson résume ainsi la situation : « Héritiers de l'esprit

12. ISNARD, « Joseph-Nicolas Delisle, sa biographie et sa collection de cartes géographiques à la Bibliothèque nationale », DOUBLET, *Une famille d'astronomes et de géographes*.

13. Selon Grandjean de Fouchy, l'échec est dû à l'incompétence de son professeur de dessin, mais Marie-Anne Chabin considère que c'est Delisle lui-même qui s'est rétracté pour rester à Paris (Marie-Anne CHABIN. « Les Français et la Russie dans la première moitié du XVIII^e siècle. La famille Delisle et les milieux savants ». Thèse de doct. École des Chartes, 1983, p. 73).

14. ISNARD, « Joseph-Nicolas Delisle, sa biographie et sa collection de cartes géographiques à la Bibliothèque nationale », p. 7.

15. Jacques Cassini ou Cassini II, est le fils de Giovanni Domenico Cassini.

16. GRANDJEAN DE FOUCHY, « Éloge de M. de L'Isle », p. 169-170 : « Il profitoit en même temps de tous les momens où il pouvoit entretenir le célèbre Jean-Dominique Cassini ; ce grand homme alors aveugle se plaisoit à l'instruire, & lui dictoit entr'autres choses des vers latins qu'il s'amusoit à composer sur le Comput Ecclésiastique, en sorte que M. de l'Isle pouvoit légitimement se vanter d'avoir reçu les dernières étincelles du génie de ce célèbre Astronome. ».

17. Il n'est alors pas anodin de lire sous la plume de Fontenelle cette phrase : « Deux [d]es frères [de Guillaume], tous deux de cette Académie et Astronomes, ont été appelés à Petersburg. Un autre [Simon-Claude] avoit pris l'histoire pour son partage. Il est rare qu'un père sçavant ait quatre fils qui le soient aussi, et avec succès. Cette inclination n'a pas coutume de se communiquer tant, et encore moins le génie. » Prononcée lors de l'éloge de Guillaume Delisle en 1726, cette phrase rassemble autour du défunt géographe deux astronomes et un historien, les acteurs principaux de la nouvelle géographie pensée par Claude Delisle.

scientifiques de leur père, les frères Delisle marchèrent sur ses traces et se distinguèrent dans leur science respective. Chacun embrassa l'un des domaines qui passionnaient le chef de famille, premier de la dynastie. »¹⁸.

On comprend mieux le parcours de Delisle, formé par son père dès son plus jeune âge dans le but de travailler plus tard à la réalisation de cartes avec ses frères. On ne peut cependant nier sa prédisposition manifeste pour les mathématiques et l'astronomie. Et si Guillaume n'affectionnait pas les observations et les manipulations techniques¹⁹, Joseph-Nicolas passa sa vie à observer quasi quotidiennement.

Après l'échec de sa candidature pour le poste d'arpenteur, Joseph-Nicolas Delisle se consacre à l'astronomie. En 1710, il obtient l'autorisation d'occuper la coupole du Palais du Luxembourg, mais n'a pas les moyens d'équiper son observatoire d'instruments performants²⁰. La situation du jeune astronome est loin d'être une exception, car le coût des instruments est particulièrement élevé pour un nouveau venu sur la scène savante²¹. Pour survivre, Delisle donne alors des leçons de mathématiques ; en 1712 il peut acheter quelques instruments qui lui permettent de faire des observations et de se faire connaître, notamment lors de l'éclipse de lune du 23 janvier 1712²².

La mort du roi et la mise en place de la Régence entraîne le retour à Paris de la duchesse de Berry, fille aînée de Philippe d'Orléans. Elle récupère le Palais du Luxembourg et chasse Delisle pour pouvoir loger ses officiers. Celui-ci obtient en remplacement l'observatoire du Chevalier de Louville situé dans l'Hôtel de

18. Nelson-Martin DAWSON et Charles VINCENT. *L'atelier Delisle : l'Amérique du Nord sur la table à dessin*. Sillery (Québec) : Les éditions du Septentrion, 2000, p. 21. Nelson-Martin Dawson utilise volontairement ici le terme de « dynastie » qui impliquerait qu'aucun des choix des fils Delisle n'a été libre.

19. Fontenelle le décrit ainsi : « M. Delisle entra dans l'Académie en 1702, élève en astronomie du grand M. Cassini, quoiqu'il ne fût, ni ne voulût être observateur [...] ». Bernard le Bouyer de FONTENELLE. « Éloge de M. de L'Isle ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie* (1726), p. 75-84, p. 82-83.

20. Isnard note que « les instruments en bois qu'il s'était fabriqués ne lui permettaient pas d'obtenir de résultats précis » et E. Doublet compare la facture de ces instruments de substitution à celle de ceux utilisés par Tycho Brahé plus d'un siècle avant.

21. Harry Woolf décrit ainsi sa situation : « *The problem of acquiring instruments, which a young, relatively unknown astronomer faced in the early eighteenth century, was a major proportions.* », WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 25.

22. ISNARD, « Joseph-Nicolas Delisle, sa biographie et sa collection de cartes géographiques à la Bibliothèque nationale », p. 7.

Taranne. Il y reste jusqu'à la mort de la duchesse.

Au même moment, Delisle obtient, grâce au comte de Boulainvilliers, une pension de 600 livres versée sur les fonds des Affaires étrangères, pour des calculs astronomiques liés à l'astrologie judiciaire. Encore présente au XVIII^e siècle, l'astrologie se pratiquait dans un sens divinatoire. Anne Gabriel Henri Bernard, comte de Boulainvilliers (1658–1722) faisait calculer des horoscopes à Delisle²³.

L'entrée à l'Académie royale des sciences offre à Delisle une première reconnaissance institutionnelle. Le 24 mars 1714, il est nommé élève astronome. Il est alors sous la responsabilité de Giovanni Filippo Maraldi (1665–1729). L'année même de son entrée à l'Académie, un de ses mémoires est publié dans l'*Histoire de l'Académie royale des sciences* sous le titre « Sur l'Observation des Solstices »²⁴.

Le nouveau Régent, favorable aux sciences et aux savants, a décidé dès la fin de l'année 1715 d'augmenter le nombre de membres de l'académie. Delisle bénéficie du même coup de cette ouverture et, le 3 janvier 1716, il est nommé astronome adjoint²⁵. En 1719, Delisle est nommé astronome associé. Quatre mémoires écrits de sa main sont publiés cette année-là dans l'*Histoire de l'Académie royale des sciences*. Il garde ce statut jusqu'au 28 janvier 1741, date à laquelle il est nommé vétéran, c'est-à-dire qu'il ne reçoit plus de pension et qu'il ne fait pas partie des effectifs réguliers de l'Académie.

Grâce au soutien de l'abbé Bignon, il obtient la chaire de mathématiques du Collège Royal²⁶ laissée vacante à la mort de La Hire (professeur de 1682

23. C'est une lettre à l'abbé Bignon datée du 31 mai 1718 qui nous renseigne sur cette activité : « L'unique ressource que j'ai pour cela, et dont je me suis servi jusqu'ici pour m'aider à soutenir les dépenses que j'ai faites en livres et en instrumens, a été de calculer sur l'astrologie judiciaire; (...) », citée dans DOUBLET, *Une famille d'astronomes et de géographes*, p. 3.

24. Joseph-Nicolas DELISLE. « Sur l'Observation des Solstices ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie* (1714), p. 239-246.

25. « La classe des vingt Eleves sera supprimée dès-à-present, & au lieu d'icelle, il y aura une nouvelle Classe de douze Adjoints aux six differents genres de Sciences auxquels s'applique l'Academie. Deux à la Geometrie, les Sieurs Parent & Couplet fils. Deux à l'Astronomie, les sieurs Lieutaud & Delisle le cadet [...] », Académie royale des sciences de PARIS. *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie*. Paris : Imprimerie Royale, 1716, p. 2-3.

26. Fondé par François I^{er} en 1530, le Collège Royal comptait au début du XVIII^e siècle vingt chaires, onze pour les lettres et neuf pour les sciences (deux de mathématiques, quatre de médecine, une de chirurgie, une de pharmacie et botanique, une de Ramus (également des mathématiques) et deux de philosophie grecque et latine). Voir Yves LAISSUS. *Le Jardin du roi*

à 1718)²⁷. En devenant professeur au Collège royal, Delisle obtient enfin des revenus financiers que la reconnaissance institutionnelle de l'Académie royale des sciences ne lui offrait pas²⁸. Grâce à son titre, il peut prétendre à une pension annuelle de 900 livres, associé et une gratification annuelle de 100 livres²⁹.

De 1719 à 1724, Delisle assure au Collège royal trois cours intitulés « Système des mondes » (1719), « Mouvement des astres et usages des tables astronomiques » (1720–1721) et « sections coniques » (1722–1724). Il est officiellement professeur de 1718 à sa mort en 1768, malgré une période de vingt ans durant laquelle ses cours sont confiés à trois remplaçants successifs, Laurent Pothenot (1650–1732), Joseph Privat de Molières (1676–1742) et Robert Bidet de Montcarville (1698–1771)³⁰. Il retrouve son poste à son retour de Saint-Pétersbourg et garde ses leçons jusqu'à sa mort en 1768, date à laquelle la charge est attribuée à Joseph Jérôme Lefrançois de Lalande (1732–1807), ancien élève de Delisle. Parmi ses nombreux disciples, on retrouve un certain nombre d'astronomes qui participèrent activement à l'observation du passage de Vénus : Jean-Paul Grandjean de Fouchy, Jérôme Lalande et Charles Messier.

Le séjour pétersbourgeois de Delisle s'inscrit dans la logique de la mobilité savante au XVIII^e siècle. Les liens entre la France et la Russie sont encore ténus au début du XVIII^e siècle³¹, mais l'arrivée au pouvoir en 1682 de Pierre le Grand

et le collège royal dans l'enseignement des sciences au XVIII^e siècle. Paris : Hermann, 1986.

27. Delisle a notamment pour collègue Chevallier, son ancien professeur, qui a succédé en 1717 à son oncle Sauveur.

28. Sa nomination vient de plus sauver la famille Delisle de la misère promise par la maladie soudaine de Claude, foudroyé par une attaque d'apoplexie.

29. MARCHAND, « Le départ en mission de l'astronome J.-N. Delisle pour la Russie (1721–1726) », p. 385–386.

30. Delisle ne perdit pas sa place durant son séjour en Russie. Il est tout d'abord remplacé par Laurent Pothenot, de 1725 à 1732. Celui-ci donne des cours divers, allant de l'astronomie à la physique en passant par la géométrie astronomique, par exemple : « Théorie et construction de l'astrolabe » (1725–1726), « Lois naturelles des rayons lumineux, catoptrique » (1726–1727), « Propriété des miroirs concaves en partant des lois de la catoptrique », « de la dioptrique et de la réfraction », « construction des télescopes et microscopes » et « théories de la trigonométrie sphérique » (1728–1729). À sa mort, il est remplacé par Joseph Privat de Molières qui publia un de ses cours en quatre volumes sous le titre de *Leçons de physique contenant les éléments de la physique déterminés par les seules lois des mécaniques, expliquées au Collège royal de France* (1734–1739). Robert Bidet de Montcarville devient le nouveau remplaçant de Delisle à la mort de Privat. Il donna des cours d'algèbre et de géométrie. Il abandonne les cours de mathématiques au retour de Delisle, mais est nommé successeur de Chevallier à la mort de celui-ci en 1770.

31. Une première tentative de rapprochement avait eu lieu pendant le gouvernement de Richelieu sur des bases économiques. Cela avait donné naissance à la « Compagnie du Nord » (1633), puis à la « Compagnie du commerce du Nord » (1669) sous Colbert. Les relations sont

(1672–1725) marque le début de l’affirmation de la Russie et de son expansion vers l’Est. Les relations entre les deux pays s’intensifient avec un succès mitigé³². Les relations entre les deux pays sont relancées par l’arrivée au pouvoir comme Régent du duc d’Orléans.

Dans ce contexte d’ouverture de la Russie à l’Occident, Pierre le Grand se rend en France et arrive à Paris le 17 mai 1717 accompagné d’une vingtaine de proches, dont ses conseillers Ostermann et Tolstoj, le vice-chancelier Safirov, le médecin Areskine, les prince Dolgoroukov et Kourakine³³. Durant son séjour, le tsar visite de nombreuses institutions comme l’Académie royale de peinture et de sculpture, la Bibliothèque du Roi, l’Imprimerie royale, le Collège des Quatre-Nations³⁴ ou la Sorbonne. Ce sont surtout les institutions savantes qui attirent l’attention du souverain dont l’intérêt pour les sciences et les techniques est ancien³⁵. Le tsar a notamment visité plusieurs ateliers dont ceux de Louis Chapotot et de Pigeon³⁶.

Le 19 juin 1717, le tsar rencontre les membres de l’Académie des inscriptions et belles-lettres et de l’Académie royale des sciences. Il assiste à deux séances hebdomadaires de l’académie scientifique au cours desquelles on lui présente différents instruments conçus par les académiciens³⁷. Le tsar suscite l’admiration des savants par ses connaissances, à tel point que l’Académie des sciences lui

alors commerciales et n’impliquent pas les autorités russes. Il faut attendre l’ambassade russe conduite par Petr Ivanovich Potemkin et Semen Vladimirovich Rumjancev pour qu’un véritable contact s’établisse entre Moscou et Versailles. Voir Ferdinand GRONEBAUM. *Frankreich en Ost und Nord-Europa, Die Französischen-Russischen Beziehungen von 1648–1689*. Wiesbaden : F. Steiner, 1968, p. 46.

32. La France envoie deux observateurs, le marquis de Béthune en 1680 et La Picquetière en 1683 ; la Russie envoie à nouveau Potemkin dans les années 1680, puis Jakov Ferdorovich Dolgoroukov en 1687. Cette dernière ambassade est par contre un échec. L’envoyé russe n’obtient aucune réponse positive aux exigences du tsar. De plus, Louis XIV est allié à la Suède et à la Pologne, adversaires de la Russie. Pierre le Grand évite donc la France lors de la « grande ambassade » de 1697.

33. CHABIN, « Les Français et la Russie dans la première moitié du XVIII^e siècle. La famille Delisle et les milieux savants », p. 62-64.

34. Il s’agit de l’ancien Collège Mazarin où Delisle a fait une partie de ses études

35. Ses voyages vers l’Europe occidentale lui ont permis de ramener en Russie de nombreux instruments scientifiques dont il juge l’utilité primordiale. Il a d’ailleurs reçu en cadeau du jeune roi Louis XV une carte de l’Empire de Russie. Mais surtout, la création à Saint-Pétersbourg d’une académie impériale des sciences sur le modèle européen en est la preuve. Voir Olivier KLEIN. « Un pamphlet scientifique au XVIII^e siècle : la « lettre d’un officier de la marine russe à un seigneur de la cour concernant la carte des nouvelles découvertes au Nord de la mer du Sud & le mémoire qui y sert d’explication publié par M. de L’Isle » ». *Mém. de mast. Université Paris VII - Denis Diderot*, 2002.

36. Au début du XVIII^e siècle, l’atelier de Louis Chapotot est un des plus réputés de Paris. Voir Maurice DAUMAS. *Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles*. Paris : Presses universitaires de France, 1953.

37. AARS, Procès-verbaux de séances, assemblée du 19 juin 1717.

propose quelques semaines après son retour en Russie de devenir l'un de ses membres. Le tsar se rend également par trois fois à l'Observatoire royal de Paris³⁸. Le tsar y rencontre Jacques Cassini. Marie-Anne Chabin émet l'hypothèse qu'il y a même rencontré Joseph-Nicolas Delisle, qui était alors son élève.

Si l'on ne peut être certain que Pierre le Grand a rencontré le jeune astronome, il est par contre avéré que l'aîné des frères, Guillaume Delisle, a eu l'occasion de le voir plusieurs fois et de s'entretenir avec lui³⁹. L'estime du tsar pour le travail de Guillaume Delisle est assez grand pour que celui-ci le tienne informé de l'avancée des savoirs géographiques trois années plus tard par l'intermédiaire de Mikhaïl Golovkine dont la lettre, datée du 20 août 1720, accompagne l'envoi de deux cartes réalisées en Russie⁴⁰. Les échanges scientifiques se poursuivent entre Guillaume Delisle et le bibliothécaire impérial Schumacher à qui il conseille de poursuivre la cartographie de l'empire russe par région en établissant la liste des villes et des provinces.

Cette rencontre entre le tsar et le géographe marque le début de la relation entretenue par la famille Delisle et la Russie impériale⁴¹.

Le voyage de Delisle pour la Russie impériale s'inscrit donc dans la continuité du séjour du tsar de 1717. Il est cependant à contre-courant de ses contemporains qui, au début des années 1720, quittent Saint-Pétersbourg, souvent déçus des conditions d'accueil qui leur étaient réservées⁴². Cependant, Delisle se rend en Russie avec un statut bien plus avantageux que celui des artisans français qui avaient suivis le tsar en 1717 : il est un astronome de renom, appelé au service du souverain, avec une mission précise, à l'image de Cassini pour Louis XIV ou

38. Les 12 et 19 mai et le 17 juin.

39. Joseph-Nicolas Delisle raconte ainsi la rencontre : « Cela procura a feu mon frère l'honneur d'être connu de Sa Majesté Czarienne qui l'envoya chercher un autre jour et, s'étant entretenu fort longtemps avec lui par interprète sur la situation et l'étendue de son empire, lui fit voir deux cartes manuscrites qu'il avoit fait faire d'une partie de ses États. ».

40. CHABIN, « Les Français et la Russie dans la première moitié du XVIII^e siècle. La famille Delisle et les milieux savants », p. 68 ; la lettre est conservée aux Archives nationales de la Marine avec la cote 2 JJ 75.

41. Comme le résume Marie-Anne Chabin : « L'entrevue entre le tsar et le géographe, pour courte qu'elle ait été, n'en tient pas moins une place importante dans l'histoire des relations scientifiques franco-russes. Pierre le Grand a-t-il songé un moment à faire venir le savant auprès de lui en Russie ? Rien ne le laisse supposer et ce sont ses frères cadets, Louis et Joseph-Nicolas, qui se sont effectivement rendus à Saint-Pétersbourg. », *ibid.*, p. 71.

42. La mort de Pierre le Grand en 1725 contribue d'ailleurs à intensifier ce mouvement de retour vers la France. Voir *ibid.*, p. 72.

de Maupertuis pour Frédéric II de Prusse.

L'invitation du tsar est une réponse à la faiblesse scientifique de la Russie au début du XVIII^e siècle. Le souverain est contraint à faire appel à des « coopérateurs scientifiques » pour assurer la construction d'une science russe. On peut identifier deux types de coopération, la *coopération de formation* qui fait appel à des étrangers pour former un personnel russe sur place et la *coopération de substitution* dans laquelle les savants étrangers remplacent le personnel manquant en entrant au service du tsar⁴³. Delisle s'inscrit dans ces deux logiques. Il est appelé d'une part pour former un nouveau corps de savants astronomes et géomètres, mais également pour coordonner et diriger la construction d'un observatoire impérial dont il doit prendre la direction. Harry Woolf évoque pour sa part la « *westernization* » de la Russie et il est probable que Pierre le Grand ait cherché à construire des institutions scientifiques et un personnel à l'image de ce qu'il a rencontré lors de ses voyages en Angleterre ou en France. Selon Gudrun Bucher, Pierre le Grand mène une politique extérieure dans laquelle les sciences jouent un rôle primordial, celui de montrer que les Russes ne sont pas des barbares et qu'ils peuvent participer au progrès scientifique encouragé à l'Ouest de l'Europe⁴⁴. Ce mouvement a pourtant une durée limitée, puisque la reprise en main par les Russes se fait avant la fin de la première moitié du XVIII^e siècle au détriment de Delisle.

Si Delisle n'hésite pas à partir vers une contrée lointaine dont il ignore tout, c'est que le voyage fait partie intégrante du métier de savant, et bien plus encore de celui d'astronome. Edmond Halley, qu'il a personnellement rencontré, s'était rendu à Sainte-Hélène en 1676–1677. L'abbé Lacaille effectue un long voyage entre 1750 et 1754 qui l'amène au Cap, puis à l'île de France et l'île Bourbon. Avant son départ pour la Russie, Delisle n'a pourtant effectué aucun grand voyage. Il a refusé le poste d'ingénieur à la Martinique en 1707 et fait de même en 1717 pour Madagascar⁴⁵. Son seul déplacement hors de France l'a amené en Angleterre où il a rencontré Halley et Newton. Delisle n'a pourtant pas négligé les contacts que son frère a tissés avec la Russie. En 1718, il aurait

43. KLEIN, « Un pamphlet scientifique au XVIII^e siècle : la « lettre d'un officier de la marine russe à un seigneur de la cour concernant la carte des nouvelles découvertes au Nord de la mer du Sud & le mémoire qui y sert d'explication publié par M. de L'Isle » », p. 4.

44. Gudrun BUCHER. « Transit Observations as Means to Re-establish the Reputation of the Russian Academy of Sciences ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 33-38.

45. CHABIN, « Les Français et la Russie dans la première moitié du XVIII^e siècle. La famille Delisle et les milieux savants », p. 73.

fait parvenir au premier médecin du tsar, Laurent Blumentrost (1692–1755), un mémoire proposant un programme concret d’observations astronomiques et géographiques à effectuer en Russie⁴⁶. En 1721, Blumentrost envoie une première invitation officielle par l’intermédiaire du bibliothécaire impérial, Schumacher, alors en visite dans l’Ouest de l’Europe. Delisle est convié à venir appliquer son programme. Il répond avec enthousiasme le 8 septembre 1721⁴⁷. Il faut attendre quatre années pour qu’un contrat soit signé le 25 juin 1725 ; la proposition russe a été maintenue par Catherine I^{ère} malgré la mort du tsar le 28 janvier 1725. Le contrat passé avec le représentant officiel de la Russie à Paris, le prince Kurakin, établit la mission de l’astronome et son salaire⁴⁸. Delisle est élu membre de la nouvelle académie impériale des sciences et doit superviser l’établissement d’un observatoire. Le contrat établi pour quatre années est reconductible. Delisle a pu choisir ceux qui l’accompagnaient : son frère Louis, également astronome⁴⁹, et Vignon, un facteur d’instrument d’astronomie, élève de Chapotot. Le voyage est entièrement financé, à hauteur de 10 000 livres. Le salaire de Delisle est fixé à 1 800 roubles par an⁵⁰. Les trois hommes sont logés aux frais du souverain.

La durée du contrat — quatre années — laisse entendre que Delisle reviendra rapidement à Paris (il reste en réalité plus de 21 ans au service de la Russie), c’est pour cela qu’il négocie parallèlement le maintien de son statut et de ses avantages parisiens. La chaire au Collège Royal, la place à l’Académie et ses pensions sont conservées en attendant son retour. Afin de pouvoir partir au service d’un autre souverain, Delisle doit obtenir l’autorisation du roi qu’il rencontre personnellement à Chantilly pour lui « expos[er] les avantages que la science pourrait retirer de l’offre qui lui était faite »⁵¹. Le 22 juin 1725, il reçoit un brevet de permission autorisant son départ⁵² : Delisle reste au service du roi de France

46. *ibid.*, p. 73, Marie-Anne CHABIN. « L’astronome français Joseph-Nicolas Delisle à la cour de Russie dans la première moitié du XVIII^e siècle ». In : *L’influence française en Russie au XVIII^e siècle*. Sous la dir. de Jean-Pierre POUSSOU, Anne MÉZIN et Yves PERRET-GENTIL. Paris : Institut d’études slaves / Presses de l’Université de Paris-Sorbonne, 2004, p. 503-519, p. 506, Nina I. NEVSAKYA. « Jozef-Nikola Delil’ i peterburgskaja Akademija nauk (XVIII v.) » In : *Problemy issledovan’ja vselennoj 3* (1974), p. 61-93, p. 63.

47. Lettre de Delisle à Blumentrost du 8 octobre 1721, citée par Marie-Anne Chabin, AAN, ms. 1507, fol. 8.

48. AAN, ms. 1507, fol. 1-2, 22 et suiv. ; BN, ms. fr. 9618, fol. 19-20.

49. Le travail de Louis Delisle de la Croyère est par ailleurs fortement contesté par les académiciens russes qui dénoncent son manque de sérieux, voire son incompétence. Cela porte préjudice à son frère.

50. Soit 9 000 livres

51. ISNARD, « Joseph-Nicolas Delisle, sa biographie et sa collection de cartes géographiques à la Bibliothèque nationale », p. 10.

52. « Aujourd’hui 22 juin 1725 le Roy etant a Chantilly, le Sr de Lisle de l’Academie Royale

tout en effectuant des travaux « qui ne peuvent que faire honneur et être utiles aux deux nations »⁵³.

Les formalités une fois terminées, Delisle se met en route pour Pétersbourg en novembre 1725. À son arrivée, il s'installe dans la Maison de l'Observatoire à Vassilevskii Ostrov⁵⁴, où il est rejoint par sa femme⁵⁵ et où il demeure jusqu'à son départ en 1747.

Le séjour à Pétersbourg doit être propice aux sciences françaises et russes, mais également à l'entreprise géographique de la famille Delisle. Le projet initial, selon Marie-Anne Chabin, était le travail en collaboration des deux frères, Guillaume et Joseph-Nicolas, pour réaliser des travaux de cartographie ambitieux. La mort de l'aîné, survenue le 25 janvier 1726 et dont son frère n'a connaissance qu'à son arrivée à Saint-Pétersbourg le 5 mars 1726, met fin au projet cartographique familial. Joseph-Nicolas se consacre alors à sa mission pour la tsarine : construire un observatoire, former un personnel russe compétent en astronomie et établir une carte générale de Russie.

Delisle reprend le projet d'observatoire et rejette les plans originaux de l'Italien Gaëtan Chiaveri et en dessine de nouveaux. Il supervise la fin de la construction du bâtiment et se charge ensuite d'équiper le nouvel observatoire en instru-

des Sciences, et professeur au Collège Royal, a très humblement représenté à Sa Majesté que le Czar ayant eü dessein de son vivant d'établir en Russie un Observatoire ou l'on entretiendroit correspondance avec celui de France, l'auroit demandé pour conduire cet établissement, et que la Czarine voulant suivre en cela ses instructions, le faisoit presser de se rendre près d'elle s'il plaisoit à Sa Majesté de l'en acorder la permission qui ne peut estre qu'avantageuse à la perfection de l'astronomie. A quoy ayant égard, Sa Majesté a permis et permet audit Sr de Lisle de passer en Russie, et d'y exécuter les ordres de la Czarine par l'établissement d'un Observatoire, sans qu'il lui puisse être imputé pour raison de ce, d'avoir contrevenu aux ordonnances ni que sa place d'Académicien et sa charge de professeur Royal puisse être censées vacantes impétables. Sa Majesté voulant bien les lui conserver, à condition neantmoins que les fonctions de ladite charge au College Royal seront remplies par le Sr Pothenot, pendant l'absence dudit Sr de Lisle qui ne pourra durer plus de quatre ans, a peine de nullité du présent brevet, que pour assurance de sa volonté Sa Majesté a signé de sa main. » « Brevet de permission au Sieur Delisle de passer en Russie et d'y exécuter les ordres de la czarine », AN, O/1/69, fol. 184-185 / 84-85.

53. AN, ms. 1509, fol. 83, « mémoire abrégé pour l'Académie de Pétersbourg par J.-N. Delisle », ms. non daté [1741], cité par CHABIN, « Les Français et la Russie dans la première moitié du XVIII^e siècle. La famille Delisle et les milieux savants », p. 75.

54. Vassilevskii Ostrov est une île de la Néva qui a accueilli au XVIII^e siècle les Français installés à Pétersbourg. L'ensemble architectural a été majoritairement conçu par l'architecte Jean-Baptiste Leblond. La *Kunstkamera* accueillait l'Académie des sciences, l'Observatoire impérial et le premier musée russe créé par Pierre le Grand.

55. AN, ms. 1508, II, 1.

ments (dont le financement est pris en charge par la somme de 10 000 livres allouée à Delisle par contrat). Delisle y installe les instruments qu'il a fait venir de Paris, ainsi que ceux que Pierre le Grand avait acheté en Angleterre pour l'Académie de Marine : un sextant de 6 pieds de rayon et un quart de cercle de trois pieds exécutés par Rownley.

La formation des astronomes russes débute en même temps. C'est un rapide succès. Grâce à Delisle, l'école d'astronomie de Saint-Pétersbourg acquiert une bonne réputation⁵⁶. Les astronomes sont formés notamment aux calculs astronomiques. Delisle fait d'ailleurs appel à eux dans les années qui suivent pour vérifier les tables confiées par Edmond Halley en 1724. Nina I. Nevsakaja note l'importance du rôle de Delisle dans la formation d'« une brillante pléiade de savants du XVIII^e siècle », en particulier en Russie⁵⁷. Delisle a tout particulièrement influencé Mikhaïl Vassilievitch Lomonossov (1711–1765), Leonard Euler (1707–1783), Daniel Bernoulli (1700–1782), Georg Wolfgang Krafft (1701–1754), Andreï Dmitrievitch Krassilnikov (1705–1773), Nikita Ivanovitch Popov (1720–1782) ou Gottfried Hensius (1709–1769). Un grand nombre de ces astronomes font partie des observateurs des passages de Vénus en 1761 ou en 1769.

3.1.2 Des travaux centrés les observations et la mécanique céleste

Delisle a une production savante assez modeste au regard de ses contemporains. Albert Isnard résume ainsi la situation : « Pendant une existence tout entière consacrée au travail, l'illustre astronome et géographe Joseph-Nicolas Delisle n'a publié qu'un petit nombre d'ouvrages, qui ne donnent qu'une idée imparfaite de son activité scientifique. Par contre, il a réuni une immense collection d'observations géographiques, dont la mise en œuvre eût absorbé plusieurs existences de savants. Grâce à Louis XV, cette collection ne fut pas perdue pour la science, et en 1754 le Dépôt de la Marine et la Bibliothèque royale se la partagèrent. »⁵⁸. Le nombre de mémoires est importants, mais le nom de Delisle n'est associé à aucun ouvrage majeur qui aurait la portée des *Principia*. Contrairement à Edmond Halley, qui laisse son nom à la comète qu'il identifie dans son *Synopsis*

56. WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 31-32.

57. NEVSKAJA, « Joseph-Nicolas Delisle (1688–1768) », p. 290.

58. ISNARD, « Joseph-Nicolas Delisle, sa biographie et sa collection de cartes géographiques à la Bibliothèque nationale », p. 5.

Astronomia Cometicæ (1705)⁵⁹, la postérité de Delisle n'est pas associée aux phénomènes qu'il étudie avec zèle tout au long de sa vie.

Le nombre de publications dans les journaux académiques et savants est pourtant important. Delisle est un auteur prolifique à l'Académie et ce, dès son entrée dans le corps des académiciens. En 1715, ce n'est pas moins de cinq mémoires signés de sa plume qui sont reproduits dans l'*Histoire et mémoires de l'Académie royale des sciences*⁶⁰. Durant la période russe, les observations sont présentées sous la forme de catalogue dans les *Commentarii*. Dès son retour en France, Delisle propose à nouveau ses mémoires à l'Académie. En 1748, un premier mémoire est publié, consacré à l'éclipse de Soleil du 25 juillet 1748⁶¹. Les publications s'arrêtent en 1760. La santé de l'astronome s'étant dégradée, il se contente désormais d'observer, mais ne publie plus. L'ensemble des mémoires publiés par Delisle concernent des observations et des expériences optiques. Cela permet de prendre conscience de l'ampleur des travaux menés tout au long de sa vie.

Delisle s'est consacré à l'enseignement et a formé la nouvelle génération d'astronome en France, mais également en Russie. Lorsqu'il part se mettre au service du tsar, la formation des astronomes et des membres du corps des « géomètres »

59. L'appellation « comète de Halley » serait apparue la première fois dans une lettre de Dirk Klinkenberg à l'Académie des sciences de Paris dont il était le correspondant. L'expression est ensuite reprise par les astronomes français, puis adoptée par la communauté savante.

60. Joseph-Nicolas DELISLE. « Résultats de l'observation de l'éclipse du soleil du 3 mai 1715 au matin, faite au Luxembourg, en présence de Mme la Princesse, de M. Le comte de Clermont et de plusieurs autres seigneurs ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1715), p. 85-86, Joseph-Nicolas DELISLE. « Observation de l'éclipse de Vénus par la lune, faite en plein jour, au Luxembourg, le 23 juin 1715 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1715), p. 135-137, Joseph-Nicolas DELISLE. « Sur l'atmosphère de la lune ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1715), p. 147-148, Joseph-Nicolas DELISLE. « Observation de l'éclipse de Jupiter et de ses satellites par la lune, faite au Luxembourg, le 25 juillet 1715, au matin ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1715), p. 159-161, Joseph-Nicolas DELISLE. « Réflexion sur l'expérience que j'ai rapportée à l'Académie d'un anneau lumineux semblable à celui que l'on aperçoit autour de la lune dans les éclipses totales du soleil ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1715), p. 166-170.

61. Joseph-Nicolas DELISLE. « Observation de l'éclipse du Soleil, du 25 juillet 1748, faite à Paris au palais du Luxembourg. Par M. Delisle ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1748), p. 249-255.

fait partie de sa mission. Grandjean de Fouchy dans son éloge décrit ainsi l'œuvre de Delisle : « C'est à lui, que l'Académie doit la plus grande partie des Astronomes qui ont contribué, et qui contribuent encore à sa gloire : M. Godin, M. Buache... Mrs l'abbé de La Caille, Le Gentil, de La Lande, Messier et plusieurs autres, ont été formés par lui ou par ses élèves. J'hésiterois à joindre ici mon nom à ceux que je viens de prononcer, si la reconnoissance me permettoit de taire qu'il avoit bien voulu me rendre à moi-même ce service et m'ouvrir l'entrée de la carrière astronomique [...] »⁶². Malgré les désaccords qui marquent la fin du séjour pétersbourgeois et qui causent son départ, Delisle reste une figure majeure de l'astronomie russe car il a formé et influencé les membres de l'Académie impériale. En les associant à ses travaux sur les tables astronomiques de Halley, Delisle a contribué à former ceux qui allaient observer Mercure, puis Vénus dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. Dans son chapitre consacrée à Lalande, élève de Delisle, Nicolas Lesté-Lasserre rejoint l'avis de Nina I. Nevskaja : « De l'enseignement de Delisle sortira une poignée d'astronomes illustres et d'autres plus obscurs dont la motivation n'a sans doute pas été si parfaite »⁶³. Delisle est en effet associé à la formation d'un très grand nombre d'astronomes qui prennent la relève à la fin du XVIII^e siècle : Louis Godin (1704–1760), Louis Delisle de La Croyère (1685–1741), Vignon (?–1734), Philippe Buache (1700–1773), Jean-Paul Grandjean de Fouchy (1707–1788), Étienne Souciet (1671–1744), August Nathanael Grischow (1726–1760), Jérôme Lalande (1732–1807), Libour (17..–17..), Charles Messier (1730–1817), Claude-Étienne Trébuchet (1722–1784), Johann Friedrich Hennert (1733–1813).

Delisle est avant tout un observateur rigoureux qui a observé le ciel sans interruption. Dès son entrée à l'Académie comme élève jusqu'à son départ en 1725, Delisle publie tous les ans un compte rendu de ses observations dans les *Mémoires*. On peut citer pour exemple les mémoires suivants : « Sur l'observation des solstices » (1714)⁶⁴, « Résultats de l'observation de l'éclipse du soleil du 3 mai 1715 au matin, faite au Luxembourg, en présence de Mme la Princesse, de M. le

62. GRANDJEAN DE FOUCHY, « Éloge de M. de L'Isle », p. 183.

63. Nicolas LESTÉ-LASSERRE. « Lalande et l'observation : l'œil du cyclone ». In : *Jérôme Lalande : Une trajectoire scientifique (1732–1807)*. Sous la dir. de Guy BOISTEL, Jérôme LAMY et Colette LE LAY. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2010, p. 23-31, p. 23.

64. Joseph-Nicolas DELISLE. « Sur l'observation des solstices ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1714), p. 239-246.

comte de Clermont et de plusieurs autres seigneurs » (1715)⁶⁵, « Observation de l'éclipse de Vénus par la lune, faite en plein jour, au Luxembourg, le 23 juin 1715 » (1715)⁶⁶, « Sur les projections des éclipses sujettes au parallaxes, où l'on explique la manière dont les astronomes les considèrent, l'usage qu'ils en font, et où l'on donna l'idée d'une nouvelle projection, qui réduit la détermination géométrique de ces éclipses à une expression plus simple que celle qui se tire des projections ordinaires » (1718)⁶⁷, « Observation de l'éclipse d'Aldébaran par la lune faite à l'Hôtel de Taranne à Paris, le 22 avril 1719, au soir » (1719)⁶⁸, « Observation du passage de Mercure sur le soleil, faite à Paris, dans l'Observatoire royal, le 9 novembre 1723, au soir » (1723)⁶⁹, « Observation de l'éclipse totale du soleil, du 22 mai 1724, au soir, faite à Paris dans l'Observatoire royal et au Luxembourg, par MM. Delisle le cadet et Delisle de la Croyère » (1724)⁷⁰.

À son arrivée à Saint-Pétersbourg, il poursuit son programme d'observation débuté à Paris. Malgré les travaux de l'Observatoire impérial dont la gestion lui prend du temps, Delisle observe quotidiennement à l'aide des instruments présents à l'Académie des sciences pétersbourgeoise (lunettes, quarts de cercles ou pendules). Delisle est secondé par son frère, Vignon et le physicien Georg Wolfgang Krafft. Les observations effectuées de 1726 à 1747 sont nombreuses et de qualité⁷¹. Les observations sont publiées dans les *Commentarii Academiae Im-*

65. DELISLE, « Résultats de l'observation de l'éclipse du soleil du 3 mai 1715 au matin, faite au Luxembourg, en présence de Mme la Princesse, de M. Le comte de Clermont et de plusieurs autres seigneurs ».

66. DELISLE, « Observation de l'éclipse de Vénus par la lune, faite en plein jour, au Luxembourg, le 23 juin 1715 ».

67. Joseph-Nicolas DELISLE. « Sur les projections des éclipses sujettes au parallaxes, où l'on explique la manière dont les astronomes les considèrent, l'usage qu'ils en font, et où l'on donna l'idée d'une nouvelle projection, qui réduit la détermination géométrique de ces éclipses à une expression plus simple que celle qui se tire des projections ordinaires ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1718), p. 56-67.

68. Joseph-Nicolas DELISLE. « Observation de l'éclipse d'Aldébaran par la lune faite à l'Hôtel de Taranne à Paris, le 22 avril 1719, au soir ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1719), p. 318-319.

69. DELISLE, « Observation du passage de Mercure sur le Soleil ; faite à Paris dans l'Observatoire Royale, le 9 novembre 1723, au soir. Par M. DELISLE le Cadet ».

70. Joseph-Nicolas DELISLE. « Observation de l'éclipse totale du soleil, du 22 mai 1724, au soir, faite à Paris dans l'Observatoire royal et au Luxembourg, par MM. Delisle le cadet et Delisle de la Croyère ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1724), p. 316-319.

71. Voir Konstantin Vassilievich OSTROVITIANOV, éd. *Istoria Akademii nauk SSSR v trekh tomakh. Tom 1-yj, 1724-1803*. T. 3. 1. Moscou / Leningrad : Hayka, 1958, p. 95-103 et NEVSAKYA, « Jozef-Nikola Delil' i peterburgskaja Akademija nauk (XVIII v.) », p. 61-93.

*perialis Scientiarum petropolitane*⁷². Une copie de ces observations est conservée à l'Observatoire de Paris, car Delisle envoyait l'intégralité de ses travaux à la France⁷³.

L'astronomie doit être mise au service de la géographie et de la cartographie et telle est la mission de Delisle. Le tsar avait pour objectif de dresser des cartes exactes de ses territoires encore mal connus : « Pierre le Grand assignait, on le sait, un but pratique à toutes les institutions qu'il créait ; dans sa pensée, le développement des études astronomiques dans son empire devait servir à la navigation et à la géographie, en permettant à ces sciences éminemment utiles de s'appuyer sur des bases sûres. »⁷⁴. Il avait fondé pour cela une Académie de Marine, où trente jeunes Russes avaient appris sous la direction de professeurs de mathématiques anglais. Ces « géodésistes » commencèrent leurs travaux en 1720. Leurs cartes furent utilisées par Delisle à son arrivée à Saint-Pétersbourg⁷⁵.

L'objectif ne déplaisait pas à Delisle qui appartenait à une famille de géographe et était « persuadé [...] que seules avaient une valeur scientifique les cartes dressées d'après de sérieuses observations astronomiques »⁷⁶. Delisle rencontre cependant des difficultés dès le début, d'une part à cause de l'animosité et de la concurrence avec Ivan Kirilovitch Kirilov, secrétaire général du Sénat, qui a l'ambition identique de publier un atlas de Russie et qui ne lui transmet pas l'intégralité des cartes qui lui sont réclamée par l'intermédiaire de Blumentrost, d'autre part parce que la barrière de la langue freine son travail. Pour pallier la lenteur des traductions des cartes et des documents, Delisle apprend le russe.

Delisle favorise les voyages scientifiques dans le cadre du programme qu'il a

72. Delisle a par exemple observé les satellites de Jupiter : Joseph-Nicolas DELISLE. « Eclipses satellicum Jovis observatae Petropoli ». In : *Commentarii Academiae Imperialis Scientiarum petropolitane* 1 (1726), p. 467-474. Les observations des six dernières années russes de Delisle sont publiées dans un seul recueil : Joseph-Nicolas DELISLE. « Observationes astronomicae in specula Academiae imperialis scientiarum ab anno 1739-1745, a Josepho Nicolao Delilio cum sociis institutae ». In : *Commentarii Academiae Imperialis Scientiarum petropolitane* 11 (1750), p. 349-362.

73. Ces observations sont conservées sous la cote E 1, 1-7.

74. ISNARD, « Joseph-Nicolas Delisle, sa biographie et sa collection de cartes géographiques à la Bibliothèque nationale », p. 14.

75. Il les copia en trois exemplaires, un pour le Sénat, un pour le Cabinet impérial et le dernier pour la principale ville de la province représentée.

76. ISNARD, « Joseph-Nicolas Delisle, sa biographie et sa collection de cartes géographiques à la Bibliothèque nationale », p. 15.

défini pour la réalisation de l'atlas. Ceux-ci permettent à la fois de découvrir les territoires et leurs populations, mais aussi d'effectuer des relevés astronomiques nécessaires à l'élaboration ultérieure des cartes. Le lien entre la pratique du voyage et la pratique scientifique est donc clairement établi chez Delisle, le voyage étant à la fois une étape dans la carrière du savant, mais également un moyen certain et indispensable d'obtenir des données et des mesures précises. C'est ainsi que son frère propose de se rendre personnellement à Arkhangelsk. L'offre est acceptée par la commission du 28 mars 1727. Son journal est publié à son retour en 1729 dans les *Commentarii*⁷⁷. Quelques mois plus tard, Vitus Béring (1681–1741) rentre de l'expédition envoyée par Pierre le Grand pour reconnaître les limites de la Sibérie et la distance de l'Amérique. Grâce aux documents de l'expédition Béring, Delisle établit une carte de l'extrémité orientale de l'Asie avec l'idée de démontrer qu'il reste des territoires à découvrir. Accompagnée d'un mémoire, elle est remise à l'Impératrice.

En 1733, une seconde expédition est envoyée au Kamtchatka, ayant des objectifs d'exploration, mais aussi de recherche scientifique⁷⁸. L'entreprise est colossale ; elle mobilise près de 3000 participants directs et indirects et a coûté 1,5 millions de roubles, soit un sixième des revenus de la couronne impériale. L'expédition est placée sous le commandement de Béring. Martyn Spanberg et Alexei Tchirikov sont ses lieutenants. Trois académiciens sont désignés pour participer : Louis Delisle de la Croyère (astronomie), Johann Georg Gmelin (histoire naturelle) et Gerhard Friedrich Müller (anthropologie)⁷⁹.

À cause de ses responsabilités à l'Académie impériale ou à l'Observatoire, Delisle ne peut voyager personnellement. On ne peut lui attribuer avec certitude qu'un seul voyage⁸⁰. Celui-ci avait pour destination la Sibérie et s'est déroulé du 28 février 1740 au 29 décembre 1740. L'expédition a pour objectif l'observation

77. Les données relevées au cours du voyage sont également envoyées en France. Les documents concernant les observations et les voyages des frères Delisle en Russie sont conservés aux Archives nationales sous la cote Mar 2 JJ, volumes 60 à 89.

78. Voir Gerhard Friedrich MÜLLER. *Bering's Voyages : The Reports from Russia*, trans. University of Alaska Press, 1986 ; Orcutt William FROST. *Bering : the Russian discovery of America*. New Haven : Yale University Press, 2003 ; Peter Ulf MØLLER et Natasha Aleksandrovna OHOTINA-LIND. *Under Vitus Bering's Command : New Perspectives on the Russian Kamchatcka Expeditions*. Aarhus : Aarhus University Press, 2003 ; Peter LAURIDSEN. *Vitus Bering : The Discoverer of Bering Strait*. Cambridge : Cambridge University Press, 2011.

79. Delisle de la Croyère meurt le 33 octobre 1741 à l'entrée du port de Pétropavlosk. Béring succombe sur l'île où il a échoué avec son équipage, baptisée plus tard île de Béring.

80. L'éloge de Grandjean de Fouchy lui en attribue plus, mais on ne peut en trouver la preuve.

du passage de Mercure. Delisle obtient de l'impératrice Catherine II de monter une expédition scientifique pour Bérézov sur les bords de l'Ob.

L'expédition de 1740 est cependant un double échec, d'une part parce que Delisle ne peut observer le passage de Mercure, car le temps est nuageux, mais aussi parce qu'il perd son influence à Saint-Pétersbourg, son absence l'empêchant de se défendre contre les accusations de trahison⁸¹. À son retour, Delisle a perdu la présidence du Bureau de géographie et fait face à une défiance générale. On lui retire l'année suivante l'*Atlas de Russie*, auquel il cesse donc de collaborer. Il ne peut obtenir ni documents, ni instruments, ni même que l'on termine les travaux de l'observatoire⁸².

Dès lors, Delisle négocie les conditions dans lesquelles il resterait en Russie ou, en cas de refus, demande son congé⁸³. Ses demandes sont refusées. En 1745, il réclame à nouveau son congé, qu'il obtient enfin en mai 1745.

Arrivé à Paris le 15 septembre 1747, sa situation a changée : il n'a que les appointements du Collège royal, soit 600 livres. L'argent reçu en Russie sert à aménager un observatoire à Paris. Les collections géographiques et astronomiques ramenées sont chèrement négociées. Après avoir refusé de les laisser consulter et de les céder, Delisle accepte les premiers dépôts à la Bibliothèque royale⁸⁴. En échange, Delisle est attaché au Dépôt des plans en qualité d'astronome géographe

81. On reproche notamment à Delisle d'avoir fourni à Jean-Baptiste d'Anville une copie de la carte du voyage de Béring qu'il a reproduite pour la *Description géographique, historique, chronologique, politique et physique de l'Empire de la Chine et de la Tartarie chinoise* du père Du Halde (Jean-Baptiste DU HALDE. *Description géographique, historique, chronologique, politique et physique de l'Empire de la Chine et de la Tartarie chinoise*. T. 4. Paris : P. G. Lemercier, 1735).

82. Voir Karl Fedorovitch SVENSKE. *Materialy dlya istorii sostavleniya Atlasa Rossiiskoy imperii, izdannovo imperatorskovo Akademiyeyu nauk v 1745 godu (Materials for the History of the Compilation of the Atlas of the Russian Empire)*. Leningrad : Académie impériale des Sciences, 1945, p. 42-44 et 169-176.

83. Voir *ibid.*, p. 175-178 : une première lettre, datant probablement de 1741, demande l'autorisation de rentrer en France, Delisle déplorant la situation à son retour d'expédition : « Je perds aussi mon tems et mes peines en Russie si je ne peux pas obtenir ce que j'ay sollicité jusqu'ici pour l'établissement solide de l'Astronomie et de la Geographie dan cet empire [...] ». La seconde lettre datée du 1er mai 1741 négocie les conditions auxquelles il resterait, notamment une autonomie vis-à-vis du Sénat et de Schumacher, une indemnité annuelle de 600 roubles et un financement de l'observatoire (frais divers et instruments).

84. Isnard estime que le dépôt a été obtenu par le secrétaire de la Marine, Antoine-Louis Rouillé (1689-1761), qui a convaincu Louis XV de l'intérêt de la collection, voir ISNARD, « Joseph-Nicolas Delisle, sa biographie et sa collection de cartes géographiques à la Bibliothèque nationale », p. 21.

de la Marine et a comme appointements 3 000 livres, plus une rente viagère de 2 000 livres (1754).

À partir de 1723 et la première publication d'un mémoire sur le passage de Mercure, Delisle revient de manière régulière au phénomène et à la question de la parallaxe solaire. Pour Harry Woolf, on peut même considérer Delisle comme l'archiviste du phénomène⁸⁵. Il a en effet accumulé tout au long de sa vie de la documentation sur le sujet, des papiers divers, de la correspondances et des mémoires variés. Ces documents sont aujourd'hui répartis entre la Bibliothèque de l'Observatoire et l'Arsenal. Delisle a collecté des manuscrits ou des ouvrages traduits sur les passages. On y trouve notamment une figure dessinées par William Winston à l'occasion du passage de Mercure⁸⁶ qu'il a extraite de l'ouvrage *The Transit of Venus and Mercury over the Sun at their Ascending and Descending Nodes for two Centuries and a Half*⁸⁷ et accompagnée d'une transcription manuscrite de l'ouvrage traduit par Christian-Nikolaus Winsheim. On peut également trouver des extraits traduits du traité de Dirck Klinkenberg sur la parallaxe solaire intitulé *Verhandeling over het vinden van de parallaxis der Zon* (1743)⁸⁸. Delisle a également regroupé des observation d'un même passage. C'est le cas par exemple pour le passage de Mercure du 11 novembre 1736, pour lequel il a retranscrit des articles et relevés d'observation⁸⁹.

85. « *the unofficial archivist of the entire problem* », WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 28.

86. « Figures des passages de Mercure et de Venus sur le Soleil gravées à Londres en 1723, le 22 octob. (anc. stile) avec la methode de Mr. Wisthon pour en conclure la parallaxe du Soleil etc. », BOP, Delisle, MSS, A6/8 (8).

87. WHISTON, *The Transits of Venus and Mercury over the Sun at their Ascending and Descending Nodes, for Two Centuries and a Half*.

88. Dirk KLINKENBERG. *Verhandeling over het vinden van de parallaxis der zon : zynde eene beschryving hoe de afstand tusschen de zon en de aarde kan gevonden worden door den schynbaaren weg der planeeten Venus en Mercurius over de zon : nevens de afbeeldingen van drie zulke verschynsels, welke voorvallen zullen, het eene in het jaar 1743, de ander 1753, en de derde in 't jaar 1761 : waar agter gevoegt is, oplossing eener meetkundige voorstelling*. Haarlem : Jan Bosch, 1743. Sont aux archives de l'Observatoire un exemplaire du texte de Klinkenberg et une traduction manuscrite de Christian-Nikolaus Winsheim. Ils portent la cote A6/8 (9).

89. L'ensemble est conservé à l'Observatoire de Paris avec la cote A6/4 (1) et regroupe les observations de Jean-Dominique Maraldi, Pierre-Charles Le Monnier et César-François Cassini de Thury à Paris, de François de Plantade à Montpellier, de Jacques Cassini à Thury, de François Garipuy à Toulouse, de John Bevis, Edmond Halley et George Graham à Londres, de Gottfried Kirch à Berlin, de Giovanni-Giacomo Marinoni à Vienne, de Christoph Scheiner à Ratisbonne, de Johann Beyer et Gottfried Heinsius à Hambourg, de Johann-Friedrich Weidler à Wittenberg, de Eustachio Manfredi à Bologne, de Bernardino Zendrini à Venise, de Niccolo Gianpriamo à Naples et d'Antoine Gaubil à Pékin. Ces transcriptions sont accompagnées de

Juste avant son retour en France, Delisle a rédigé un mémoire sur la détermination de la parallaxe solaire⁹⁰. Harry Woolf estime que le manuscrit a été rédigé entre 1743 et 1747. Le renouveau de l'intérêt pour la question de la parallaxe solaire est probablement lié à l'expédition en Sibérie pour le passage de Mercure de 1740.

3.1.3 Des réseaux et une correspondance au service de l'astronomie

Les réseaux hérités de la famille Delisle sont toujours actifs au retour de Russie. Ces larges réseaux de soutiens — tant sur le plan économique que politique — expliquent la réussite de la dynastie Delisle-Buache et le parcours de Joseph-Nicolas. Introduit très tôt dans le jeu des sociabilités savantes et institutionnelles, Delisle maîtrise les pratiques qui y sont associées. Si certains acteurs ont disparu au milieu du XVIII^e siècle, les réseaux n'en sont pas pour autant devenus inopérants et Delisle bénéficie de l'héritage des formes de sociabilités dans lesquelles s'étaient inscrits au début du siècle son père, ses frères et lui-même.

Grâce aux leçons données à la noblesse parisienne, Claude Delisle s'est inscrit dans une forme de sociabilité prestigieuse relevant du patronage savant. Louis XIV l'a consulté pour l'éducation du Dauphin et a commandé plusieurs cartes à son atelier.

L'élite proche du pouvoir a recherché ses leçons d'histoire et selon Fontenelle « tous les jeunes seigneurs de son tems, & heureusement son tems a été très long, ont appris de lui »⁹¹. Claude Delisle s'est ainsi constitué un réseau de patrons qu'il transmet par la suite à ses fils : Philippe d'Orléans (1674–1723), le cardinal de Fleury (1653–1743), Louis II Phélypeaux de La Vrillière (1672–1725), Jérôme Phélypeaux de Ponchartrain (1674–1747) et son fils Jean-Frédéric Phélypeaux de Maurepas (1701–1781), Guillaume Dubois (1656–1723) ou l'abbé Jean-Paul Bignon, bibliothécaire du roi (1662–1743).

deux brochures imprimées de Giovanni-Giacomo Marinoni et d'Eustachio Manfredi, ainsi que de deux manuscrits de la main de Delisle sur la détermination de la parallaxe.

90. BOP, Delisle, MSS, A.6/8 (3), 9–10.

91. Bernard le Bouyer de FONTENELLE. « Œuvre de Fontenelle, des Académies françoises, des sciences et des Belles-Lettres, de Londres, de Nancy, de Berlin et de Rome. Nouvelle édition, augmentée de plusieurs pièces relatives à l'auteur, mise pour la première fois par ordre des matières, et plus correcte que toutes les précédentes ». In : t. 7. Paris : Jean-François Bastien et Jean Servière, 1792. Chap. Éloge de Delisle, p. 236.

Le cas de ce dernier est caractéristique de ces formes de sociabilités que Delisle a su entretenir et exploiter. Nelson-Martin Dawson décrit ainsi leur relation : « A l'image de son oncle [Jérôme Phélypeaux de Ponchartrain], l'abbé Bignon fut un grand protecteur des savants, et il se lia très tôt à la famille des cartographes, se rendant volontiers à l'atelier des Delisle, qu'il fréquentait assidûment et où il était régulièrement témoin du travail consciencieux de Delisle en tant que cartographe et en tant que maître auprès de ses apprentis. » Joseph-Nicolas n'hésita pas, au début de sa carrière, à solliciter l'aide de l'abbé Bignon, comme lorsqu'il lui écrit le 31 mai 1718 pour obtenir la succession de Philippe La Hire à son poste de professeur au Collège Royal⁹². Trois mois plus tard, il recevait du Régent un brevet lui accordant le titre de professeur au Collège Royal, assorti d'une pension et d'une gratification annuelle⁹³.

De la même manière, c'est l'intervention d'un homme d'État qui permet à Delisle d'obtenir un poste et une pension à son retour de Russie. Si Rouillé ne fait pas partie des réseaux issus des liens tissés par la famille, ce n'en est pas moins représentatif des négociations que l'astronome est capable de mener pour obtenir la reconnaissance institutionnelle et financière de la couronne. La réussite de ces négociations, après vingt ans d'absence et un retour peu glorieux de Russie, témoigne de la maîtrise du patronage savant de la part de Delisle.

Les réseaux scientifiques construits au cours de la carrière de l'astronome ne sont pas non plus négligeables. Une grande partie de ces correspondances savantes est élaborée grâce à la mobilité de Delisle. Le premier voyage en 1724 permet au jeune astronome de rencontrer deux éminents savants britanniques, Halley et Newton. Défenseur du newtonisme à son retour en France, Delisle apparaît comme un élément majeur de la défense de la nouvelle mécanique céleste. Son départ en Russie le marginalise cependant par rapport aux débats menés en France. Le voyage en Russie est également l'occasion de tisser des liens avec des savants étrangers. Sur le trajet pour Pétersbourg, il se rend à Strasbourg, Nuremberg, Leipzig, Berlin, Königsberg, Dantzig et Riga. À chacune de ces étapes, il est annoncé par les gazettes et accueilli par de nombreux savants. Il est reçu à l' « Académie des curieux de la nature à Augsbourg » ou Académie léopol-

92. Lettre citée dans DOUBLET, *Une famille d'astronomes et de géographes*.

93. Son frère aîné Guillaume Delisle recevait par la même occasion le titre de « premier géographe du roi ».

dine⁹⁴. À Danzig, il se procure la correspondance d'Hevelius et le journal de ses observations de 1657 à 1686⁹⁵. Harry Woolf identifie cet itinéraire à une sorte de « grand tour » permettant de rencontrer des correspondants, créer de nouveaux liens, acquérir du matériel et des livres⁹⁶. Lors du retour de Russie, Delisle profite à nouveau du voyage pour entretenir des sociabilités savantes. Il rencontre Christophe Langhansen (1691–1770) à Königsberg et reçoit de lui un exemplaire de l'*Epitomé* de Kepler.

Alors qu'il se trouve en Russie, Delisle a eu l'occasion d'augmenter son réseau de correspondants, notamment grâce à la présence de membres étrangers à l'Académie impériale. Il a gardé contact avec Leonhard Euler (1707–1783) après le départ de celui-ci pour Berlin et après son propre retour en France. Il prend également contact avec des astronomes scandinaves comme Anders Celsius (1701–1744) ou Peder Horrebow (1679–1764), Giovanni Giacomo Marinoni (1676–1755), et Giovanni Poleni (1683–1761)⁹⁷. Il se met également en contact avec les missionnaires jésuites de Pékin. Le père Antoine Gaubil (1689–1759) s'intéressent tout particulièrement aux voyages entrepris par l'Académie impériale, dont celui de Louis Delisle de la Croyère en Sibérie. Il demande à Joseph-Nicolas, son correspondant principal, de lui transmettre les résultats des observations mathématiques et astronomiques effectuées au cours de l'expédition⁹⁸.

La correspondance astronomique de Delisle, conservée à l'Observatoire de Paris avec le classement effectué par l'astronome lui-même après le dépôt de ses collections astronomiques et géographiques au Ministère de la Marine en 1754–1755, témoigne de la très grande variété des correspondants avec lesquels l'astronome est en contact⁹⁹.

94. CHABIN, « Les Français et la Russie dans la première moitié du XVIII^e siècle. La famille Delisle et les milieux savants », p. 77.

95. Lettre de Delisle à Blumentrost, AN, ms. 1507, I, 36.

96. « *A kind of grand tour through the centers of European astronomy, to visit former correspondents and make new acquaintances, and to acquire instruments and books for the new observatory* », WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 31.

97. CHABIN, « Les Français et la Russie dans la première moitié du XVIII^e siècle. La famille Delisle et les milieux savants », p. 86.

98. Voir Antoine GAUBIL. *Correspondance de Pékin 1722–1759, publiée par Renée Simon*. Genève : Droz, 1970. Le recueil comporte 61 lettres adressées à Delisle pendant son séjour en Russie. La correspondance débute sur demande de l'empereur Yongzheng qui cherche une alliance avec les Russes contre les Cosaques. Cela permet à Gaubil de participer à la négociation du traité frontalier de Kiakhta (1727–1728) et d'être par la suite reçu à l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg.

99. Cette correspondance astronomique est conservée aux cotes B1/1–8, B2/5, E1/13, avec

L'analyse de la correspondance conservée à l'Observatoire de Paris est révélatrice des stratégies de Delisle et témoigne de l'ouverture géographique de ses réseaux¹⁰⁰. L'ensemble comporte 1434 lettres et couvre la période 1709–1761. Les trois premières sont datées de 1709 et sont à destination de Delisle, la première de l'historien et linguiste Nicolas Fréret (1688–1749), la seconde de Jacques Cassini et la troisième de Maraldi. On voit déjà se dessiner les contours d'une correspondance scientifique reposant sur l'expertise astronomique de Delisle. Fréret lui demande de lui donner des informations concernant le lever de Sirius, n'ayant lui-même pas les connaissances nécessaires. Jacques Cassini lui communique ses tables astronomiques et Maraldi lui demande ses calculs pour l'éclipse du Soleil du 28 février 1710.

Le premier ensemble de lettres concerne la première décennie du travail d'astronome de 1709 à 1720. IL compte 193 lettres écrites ou reçues par Delisle pour quinze destinataires. Parmi les plus importants, le chevalier Jacques Allonville de Louville, qui emmène Delisle à Londres en 1724 et l'abbé Charles Teinturier, archidiacre de Verdun. Le seul étranger de cette correspondance est alors Georg Rast (1651–1729), médecin et professeur à l'université de Königsberg¹⁰¹. Rast devient le relai de Delisle dans l'espace germanique. Il lui demande dans sa lettre datée du 15 octobre 1719 « de vouloir bien continuer [ses] soins pour [s']instruire de tous côtés des observ. astron. qui sont faites & qui se font tous les jours, & de [lui] communiquer tout ce qu'[il] pourr[a] apprendre pour [le] mettre au fait de l'état de l'Astronomie en Allemagne »¹⁰².

Un second corpus de lettre va de 1721 à 1725, année du départ de Delisle pour la Russie et comporte 148 lettres. Le principal correspondant reste le chevalier de Louville¹⁰³, mais l'ouverture géographique est manifeste. Delisle reçoit désormais des lettres et des documents d'une grande partie de l'Europe. L'espace germanique est très largement représenté : Doppelmayr et Johann Philipp von Wurzelbauer (1651–1725) à Nuremberg, Johann Heinrich Müller de Altdorf,

les notes de Guillaume Bigourdan (Ms 1029/2 et Ms 1029/3). La fragilité des manuscrits empêche leur communication du fait de l'existence d'une numérisation (microfilms n° 1 à 28 5 (MS B1/1–8), 214 (Ms B2/5), 706 (Ms E1/13)). La partie géographique de la correspondance de Delisle est conservée au Dépôt de la Marine des Archives nationales (cotes 2JJ/60 à 2JJ/69).

100. Voir également le travail de Simone Dumont sur la correspondance de Delisle : SIMONE DUMONT, « Une correspondance scientifique dans l'Europe du XVIII^e siècle ». In : *Réseaux culturels européens. Des constructions variées au cours du temps*.

101. On trouve trois lettres signées de Georg Rast et trois qui lui sont adressées par Delisle.

102. BOP, B1/1-154.

103. Onze lettres dont il est l'auteur, onze dont il est le destinataire.

Christfried Kirch et Johann Wilhelm Wagner (1681–1745) à Berlin. La nomination de Delisle à l'Académie Royale des sciences de Prusse le 3 novembre 1723 illustre bien l'implantation de l'astronome dans les réseaux germaniques¹⁰⁴. On compte également un Italien, Giovanni Poleni de Padoue. L'ouverture sur le Nord de l'Europe est également déjà présente avec des lettres de Peder Horrebow de Copenhague¹⁰⁵ et Nicolaas Struyck d'Amsterdam (1687–1769)¹⁰⁶.

Le troisième ensemble concerne la correspondance précédant le retour de Russie de 1741 à 1744 et regroupe 97 lettres. Il manque donc l'ensemble des lettres allant de 1726 à 1740. On peut cependant constater l'élargissement des réseaux de Delisle. L'éloignement pétersbourgeois n'a pas marginalisé l'astronome, au contraire. Parmi les correspondants se trouvent bien sûr des Français, Jacques Cassini, Jean-Paul Grandjean de Fouchy, Réaumur ou le toulonnais Jean-Jacques du Chatelard (1693–1757). Leur présence témoigne de la continuité des relations entre Delisle et l'Académie des sciences parisienne, dont il est resté membre, ainsi qu'avec les astronomes de province, notamment dans le Sud de la France. Sont apparus des correspondants anglais, comme Hans Sloane (1660–1753). Delisle a par ailleurs réussi à maintenir les liens avec les correspondants de la décennie 1720 encore en vie : Peder Horrebow ou Johann Wilhelm Wagner. Il confirme par ailleurs ses liens avec l'espace germanique avec la présence de nouveaux correspondants : Giovanni Giacomo Marinoni à Vienne, Gottlieb Clanner à Leipzig, Johann Friedreich Weidler de Wittenberg, Jean-Ignace Roderique (1696–1756) à Cologne et surtout Christine Kirch (1696–1782), sœur de Christfried Kirch qu'elle seconde dans ses observations et calculs (Berlin)¹⁰⁷. Il est probable que ces liens avec les astronomes allemands aient été créés et renforcés lors du voyage de Delisle pour la Russie, puisqu'il s'est rendu à Nuremberg, Leipzig et Berlin. De nouveaux correspondants apparaissent également du fait de la vie en Russie, notamment Leonhard Euler, qui a quitté la capitale russe en juin 1741 pour Berlin, ou l'académicien pétersbourgeois Frédéric-Henri Strube de Piermont (1704–1790). Parmi les plus prestigieux correspondants se trouve également Anders Celsius, qui écrit depuis Uppsala¹⁰⁸. Les Jésuites de Pékin intègrent également les réseaux de De-

104. La nomination est signée de la main de Daniel Ernst Ablonski (1660–1741) et porte la cote B1/2-72.

105. Deux lettres datées de 1725 aux cotes B1/2-137 et B1/2-142

106. Cinq lettres aux cotes B1/2-33, B1/2-34, B1/2-36, B1/2-39 et B1/2-41.

107. La première lettre conservée à l'Observatoire est de la main de Delisle et datée du 23 janvier 1741 (B1/3-1). Suivent ensuite cinq lettres : B1/3-5, B1/3-14, B1/3-16, B1/3-18 et B1/3-34.

108. Celsius a écrit quatre lettres aux cotes B1/3-6, B1/3-28, B1/3-67 et B1/3-97 et Delisle

lisle par l'intermédiaire d'Antoine Gaubil. La première lettre qui lui est adressée et conservée aux archives de l'Observatoire est datée du 18 septembre 1743¹⁰⁹. Cependant la correspondance entre les deux hommes est plus ancienne, puisque Delisle rappelle que la dernière lettre de Gaubil qu'il a reçu était datée de 13 novembre 1737. Les difficultés de communication entre les deux hommes sont pourtant nombreuses. En effet, la lettre de Gaubil était adressée à Paris et a dû être renvoyée à Saint-Pétersbourg. Puis, Delisle explique avoir répondu à la fin de l'année 1739 en profitant du départ de « la caravane russe » dirigée par un dénommé Furtsow. Il énumère ensuite les différentes lettres qu'il a envoyé depuis Tobolsk en avril 1740 et depuis Solikamski en août de la même année. Il n'est cependant pas certain que ses lettres soient parvenues à leur destinataire : « je ne vous repèterai rien de ce que je vous ai mandé alors esperant que quelques unes de ces lettres vous seront parvenues par le canal de M. Lange vice gouverneur d'Orkoutsk à qui je les ai adressées ». Delisle demande à Gaubil de compléter des données concernant une comète observée en mars 1742¹¹⁰. La correspondance avec les Jésuites est l'occasion d'échanger des données astronomiques, ainsi que des livres et mémoires.

L'ensemble allant de juillet 1744 à août 1748 est composé de 173 lettres. Les correspondants de Delisle s'inscrivent toujours dans une échelle européenne : ils sont français comme Jacques Cassini ou Laurent Bérault (Lyon), anglais comme James Bradley ou Jean Bevis, suisse comme Daniel Bernoulli (Bâle), résidant dans l'espace germanique comme Leonard Euler, le comte Samuel von Schmettau, Johann Michael Franz ou Georg Mathias Bose, dans la péninsule italienne comme Bernardino Zendrini (Venise) ou Eustachio Zanotti (Bologne), en Espagne comme Francesco Gonzaga (Madrid), dans les pays du Nord comme Perh Wilhelm Wargentin (Uppsala), Dirk Klinkenberg (Leyde), Olaf Petrus Hiorter (Stockholm) ou Sven Boelter (Stockholm), dans l'empire russe comme Johann Georg Gmelin, Augustin Nathanaël Grischow ou Winther (Moscou) ou encore en Chine avec Antoine Gaubil.

Cette élargissement du réseau de correspondants se poursuit dans les années

lui en envoie six : B1/3-4, B1/3-43, B1/3-73, B1/3-95, B1/3-100 et B1/3-106.

109. Lettre de Joseph-Nicolas Delisle à Antoine Gaubil, Saint-Pétersbourg, 18 septembre 1743, BOP, B1/3-92.

110. Les informations concernant cette comète inscrites par le Père Pereira sur les « planisphères chinois » sont transmises à Delisle par le médecin du tsar, le docteur Sanchez de Ribera, qui a reçu une lettre de Pereira lui-même. Delisle espère obtenir du Jésuite la position exacte de la comète « en chiffres par degrez et minutes ».

qui suivent. Les corpus de lettres allant de septembre 1748 à décembre 1749¹¹¹ (118 lettres), de janvier 1750 à octobre 1752¹¹² (238 lettres) et d'octobre 1752 à octobre 1753¹¹³ (253 lettres) confirment les liens tissés avec l'ensemble des astronomes européens. À la veille des passages de Vénus, Delisle dispose d'un ensemble important de correspondants, disposés partout en Europe, ainsi qu'en Asie. Il s'agit de savants reconnus, appartenant à des institutions scientifiques pour la plupart, mais on peut également trouver des hommes politiques influents.

3.2 La décennie 1750 : répétitions générales sous le signe de Mars et de Mercure

3.2.1 Débats et travaux préliminaires

Le choix de Vénus face à Mercure ne fait pas l'unanimité et ce, dès les premiers travaux de Halley. L'astronome anglais a en effet rapidement considéré que la petite planète n'était pas favorable à l'application de sa méthode : « A la vue de ce phénomène, j'ai compris tout de suite que l'on pourrait déduire avec rigueur la parallaxe du Soleil en partant d'observations de cet ordre, si seulement Mercure, plus proche de la Terre, avait une parallaxe bien plus grande que celle du Soleil ; en fait, cette différence entre les parallaxes est si faible qu'elle est toujours plus petite que celle du Soleil que nous cherchons à trouver ; c'est pourquoi Mercure, qui est pourtant visible souvent sur le Soleil, sera considéré comme peu adapté à notre entreprise. »¹¹⁴. Les échecs successifs de 1723 et 1743 pose à nouveau la question de l'intérêt de Mercure et de la poursuite de son observation lors des passages.

Les partisans de Mercure existent cependant. William Whiston en fait partie¹¹⁵. Le premier ensemble d'arguments présenté par Whiston tient à l'état des

111. Corpus conservé sous la cote B1/5.

112. Cet ensemble porte la cote B1/6.

113. Le corpus a la cote B1/7

114. HALLEY, « Methodus singularis, quâ Solis Parallaxis sive distantia à Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tuto determinari poterit : proposita coram Regia Societate ab Edm. Halleio J.U.D. ejusdem Societatis Secretario ».

115. Dans son ouvrage publié en octobre 1723, il écrit : « *Nor need we I think waite quite so long as that Transit of Venus 1761, since that of Mercury 8 years sooner 1753 is capable of abundantly satisfying the curious as to that discovery. Venus indeed affords us a greater Parallax than Mercury : and is on that account better sitted to this purpose. But then, At*

connaissances des théories de Mercure et de Vénus. D'une part, les astronomes ont une meilleure connaissance du mouvement de Mercure, d'autre part l'orbite de Mercure subit moins de perturbation que les autres planètes, ce qui rend la théorie moins complexe que pour Vénus. L'autre ensemble d'argument porte sur le déroulement des passages. La durée du transit de Mercure sera plus longue que pour Vénus et surtout son passage doit être plus central.

Au début des années 1750, Delisle lui-même n'est pas encore fixé sur la question. Certains de ses correspondants, dont Dirk Klinkenberg, sont d'accord avec lui pour considérer que le passage de Mercure de 1753, très central, peut être aussi favorable que celui de Vénus de 1761. Ce n'est qu'après l'échec de 1753 que Delisle se range à l'idée que seule Vénus permettra d'obtenir des mesures suffisamment précises pour déterminer la parallaxe du Soleil¹¹⁶. Cela ne l'empêche pas de s'intéresser à Mercure au moins autant qu'à Vénus, comme en témoignent ses collections¹¹⁷. On y trouve les manuscrits préparatoires à l'*Avertissement aux Astronomes sur le passage de Mercure sur le Soleil qui doit arriver le 6 Mai 1753*¹¹⁸, un ensemble de calculs et de prédictions par différents auteurs¹¹⁹, des articles publiés sur le sujet dans le *Mercur de France* ou le *Journal de Verdun*¹²⁰, ainsi que de nombreux comptes-rendus d'observations¹²¹ et les calculs qu'ils ont permis de faire¹²².

Les autres méthodes de détermination de la parallaxe solaire ne sont pas pour autant à délaissier et la conjonction de Mars en 1751 apparaît comme un second moyen d'obtenir la mesure recherchée. Cette proposition est portée par l'abbé Lacaille, ainsi que par Delisle qui le seconde dans la mise en place d'observations

the descending Node its Parallax is not double to that of Mercury. And when I consider that Mercury, as Dr Halley himself Observes, is free from all inequality of motion from the other PLANETS; that it is somewhat longer in the duration of its Transit; that the place of its Nodes, and the inclination of its Orbit, are by several like observations better known than those of Venus [...] and that Mercury [...] in 1753 will be much nearer to the Sun's Center than Venus 1761; I confess I know not whether all things considered these transits of Mercury are not better suited for the discovery of the Sun's parallax than the other. », WHISTON, *The Transits of Venus and Mercury over the Sun at their Ascending and Descending Nodes, for Two Centuries and a Half*.

116. Ce qui ne l'empêche pas de se consacrer malgré tout à l'étude du passage de Mercure de 1756.

117. Voir en particulier les cotes A6/5 et A6/6 à la Bibliothèque de l'Observatoire de Paris.

118. BOP, A6/5 (1).

119. BOP, A6/6 (2).

120. BOP, A6/6(2).

121. BOP, A6/5(2)-(21).

122. BOP, A6/6 (3)-(10) et A6/6 (12)-(16).

concertées. Une première mention du projet est faite à l'assemblée générale de l'Académie des sciences le 5 septembre 1750. On peut lire dans le compte-rendu de la séance la remarque suivante : « Je joins ici un Mémoire par lequel le Sr abbé de la Caille demande à être envoyé au Cap de bonne espérance pour y faire différentes observations astronomiques propres à perfectionner la Géographie et la Navigation, et à procurer des connoissances plus exactes des Longitudes sur Mer. Je vous prie de mettre sous les yeux de l'Académie, la demande de Mr l'abbé de la Caille, et le Plan qu'il se propose d'exécuter, afin que je puisse rendre compte au Roy de la Proposition, et de ce qu'en pense l'Académie. »¹²³. Le projet porté par Lacaille est ambitieux et ne porte pas que sur la question de la parallaxe solaire. Il est résumé ainsi dans le journal de Lacaille publié en 1763 de manière posthume : « Il jugea qu'outre l'avantage de déterminer les positions des plus belles Etoiles australes, un Astronome pouvoit faire au Cap d'autres observations intéressantes, celles, par exemple, de la parallaxe de la Lune & des Planetes, celles de la longueur du Pendule simple à secondes, celles de la longitude & de la latitude, & de quelques points importans, pour perfectionner la Géographie & les Cartes Marines. »¹²⁴. Le principal objectif de cette expédition dans l'hémisphère Sud est donc de cartographier le ciel austral, qui n'est que partiellement connu grâce aux relevés effectués par Halley lors de son voyage à Sainte-Hélène, ainsi que grâce aux descriptions faites par les voyageurs portugais. À ce projet de cartographie stellaire s'ajoute d'autres ambitions, celle de déterminer la parallaxe lunaire (importante pour la théorie de la Lune et pour la navigation astronomique), de profiter de la conjonction de Vénus pour déterminer sa parallaxe et d'utiliser l'opposition de Mars pour obtenir une détermination de la parallaxe solaire¹²⁵.

Dans son *Avis aux Astronomes*, Lacaille insiste sur l'intérêt de la conjonction de Mars pour la détermination de la parallaxe solaire, en dénonçant une posture qui consisterait à renoncer à tout autre méthode dès lors que l'on attend les passages de Mercure de 1753 et celui de Vénus de 1761 : « afin que l'autorité

123. AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des Sciences, assemblée du 5 septembre 1750, p. 408.

124. LACAILLE, *Journal historique du voyage fait au cap de Bonne-Espérance, par feu M. l'abbé de La Caille, de l'Académie des Sciences, précédé d'un Discours sur la vie de l'auteur [par l'abbé Carlier], suivi de remarques & de réflexions sur les Coutumes des Hottentots & des habitans du Cap, Avec Figures*. P. 43-44.

125. Guy BOISTEL. « Le voyage de l'abbé Nicolas-Louis de Lacaille, apprenti naturaliste ethnographe, au cap de Bonne-Espérance, 1750–1754 ». In : *Relations Savantes. Voyages et discours scientifiques*. Paris : Presses Université Paris-Sorbonne, 2006, p. 121-141, p. 125.

de [ce] célèbre Astronome [Halley] ne serve pas de prétexte, pour faire négliger l'occasion de déterminer la parallaxe du Soleil, par les observations que je propose. »¹²⁶. Il est d'ailleurs intéressant de noter que l'*Avis* est l'occasion pour Lacaille d'exprimer des doutes quant à la réussite du projet élaboré par Halley en 1716¹²⁷. Son scepticisme porte sur la précision espérée et nécessaire : « je ne puis croire qu'il lui fût possible d'en déterminer les instans à 2 secondes de tems près, comme M. Halley le suppose. »¹²⁸.

3.2.2 Premier recours aux réseaux et structuration des relais

Le voyage de Lacaille au Cap représente une première opportunité pour mobiliser des astronomes pour une observation conjointe. Ce n'est bien sûr pas le premier voyage organisé par l'Académie des sciences : Jean Richer (1630–1696) s'est rendu à Cayenne en 1672-1673 pour observer la conjonction de Mars ; Louis Feuillée (1660–1732) s'est rendu au Levant (1700–1701), puis aux Antilles et en Amérique du Sud (1703–1706), en Amérique centrale et du Sud (1707–1711) et à nouveau aux Canaries (1702) ; les expéditions géodésiques ont envoyé Maupertuis, Clairaut, Camus, Le Monnier et Outhier en Laponie (1736-1736) et La Condamine, Godin, Bouguer et Jussieu à l'Équateur (1736–1744). Le voyage de Lacaille est certes une opération solitaire, mais elle nécessite la coordination avec d'autres astronomes pour les observations. À trois ans du passage de Mercure et onze de celui de Vénus, il s'inscrit dans le mouvement de coopération astronomique de grande ampleur débuté avec les expéditions géodésiques.

L'expédition de Lacaille a contribué à la mobilisation des astronomes européens au début de la décennie. Les moyens mis en œuvre sont également sollicités pour le passage de Mercure et surtout pour les passages de Vénus. Ils sont décrits dans le récit introductifs du journal posthume de Lacaille : « Dans ses préparatifs, M. de la Caille n'épargna rien de ce qui pouvoit contribuer à la perfection de son

126. BOP, A6/9 (5), fol. 4. Lacaille en a également fait imprimer des exemplaires : Nicolas-Louis LACAILLE. *Avis aux astronomes. Par M. de La Caille, de l'Académie royale des sciences, à l'occasion des observations qu'il va faire par ordre du roi dans l'hémisphère austral*. Paris, 1751.

127. Harry Woolf note par ailleurs que Lacaille est le seul à questionner la précision de 2 secondes voulues par Halley et à émettre des doutes. WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 39

128. BOP, A6/9 (5), fol. 4.

travail [...]. Il établit diverses correspondance, & donna avis dans les Journaux, de la maniere dont il devoit opérer, afin de procurer à tous les Astronomes la facilité de faire des observations correspondantes aux siennes. »¹²⁹. L'*Avis aux Astronomes* est la pièce maîtresse de ce dispositif de communication. Lacaille y invite les astronomes européens à observer conjointement : « parce qu'on ne peut parvenir à la détermination exacte des parallaxes, que par des observations concertées, & faites en même tems aux deux extrémités d'un arc du méridien, j'invite tous les Astronomes fournis des instrumens convenables, à prendre part à ces recherches, si intéressantes pour le progrès de l'Astronomie & de la Navigation. »¹³⁰. Cette phrase pourrait être le mot d'ordre de toutes les expéditions astronomiques entreprises à partir de cette date et s'applique aussi bien à la conjonction de Mars qu'aux passages de Mercure et de Vénus.

Dès ce moment, Delisle est sollicité pour prendre en charge la diffusion des données relatives à l'observation et pour enjoindre les astronomes à observer la conjonction. Lacaille lui écrit en ce sens depuis Lorient le jour de son départ. La lettre datée du 20 novembre 1750 débute par ces mots : « Puisque vous vous êtes bien voulu charger d'une partie de la distribution de ces Avis que j'ai fait imprimer, Permettéz moi de vous prier d'en accompagner quelques uns de peu de mots de ma part. »¹³¹. Trois noms sont cités, ceux de Bradley à Greenwich, de Bose à Wittenberg et de Zanotti à Bologne. Delisle s'acquitte de sa tâche dans les semaines qui suivent. Il écrit à Eustachio Zanotti le 10 janvier 1751¹³², à Bose le 29 janvier¹³³ et à Bradley le 31 janvier¹³⁴. Delisle écrit ainsi à Bose « M De la Caille qui en partant m'a chargé de la plus grande partie de la distribution de son avertissement, m'a prié de vous remercier de sa part sur une lettre de politesse que vous luy avez écrite et à laquelle il n'a pas eu le loisir de répondre ». Il insiste auprès de Bradley pour qu'il se charge de l'observation personnellement : « Lorsque j'ay annoncé à M de Mortimer il y a quelques mois le voyage de M De la Caille au Cap de Bonne Esperance, il m'a fait reponse que cette nouvelle avoit fait beaucoup de plaisir aux astronomes de la Société; comme vous en

129. LACAILLE, *Journal historique du voyage fait au cap de Bonne-Espérance, par feu M. l'abbé de La Caille, de l'Académie des Sciences, précédé d'un Discours sur la vie de l'auteur [par l'abbé Carlier], suivi de remarques & de réflexions sur les Coutumes des Hottentots & des habitans du Cap, Avec Figures*. P. 45.

130. BOP, A6/9 (5).

131. Lettre de Lacaille à Delisle, 20 novembre 1750, Lorient, BOP, B1/6-35.

132. BOP, B1/6-49.

133. BOP, B1/6-63.

134. BOP, B1/6-66.

etes le chef, je ne doute pas que vous n'y preniez plus part que tout autre ; ainsy c'est principalement à vous que doit être envoyé l'avertissement imprimé de M De la Caille dans lequel il marque les étoiles qu'il se propose de comparer avec la Lune, Mars et Venus, pour en conclure la parallaxe de la Lune et du Soleil par la comparaison que l'on fera de ses observations avec celles d'Europe. Personne n'est en Europe founi de meilleurs et plus grands instrumens pour faire ces observations que vous l'etes à Greenwich [...] »¹³⁵.

Delisle écrit bien entendu également à ses correspondants habituels, qui ne sont pas cités dans la lettre de Lacaille. Une lettre de Dirk Klinkenberg datée du 20 juin 1751 met en lumière les procédés de diffusion de l'information à travers la correspondance, dont il est évident qu'elle ne peut être qualifiée de « privée »¹³⁶. Elle est une réponse à la lettre de Delisle envoyée depuis Paris le 31 janvier 1751¹³⁷. L'astronome hollandais remercie tout d'abord pour l'envoi de l'*Avis* de Lacaille qui lui a été remis par Nicolas Struyck : « Je vous suis infiniment obligé de la communication gracieuse de votre sçavante Lettre Circulaire sur les Tables Astronomiques de M. Halley, dont vous m'honorez et que M. Struyck m'a remise lui-même, avec une Relation fort ample des opération de M. L'abbé de la Caille. ». Il informe ensuite Delisle de la diffusion de l'*Avis* à ses propres correspondants par l'intermédiaire d'une traduction réalisée par ses soins : « J'ai fait traduire et imprimer cette Relation en hollandois, pour en faire part aux Astronomes de nos Cantons, et je l'ai envoyée moi-même à tous ceux que je connois, pour les engager à se mêler autant qu'il sera possible à ces observations. ». Une lettre envoyée un an plus tard informe Delisle que Klinkenberg a poursuivi la diffusion de l'*Avis* de Lacaille : « Je n'ai pas non plus manqué d'inviter à ces mêmes observations M. Jean Lufols, Professeur des mathématiques et de l'Astronomie et Successeur de Mr. S'Gravesande dans notre Université de Leide, et je lui ai communiqué pour cet effet l'Avertissement de M. de la Caille, votre Plan, et tout ce que vous m'avez fait l'honneur de m'envoyer. »¹³⁸.

La traduction de la correspondance pour une seconde diffusion est une pratique courante mise en œuvre par Klinkenberg, comme par d'autres. Ces lettres peuvent par ailleurs être publiées dans les journaux savants, ce qui amplifie leur diffusion. C'est pourquoi Delisle demande à Bose de traduire sa lettre et de la

135. BOP, B1/6-66, fol. 2.

136. Lettre de Dirk Klinkenberg à Delisle, 20 juin 1751, Haarlem, BOP, B1/6-117.

137. Lettre de Delisle à Klinkenberg, 31 janvier 1751, Paris, BOP, B1/6-67.

138. Lettre de Klinkenberg à Delisle, 13 février 1752, Haarlem, BOP, B1/6-205.

transmettre aux éditeurs pour « la faire imprimer dans les nouvelles littéraires de Leipsic », de même qu'il lui demande de faire insérer l'*Avis* de Lacaille dans les *Acta eruditorum* en l'envoyant « aux auteurs des actes de Leipsic pour l'y insérer dans son entier »¹³⁹.

L'intervention de Delisle ne se résume pas à la mobilisation de son important réseau. Les procès-verbaux de l'Académie des sciences nous informent de sa participation active dans le projet d'observation. On peut lire pour l'assemblée du 5 décembre 1750 : « Mr de l'Isle a commencé la lecture d'un Mémoire relatif aux observations qu'il compte faire à Uppsal sur la parallaxe de la Lune, en correspondance avec Mr l'abbé de la Caille au cap de bonne-esperance. »¹⁴⁰. Delisle prend en charge l'organisation d'observations coordonnées et prévoyant une seconde expédition. Le voyage est donc parfaitement intégré dans sa conception de la pratique astronomique. Le projet est certes moins ambitieux que celui qui se développe à la veille du passage de Vénus, mais c'est avant tout dû à la nature de l'observation souhaitée. Celle-ci nécessite des observations coordonnées de préférence sur le même méridien¹⁴¹. L'heure n'est cependant pas aux investissements supplémentaires, puisque la proposition est rejetée le 23 décembre 1750, comme en témoigne cette mention dans le procès-verbal de l'assemblée qui s'est tenue ce jour là : « On a délibéré sur le voyage proposé par Mr del'Isle, l'académie dit qu'elle croyoit suffisant de prier MM des Académies de Stocklom et d'Uppsal de faire les Observations correspondantes à celles de Mr l'abbé de la Caille ; et il a été résolu que je leur en écrirois en conséquence. »¹⁴². À défaut de multiplier les observations par des astronomes français, il reste donc la coopération des correspondants sollicités par Delisle. L'astronome n'obtient pas d'expédition supplémentaire, mais en secondant Lacaille dans la mobilisation des astronomes européens dès le début de l'année 1750, il met en place les premiers éléments d'une opération astronomique d'anticipation.

Prévu pour l'année suivant la conjonction de Mars, le passage de Mercure de 1753 est une première entreprise éditoriale de grande ampleur. Pour l'occasion

139. Lettre à Georg Matthias Bose à Joseph-Nicolas Delisle, 29 janvier 1751, Wittenberg, BOP, B1/6-63.

140. AARS, Procès-verbaux des assemblées de l'Académie royale des sciences, année 1750, assemblée du 5 décembre 1750, p. 442.

141. Uppsala a une longitude de $17^{\circ} 38'20''$ Est et Le Cap de $18^{\circ} 25'23''$ Est.

142. AARS, Procès-verbaux des assemblée de l'Académie royale des sciences, année 1750, assemblée du 23 décembre 1750, p. 469.

Delisle a mis en œuvre pour la première fois une méthode de calcul associée à une projection cartographique permettant de représenter sur un planisphère la visibilité du phénomène. Cette mappemonde est présentée à l'assemblée de l'Académie des sciences le 12 avril 1753. Delisle y prononce par ailleurs un discours dans lequel il recommande d'effectuer des observations à Paris et à Pékin. Une version réduite de la mappemonde est ensuite réalisée pour être diffusée à plus grande échelle et est accompagnée d'un mémoire dédié au passage : « [...] j'ai exposé une grande Mappemonde, dont celle-ci n'est que la réduction. » [16]¹⁴³. Ces publications relèvent d'une véritable entreprise de communication s'adressant à toute la république astronomique : « Le passage de Mercure sur le Soleil que l'on attend le 6. Mai de cette année, est des plus curieux & des plus utiles que l'on puisse observer, pour l'avancement de l'Astronomie & de la Géographie ; mais comme l'utilité qu'on s'en promet, dépend du choix des lieux où l'on en fera l'observation ; comme aussi de la méthode & de la précision que l'on y employera ; j'ai cru devoir avertir d'avance les Astronomes & les autres Curieux, du tems & des autres circonstances de ce passage, afin qu'ils puissent préparer de meilleure heure l'appareil nécessaire pour mieux profiter de cette rare occasion. »¹⁴⁴.

L'entreprise éditoriale et astronomique s'inscrit en amont et en aval de l'observation. Delisle en fait la publicité dans son *Avertissement* en annonçant les publications à venir pour la diffusion des résultats : « Je ne me contenterai pas, dans la publication de cette Tables générale, de publier, comme on fait ordinairement, les résultats tirés des observations ; mais je rapporterai toutes les comparaisons que j'aurai faites des observations, afin de faire voir de quelles observations ces résultats auront été déduits, & quelle sera la précision que l'on aura pu obtenir dans la position de chaque lieu en particulier [...]. »¹⁴⁵. Avec ce « Traité des passages de Mercure devant le Soleil », Delisle s'affirme comme le grand ordonnateur de l'observation, puisque cette table : « suppose, comme l'on voit, que l'on ait rassemblé toutes ces observations, & que l'on les ait comparés : c'est sur quoi je suis très-avancé, ayant recueilli depuis plus de quarante ans que

143. DELISLE, *Avertissement Aux Astronomes Sur Le Passage De Mercure au devant du Soleil, qui doit arriver le 6 Mai 1753. Avec une Mappemonde, où l'on voit les nouvelles Découvertes faites au Nord de la Mer du Sud, & sur laquelle on a distingué par différens Cercles tous les lieux de la Terre qui doivent voir ce célèbre Passage, & l'on y a marqué les momens où cela doit arriver dans chaque lieu, d'une manière qui n'a point encore été exécutée jusqu'à présent. Par M. De L'Isle de l'Académie Royale des Sciences, & Professeur de Mathématiques au Collège Royal, &c.*

144. Ibid., p. 1.

145. Ibid., p. 16.

je m'applique à l'Astronomie, toutes les observations que j'ai pû acquérir faites dans tous les tems & tous les lieux de la Terre, & principalement toutes les observations étrangères par la correspondance que j'ai entretenue dans ce dessin avec tous les Astronomes Observateurs, qui m'ont envoyé leurs observations. »¹⁴⁶. Les différentes communications de Delisle sur le passage sont donc cohérentes et complémentaires. Elles visent à imposer l'idée que le passage de Mercure est une des meilleures solutions disponibles pour déterminer la parallaxe. Cet objectif est d'autant plus important que certains astronomes considèrent que seule Vénus a un intérêt, voire que l'observation des passages ne permettra pas d'obtenir de bonnes mesures. Delisle décrit d'ailleurs assez bien son entreprise éditoriale et épistolaire dans une lettre datée du 1^{er} novembre 1751 adressée au père Claude-Stanislas Boudier (1686–1757) qui est à Pékin : « Je suis fâché que m. de la Caille à la fin de son avis aux Astronomes ait un peu exagéré l'incertitude des observations des passages de mercure et de venüs sur le soleil dans l'usage que l'on en pouroit faire pour la Recherche de la parallaxe du soleil. Je tacherai de raccommoier cet endroit dans l'esprit des Astronomes et du public, et de prouuer que c'est un des meilleurs moyens pour établir la parallaxe du Soleil, et j'y ferai voir de quelle maniere on peut distinguer les observations scures d'avec celles qui le sont moins. »¹⁴⁷

La mobilisation des observateurs potentiels se fait avant tout par le recours à la correspondance. Delisle est encore au cœur de ce dispositif par l'ampleur de ses réseaux et par son intense correspondance pour les années 1752 et 1753¹⁴⁸. Les échanges sur le passage de Mercure débutent à l'automne 1752, alors que Delisle continue à écrire à ses correspondants pour réclamer les observations de la conjonction de Mars et pour communiquer celles de Lacaille. Mais on peut en trouver mention dans certaines lettres plus anciennes, sans doute parce qu'elles s'adressent à des correspondants lointains, comme celle au père Boudier de Pékin précédemment citée, à qui Delisle « recommande de l'observer avec toute la précision possible ». À l'automne 1752, Delisle écrit à nouveau au père Boudier, ainsi qu'à Antoine Gaubil¹⁴⁹ pour leur recommander d'observer le passage. Le

146. Ibid., p. 17.

147. Lettre de Delisle au père Boudier, le 1^{er} novembre 1751, Paris, BOP, B1/6-175

148. Harry Woolf dénombre 266 lettres concernant le passage de Vénus dans la correspondance de Delisle.

149. BOP, B1/6-255.

sujet est également évoqué avec Leonardo Ximenes¹⁵⁰, Eustachio Zanotti¹⁵¹ ou Jean Bevis¹⁵².

Delisle a également écrit le 9 octobre 1752 à Rolland-Michel Barrin, marquis de La Galissonnière (1693–1756). Celui-ci a été commandant général de Nouvelle France de septembre 1747 à octobre 1749 en remplacement Jacques-Pierre de la Jonquière, le gouverneur, qui a été fait prisonnier. Delisle fait appel à lui pour bénéficier de ses contacts avec le monde colonial et avec le Canada où il espère une observation. Le brouillon de cette lettre est conservé à l'Observatoire de Paris. Une mention ajoutée en haut du manuscrit informe que la lettre a été « donnée à Mr de la Galissonniere le 9 octobre 1752 »¹⁵³. Le contenu de la lettre diffère des autres courriers envoyés car Delisle s'adresse ici à l'homme de pouvoir et non à un astronome. Il souhaite un appui logistique et non une coopération savante. La lettre débute donc sur une présentation de l'intérêt du passage dont la formulation fait écho aux introductions des différents mémoires rédigés et publiés pour les passages de Mercure et Vénus : « Le passage de Mercure sur le Soleil qui doit arriver le 6 may 1753 est une des plus curieuses et utiles observation que l'on puisse faire pour l'Astronomie et la Géographie. ». Delisle indique ensuite les conditions du passage depuis « Kebec » où il souhaite qu'une observation soit réalisée : « par les plus exactes connoissances que l'on a du mouvement de cette planette l'on peut assurer avec assez de certitude que mercure sortira du Soleil à Kebec vers 5H 3/4 du matin le 6 may, ce sera prez d'une heure 1/2 apres le lever du Soleil ». Il relie ensuite la tenue d'une observation sur place au progrès de l'astronomie : « S'il y avoit des astronomes dans ce pais la capable de bien observer cette sortie et la situation de mercure sur le soleil quelque tems avant cette sortie, cela seroit trez avantageux pour l'astronomie et la Géographie. ». Le choix de l'interlocuteur est révélateur de l'ambition observationnelle de l'astronome. Il ne s'agit plus seulement de solliciter des correspondants réguliers, mais également de créer les conditions d'une observation dans un territoire où l'astronomie n'est pas forcément pratiquée régulièrement et par des savants reconnus. En faisant appel à un acteur politique et militaire, Delisle donne une nouvelle dimension à l'observation astronomique. Le recours à cet interlocuteur est donc très réfléchi. Homme de mer, issu de la marine militaire, c'est aussi un savant qui a correspondu avec Pierre Bouguet au sujet de la localisation en mer et qui surtout a

150. BOP, B1/7-227.

151. BOP, B1/7-228.

152. BOP, B1/7-215.

153. BOP, B1/6-250.

été le correspondant efficace de Duhamel du Monceau à qui il envoyait des spécimens issus de ses voyages¹⁵⁴. Il a de plus été nommé Associé-libre de l'Académie royale de sciences le 3 mai 1752. N'ayant pas de correspondant sur place, Delisle fait le choix de solliciter un ancien gouverneur afin de bénéficier de ses relais et de son autorité¹⁵⁵. Cela permet également d'espérer gagner en vitesse de transmission des informations. La lettre présente ensuite les différents éléments de l'observation, insiste sur l'importance de déterminer précisément la longitude du lieu d'observation et sur la manière de procéder à l'observation. Si Delisle prend le soin de préciser autant le protocole d'observation, c'est qu'il ne s'adresse pas à un astronome expérimenté, du moins il ne peut en être sûr. Il espère en effet qu'il « y [ait] des astronomes dans ce pais la capable de bien observer cette sortie et la situation de mercure sur le soleil quelque tems avant cette sortie ». Derrière cette description, il faut imaginer une variété de figure possible allant de l'astronome reconnu et exercé, à l'amateur disposant de quelques instruments en passant par un militaire éclairé du contingent français ou un navigateur ou marchand porté sur la science astronomique. Ainsi, si un homme de science, à l'image des correspondants réguliers de Delisle en Europe, n'a pas besoin des précisions apportées dans le cours de la lettre, un officier ou un négociant, certes instruits, n'ont pas le bagage nécessaire pour réaliser l'observation sans des directives précises.

La réponse de La Galissonnière est rédigée le lendemain. Il y donne des informations précises sur les observations possibles en contexte non européen. Surtout, on peut y découvrir que celui-ci a une expertise affûtée sur l'organisation de l'observation, laissant présager le rôle futur de la Marine (comme des compagnies commerciales également), découlant de son expérience des voyages, tout comme de sa pratique des sciences. Il note par exemple que le choix de Saint Domingue n'est pas parfait, d'une part car la sortie de Mercure aura lieu à l'horizon et sera parasitée par un phénomène de réfraction, d'autre part car il peut y avoir « du Brouillard ». Il informe Delisle tout d'abord de l'envoi de plusieurs copies du mémoire, mais doute de leur arrivée à temps. Il détaille ensuite les conditions dans

154. On peut par exemple lire dans l'éloge que Fontenelle fait de lui : « Un autre soin de M. de la Galissonnière étoit de recueillir, par-tout où il se trouvoit, tout ce qui pouvoit fournir matière aux recherches des Naturalistes & des Physiciens. Nos Histoires font mention d'un grand nombre de pièces curieuses qu'il a envoyées à l'Académie, & de plusieurs vûes qu'il a données sur des articles importants. » Bernard le Bouyer de FONTENELLE. « Éloge de M. le Marquis de la Galissonnière ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences. Année M. DCCLVI. Avec les Mémoires de Mathématiques & de Physique pour la même Année, Tirés des registres de cet Académie*. Paris : Imprimerie Royale, 1756, p. 147-156, p. 151

155. Delisle lui a déjà écrit le 14 juillet 1750 sur des questions cartographiques. BOP, B1/8-56.

lesquelles les observations coloniales pourraient être réalisées : « il me semble que l'observation qui se fera a St domingue sera bien imparfaite [...]. Le meilleur endroit seroit Cayenne plus oriental d'environ dix-sept degrés et demy que Quebec et a peu près autant du Cap François de St domingue ou je comptois que se fera l'observation. ». Des instructions précises sont ensuite communiquées à La Galissonnière le 25 novembre 1752¹⁵⁶. La lettre s'intitule « Instruction Pour l'observation du passage de Mercure sur le soleil du 6. may 1753. dont la sortie peut être ôbservée au Cap françois dans l'Isle de St. Domingue. Par Mr. DeLisle. » et décrit tout le protocole d'observation, les instruments, les relevés à effectuer et la manière d'organiser l'observation.

3.2.3 Observer et disqualifier Mars et Mercure

Du point de vue de la mobilisation, les observations de 1751 et 1753 sont plutôt des réussites, mais leurs résultats en termes astronomiques sont mitigés.

Si Lacaille n'obtient pas une mobilisation similaire à celle de 1753 et de 1761, plusieurs astronomes répondent malgré tout à son appel. L'observation est en revanche parfois marquée par la malchance. Ainsi Dirk Klinkenberg annonce son échec dans une lettre datée du 13 février 1752 : « je n'ai rien pu entreprendre par moi même touchant les observations astronomiques en question. Je suis même actuellement tout-à-fait hors d'état d'en faire, attendu que les Instrumens qu'il me faudroit pour cet effet, sont restés à Harlem, comme appartenant à la Societé de cette Ville. J'ai prié M. Spinder et les autres amateurs et membres de cette même Societé de contribuer à ces observations, et leur ai communiqué pour cet effet une copie de votre Lettre du 19 août, et votre Plan de la route de Mars ; mais je doute qu'on ait fait quelque chose à cet égard. »¹⁵⁷.

Dans une lettre de Delisle à Bradley rédigée le 15 juillet 1752, l'astronome réclame à son correspondant les données de son observation et l'informe avoir reçu celles qui ont été obtenues au Cap, en Suède, en France et en Italie : « Comme m. de la Caille a fini ses observations et que nous les avons recues, je vous prie de vouloir bien nous envoieir celles que vous avez pû faire, qui sont iniquées dans son avertissement, j'ay déjà rassemblées toutes celles de Suede, de France,

156. La lettre est conservée à la Bibliothèque de l'Observatoire de Paris, B1/7-19.

157. BOP, B1/6-205.

et d'Italie, et je suis occupé à les Comparer avec celles de m. de la Caille »¹⁵⁸. Parmi les observations suédoises mentionnées se trouvent certainement celles de Mårten Strömer (1707–1770). Celui-ci a observé depuis Uppsala et écrit à Delisle dès le 3 décembre 1751¹⁵⁹. Il est intéressant de noter que c'est l'unique lettre de cet astronome conservée dans la correspondance de Delisle et qu'il ne semble pas, à la lecture de la lettre, être un familier de Delisle : « Dans l'esperence que vous aurez la bonté de m'accorder la faveur que je vous ai demandée dans la lettre que j'eus l'honneur de vous écrire au mois de may passé, je prend la liberté monsieur de vous communiquer les observations que j'ai faites sur la parallaxe de Mars, suivant les avis de mr de la Caille [...]. ». Cela tend à prouver l'écho et le succès des entreprises astronomiques dans cette seconde moitié du XVIII^e siècle et l'efficacité des modes de diffusion de l'information savante.

D'autres astronomes envoient leurs observations à Delisle durant toute l'année 1752 et encore au début de l'année 1753. François Garipuy écrit le 2 août 1752 à Delisle pour lui communiquer ses résultats : « je n'ay pas voulu cependant vous laisser pus long tems dans l'incertitude au sujet des observations que j'ay faites sur votre invitation pour la determination des parallaxes. Le ciel fut assés beau a toulouse pendant l'esté et l'automne de l'année derniere aussi ay je un assés grand nombre d'observations faites dans ces deux saisons. »¹⁶⁰ Les résultats de Pehr Wilhelm Wargentin sont envoyés plus tard dans une lettre du 25 novembre 1752 reçue le 24 décembre de la même année¹⁶¹ et complétés par une seconde lettre du 29 décembre 1752 reçue le 15 janvier de l'année suivante dans laquelle sont également transmises les observation de Nils Schenmark (1720–1788)¹⁶².

Certains résultats sont considérés comme assez précis pour être repris dans les publications officielles de l'Académie Royale des sciences. C'est le cas de ceux de Bradley, dont la lettre est traduite et imprimée dans les *Histoire et Mémoires* de l'année 1752 et à laquelle on a joint la réponse de Delisle¹⁶³.

158. BOP, B1/6-225.

159. BOP, B1/6-196.

160. BOP, B1/6-233.

161. BOP, B1/7-34.

162. BOP, B1/7-38.

163. James Bradley et JOSEPH-NICOLAS DELISLE. « Observations astronomiques faites à l'observatoire royal de Greenwich, Correspondantes à celles de M. l'abbé de la Caille, au cap de Bonne-espérance, pour la parallaxe de la Lune, de Mars & de Vénus. Tirées d'une lettre écrite par M. Bradley à M. de l'Isle, datée de Greenwich le 22 Août 1752, ancien style. Traduit de l'Anglois ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1752), p. 424-439.

Trois observations, en plus de celle de Lacaille, sont finalement utilisées pour déterminer la parallaxe de Mars et celle du Soleil : celle de Bradley qui a observé à Greenwich, celle de Grischow à Saint-Pétersbourg et celle de Lalande qui est alors à Berlin.

L'observation de Berlin illustre elle aussi le rapport que les astronomes ont établi avec la pratique du voyage. Lacaille est en effet l'instigateur de l'observation de la conjonction de Mars et son voyage est d'autant plus emblématique qu'il s'inscrit dans la durée et la distance. Un autre voyage est cependant organisé, mais ne relève pas de l'expédition, comme c'est le cas pour Lacaille ; sa destination est Berlin. Alors que la proposition de Delisle pour Uppsala est, on l'a vu, rejetée à la fin de l'année 1750, celle d'un voyage à Berlin a été acceptée le 28 juillet 1751 : « M. le Comte de Maillebois Président a dit que le Roy avoit accordé 2 500liv au Sieur de la Lande Elève de M. de l'Isle pour aller à Berlin faire des observations correspondantes à celles de M. l'abbé de la Caille »¹⁶⁴. Jacques Gapaillard considère qu'à cette époque, Lalande est officiellement élève de Delisle, mais travaille plus souvent avec Le Monnier¹⁶⁵. C'est vraisemblablement autant lui, que Delisle, qui a permis au jeune astronome d'être choisi pour ce voyage (il a tout juste 19 ans à la date où la mission lui est confiée). Le choix doit malgré tout être questionné, selon Jacques Gapaillard : « Pourquoi, alors que les observations de Berlin étaient liées à celles de Nicolas-Louis de La Caille au Cap, l'Académie elle-même prit-elle le risque de compromettre l'utilité du travail de La Caille dans le cas où celui de Lalande n'aurait pas été satisfaisant ? »¹⁶⁶. La jeunesse de Lalande joue en effet contre lui, d'autant plus que l'observation qu'il doit effectuer est cruciale, car la situation de l'observatoire de Berlin, quasiment sur le même méridien que le site du Cap, en fait un lieu d'observation privilégié pour la conjonction de Mars. Le voyage ne peut être considéré comme une expédition. Tout d'abord, sa destination n'est pas extra-européenne. Ensuite, elle ne présente ni nouveauté, ni danger lié à l'exotisme du lieu. Enfin, si l'observatoire de Berlin n'est pas doté d'instruments performants¹⁶⁷, il n'en demeure pas moins

164. AARS, Procès-verbaux des séances de l'Académie royale des sciences de Paris, année 1751, assemblée du 28 juillet 1751.

165. Jacques GAPAILLARD. « Lalande à Berlin et sa correspondance avec Euler ». In : *Lalande et l'observation : l'œil du cyclone*. Sous la dir. de Guy BOISTEL, Jérôme LAMY et Colette LE LAY. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2010, p. 87-107.

166. Ibid., p. 87.

167. Lalande a dû partir avec le quart de cercle de Le Monnier fabriqué à Londres en 1742 par Jonathan Sisson et normalement installé dans l'observatoire de Le Monnier au couvent des Capucins. *ibid.*

que la ville est dotée d'un véritable observatoire, d'une académie scientifique et d'astronomes célèbres prêts à accueillir le jeune Lalande, notamment Johannes Kies (1713–1781) qui l'accueille chez lui à son arrivée et Leonhard Euler chez qui il s'installe peu après. L'observation berlinoise a pourtant un statut à part, puisqu'elle est le résultat d'un voyage décidé, financé et organisé, conçu comme le pendant d'un autre voyage et ne reposant pas sur le personnel déjà en place. La conjonction de mars fait donc l'objet d'une observation concertée et spatialement organisée à l'échelle de plusieurs continents.

Les observations sont communiquées à Delisle après le passage de Mercure. Certains écrivent le jour même, comme Edme-Sébastien Jaurat¹⁶⁸, ou dans les jours qui suivent, comme Laurent Béraud¹⁶⁹. D'autres écrivent plus tardivement, comme Johannes Zuloaga qui envoie ses données à Delisle le 17 juillet 1753 (reçues le 21 juillet)¹⁷⁰. Le délai s'explique souvent par le temps nécessaire à la réduction des données, c'est-à-dire leur conversion dans un référentiel commun et utilisable par tous. C'est de cette manière que Nicola Maria Carcani explique en partie le retard avec lequel il communique son observation du passage de Mercure, dans une lettre du 28 août 1753 : « Monsieur, Vous avez sans doute été bien surpris de n'avoir reçu qu'aujourd'hui ma réponse à votre Lettre obligeante du 22 Janvier dernier, c'est-à-dire, depuis plus de sept mois ; mais je suis persuadé que toute votre surprise cessera lorsque je vous assûrerai avec vérité que les affaires de mon Rectorat ont été si grandes, et l'état de ma santé si mauvais, que je n'ai pû absolument vous répondre plus tôt. Il n'y a que trois mois que je commence à respirer, m'étant trouvé un peu moins embarrassé ; mais je ne vous ai point écrit dans ce tems-là, méditant de le faire aussitôt que j'aurois fini mes calculs touchant l'observation du passage de Mercure sous le Soleil, laquelle j'ai fidelement executée suivant votre méthode : métant flatté qu'à cette occasion, comme je m'en flatte encore à présent vous me pardonneriez ce retardement. »¹⁷¹.

Les observations incertaines peuvent être envoyées, alors même que leurs auteurs sont conscients de leur mauvaise qualité. Jaurat reconnaît avoir un matériel de mauvaise qualité : « quant à moy, j'aurois fait de mon mieux si j'avois pu avoir des instruments convenables »¹⁷². Il reconnaît n'avoir qu'une « petite

168. BOP, B1/7-114.

169. BOP, B1/7-118.

170. BOP, B1/7-168.

171. OP, B1/7-204.

172. BOP, B1/7-114.

lunette » et surtout une pendule défectueuse qui s'est arrêté trois fois pendant l'expérience, dont deux durant le passage.

Dans tous les cas, l'envoi des résultats est souvent l'occasion d'affirmer à Delisle son admiration et la satisfaction d'avoir été convié à participer à l'observation. Nicola Maria Carcani par exemple exprime son honneur d'avoir été contacté et semble peu considérer son propre travail : « Me confiant donc en votre bonté généreuse, je vous prie quoiqu'en rougissant, de me pardonner cette faute [le retard], et de me continuer l'honneur de vos lettres ». Il poursuit plus loin : « [...]vous recevrez mes observations telles que je les ai faites. Si vous les trouvez bien, vous ferez à ce College l'honneur de les insérer dans votre recueil ; sinon, déchirez-les et les brûlez, parce que je vous proteste qu'il me suffit d'avoir la seule consolation que j'éprouve, d'avoir contribué à votre desir et à votre satisfaction en suivant votre méthode. »¹⁷³. Leonardo Ximenes reconnaît également le mérite de Delisle dans l'organisation de l'observation dans sa lettre du 23 mai 1753. Il y écrit : « C'est un remerciement qui vous est dû, de vous remercier Monsieur que vous nous aiez appris de près les temps de ce passage, et tous les sçavans vous applaudissent d'avoir mieux que les autres touché au moment de l'emersion. »¹⁷⁴. Ces formules relèvent bien entendu de certaines formes rhétoriques attendues dans la correspondance savante, cependant elles ne sont pas des formules de politesse finales et témoignent surtout du statut que Delisle a obtenu à la fin de sa vie, par sa carrière, mais également par son acharnement à préparer, organiser et concentrer des observations à l'échelle du continent. Il apparaît comme un astronome capable de concevoir des observations à grande échelle, d'une stature dépassant les frontières nationales. L'intense production savante, tant du point de vue des imprimés que de la correspondance, pour la conjonction de Mars, puis pour le passage de Mercure, a donné à Delisle un poids et une envergure suffisante pour mobiliser à nouveau de manière efficace les astronomes en 1761.

Les observations effectuées pendant le passage de Mercure sont échangés par les astronomes grâce à la correspondance, mais sont également publiés dans les publications officielles des institutions. Un mémoire inséré dans l'*Histoire de l'Académie royale des Sciences* de l'année 1753 donne par exemple les observations effectuées par les astronomes parisiens. Tout d'abord, à « l'Observatoire, le passage de Mercure fut observé par M.^{rs} Cassini de Thury, Maraldi & Le Gen-

173. BOP, B1/7-204.

174. BOP, B1/7-151.

til, Astronomes de l'Académie, & par M. Chappe, d'abord sur la terrasse, dans une tente construite à cet effet, & de laquelle on voyoit aisément le point de l'horizon où le Soleil devoit se lever, & ensuite dans la tour orientale, où l'on étoit plus à l'abri du vent »¹⁷⁵. Ensuite, « [l]e même passage a été observé par M. le Monnier, assisté de M. de la Condamine. Sa Majesté l'ayant fait avertir de préparer tout ce qui seroit nécessaire pour faire l'observation à Bellevue où Elle étoit alors [...] »¹⁷⁶. Bouguer a observé depuis une maison privée « située au haut de la rue des Fossés Saint-Victor » et Pingré, aidé par Bouin, chanoine de l'église de Saint-Lô, a observé depuis Rouen « au Mont-aux-malades, lieu plus septentrional que la Cathédrale de Rouen d'environ 1'6", & plus occidental de 3 secondes de temps »¹⁷⁷. Le père de Merville observe en compagnie du secrétaire de Delisle, Libour, au collège de Louis le Grand, alors que Delisle est dans son observatoire personnel installé « à l'Hôtel de Clugny, rue des Mathurins »¹⁷⁸.

Si l'observation de Mercure ne donne pas réellement satisfaction pour la détermination de la parallaxe solaire, elle a permis malgré tout de rectifier et de préciser la théorie de Mercure. Cassini de Thury a pu par exemple comparer et corriger les tables¹⁷⁹, ce qui est d'autant plus important que le mouvement de Mercure était mal connu, du fait de la difficulté à observer la planète dans de bonnes conditions¹⁸⁰.

Malgré des résultats nuancés, les deux entreprises astronomiques du début de la décennie 1750 ont un intérêt certain car elles apparaissent comme des répétitions grandeur nature des passages de 1761 et 1769, permettant à la fois de vérifier l'efficacité des réseaux et de les activer à la veille du passage de Vénus, d'expérimenter un protocole d'observation et d'évaluer les conditions de réalisation d'observations coordonnées sur plusieurs continents. Harry Woolf résume ainsi l'apport de ces deux expériences : « *Both made their contributions toward the great enterprise of the Venus transits, not only in the pattern created for bringing about cooperative undertakings, but also in the very valuable scientific experience*

175. ANONYME. « Sur la conjonction éclipse de Mercure & du Soleil, du 6 Mai 1753 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1753), p. 228-240, p. 229-230.

176. Ibid., p. 230.

177. Ibid., p. 231.

178. Ibid., p. 232.

179. Les tables principalement utilisées à cette époque et retenue par Cassini de Thury sont celles de La Hire, de Cassini, de Halley et de Street.

180. César-François CASSINI DE THURY. « Recherches sur la théorie de Mercure ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1753), p. 313-323.

gained. »¹⁸¹

Les deux observations ont permis de montrer l'efficacité des réseaux, notamment par la correspondance entre savants. On constate également qu'un astronome, Joseph-Nicolas Delisle, est au cœur de ces réseaux, qu'il soit à l'origine de l'observation, comme c'est le cas pour le passage de Mercure, ou qu'il n'en soit qu'un intermédiaire, comme pour la conjonction de Mars. L'astronomie française semble donc à cette période particulièrement dynamique, alors même qu'elle subit la concurrence des astronomes anglais, qui bénéficient d'un savoir-faire technique en matière d'instrumentation que les Français peinent à égaler. Les astronomes français sont des nœuds actifs et centraux dans les réseaux de la correspondance savante. Ils sont par conséquent des acteurs majeurs de l'astronomie, car en plus d'observer, ils centralisent les données issues de l'observation et prennent en charge les calculs. Bien plus que de simples observateurs d'un observatoire national ou privé, les astronomes parisiens sont des créateurs de savoirs. Ils font de l'observatoire royal un « centre de calcul », c'est à dire un lieu où les savoirs — astronomiques — sont accumulés, regroupés et servent à créer de nouveaux savoirs¹⁸².

Pourtant, les résultats obtenus pour ces deux expériences observationnelles ne sont pas assez satisfaisants. La comparaison des observations effectuées au Cap, à Berlin, à Saint-Petersbourg et à Greenwich permet de confirmer l'ordre de grandeur de la parallaxe solaire, mais pas d'obtenir une plus grande précision : « Par les observations de M. de la Caille sur la Planète de Mars comparées à celles des autres Astronomes, j'ai trouvé la parallaxe horizontale du Soleil d'environ dix secondes [...]. » écrit Delisle dans son *Avertissement*¹⁸³. La réponse de Delisle adressée à Bradley et publiée dans les *Mémoires* de l'Académie donne les premiers calculs effectués par l'astronome à partir des observations anglaises. Il obtient une parallaxe de Mars de $27''20'''$ et une parallaxe solaire de $10''\frac{1}{3}$ ¹⁸⁴.

181. WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 39.

182. Bruno LATOUR. *La Science en action*. Paris : La Découverte, 1989.

183. DELISLE, *Avertissement Aux Astronomes Sur Le Passage De Mercure au devant du Soleil, qui doit arriver le 6 Mai 1753. Avec une Mappemonde, où l'on voit les nouvelles Découvertes faites au Nord de la Mer du Sud, & sur laquelle on a distingué par différens Cercles tous les lieux de la Terre qui doivent voir ce célèbre Passage, & l'on y a marqué les momens où cela doit arriver dans chaque lieu, d'une manière qui n'a point encore été exécutée jusqu'à présent. Par M. De L'Isle de l'Académie Royale des Sciences, & Professeur de Mathématiques au Collège Royal, &c.* P. 6.

184. JOSEPH-NICOLAS DELISLE, « Observations astronomiques faites à l'observatoire royal de Greenwich, Correspondantes à celles de M. l'abbé de la Caille, au cap de Bonne-espérance, pour la parallaxe de la Lune, de Mars & de Vénus. Tirées d'une lettre écrite par M. Bradley à

Delisle constate cependant que toutes les observations ne sont pas satisfaisantes et qu'il est donc impossible de « conclure la véritable parallaxe horizontale du Soleil »¹⁸⁵.

Du point de vue des pratiques et des gestes de l'observation, Mars et Mercure ont l'avantage de permettre de répéter, expérimenter et fixer des règles pour les observations futures, en particulier pour Vénus. L'aboutissement de ces manipulations se retrouve dans la définition du protocole d'observation à appliquer pour le premier passage de Vénus de 1761, notamment quant à la précision des instruments et l'utilisation des verres teintés. Les différents éléments de ces protocoles ont déjà été évoqués dans le chapitre précédent.

Ces observations confirment également l'assimilation du voyage et de l'expédition dans les pratiques astronomiques. Ceux-ci ne sont certes pas nouveaux, car un certain nombre d'astronomes ont inscrit le voyage — européen à défaut d'extra-européen — dans leur exercice de l'astronomie. Le voyage peut bien sûr être une étape nécessaire dans une carrière où les astronomes dépendent des mécènes ou des institutions qui les financent. Les destinations, parfois plus lointaines et dépaysantes (comme la Russie au XVIII^e siècle) sont plus rares, mais semblent plus nombreuses à la fin du siècle. C'est ainsi que l'on peut comprendre les pérégrinations savantes de Delisle dans la Russie impériale, de Maupertuis à Berlin, de Christopher Maire à Liège, puis Rome et enfin Gand, de Giovanni Marinoni à Vienne ou de Leonhard Euler à Saint-Petersbourg, puis Berlin. À côté de ces voyages s'inscrivant dans un temps long ou moyen correspondant au déroulement d'une carrière savante, existent des voyages plus ponctuels répondant à des exigences astronomiques précises. C'est le cas des voyages de Lalande à Berlin, de Lacaille au Cap et, avant eux, de Halley à Sainte-Hélène, Richer à Cayenne, le père Feuillé aux Canaries et des astronomes des expéditions géodésiques en Laponie ou à l'équateur. Les déplacements jésuites résultent pour leur part de stratégies particulières à l'ordre et à des objectifs différents, mais ils ont sans doute participé à la prise de conscience de l'intérêt d'avoir des correspondants lointains et, s'il n'en existe pas déjà sur place, d'en envoyer ponctuellement.

Les voyages et expéditions entrepris pour la conjonction de Mars et pour le passage de Mercure s'inscrivent clairement dans la continuité de cet héritage,

M. de l'Isle, datée de Greenwich le 22 Août 1752, ancien style. Traduit de l'Anglois », p. 438. 185. Ibid., p. 438.

comme en témoigne la présentation de l'expédition de Lacaille dans le récit de sa vie débutant le journal posthume de son voyage : « Le Pere Feuillée, Minime, avoit fait en 1724 un voyage aux Isles Canaries, afin de déterminer la vraie position du premier méridien. La relation de ce voyage contenoit des particularités remarquables qui n'avoient pas été publiées. M. de la Caille donna cette relation par extrait en 1746. Il mit au jour toutes les circonstances utiles de cet écrit, relativement à l'Astronomie, à la Géographie & à l'Histoire Naturelle. Si ce travail ne lui a pas inspiré le dessein de son voyage au Cap, il paroît y avoir contribué. »¹⁸⁶. La combinaison de l'expédition à une observation coordonnée et spatialement conçue, confère au voyage une nouvelle dimension dans la pratique astronomique dans la seconde moitié du XVIII^e siècle.

3.3 La mobilisation des savants et de la société lettrée

3.3.1 Deux productions centrales à la veille de l'observation : la Mappemonde et l'*Avis*

Pour alerter la communauté des savants, Delisle a élaboré trois documents supports afin de communiquer les données nécessaires à l'observation, autant des prédictions et des calculs, que des conseils pour l'observation¹⁸⁷. Mais surtout, ces trois productions relèvent d'une véritable stratégie de communication, par la publication, mais aussi par le choix du type de document, en l'occurrence une mappemonde, qui sert à la présentation du projet d'observation faite au roi de France, stratégie déjà testée pour Mercure.

La Mappemonde de Delisle est accompagnée d'un mémoire et s'adresse avant tout au roi. Les deux documents s'inscrivent dans une stratégie de communication double, il s'agit d'une part de convaincre le souverain et ses ministres de

186. LACAILLE, *Journal historique du voyage fait au cap de Bonne-Espérance, par feu M. l'abbé de La Caille, de l'Académie des Sciences, précédé d'un Discours sur la vie de l'auteur [par l'abbé Carlier], suivi de remarques & de réflexions sur les Coutumes des Hottentots & des habitans du Cap, Avec Figures*. P. 36.

187. Il s'agit de la Mappemonde, du mémoire l'accompagnant et de l'*Avertissement aux Astronomes*.

l'importance de l'observation — et donc de son financement — et d'autre part de diffuser les informations nécessaires à l'observation et à son organisation, puisque les deux documents sont par la suite imprimés.

La Mappemonde est intitulée « Mappemonde sur laquelle on a marqué les heures et les minutes du temps vrai de l'entrée et de la sortie du centre de Vénus sur le disque du soleil dans son passage sur cet Astre le 6 juin 1761, ces tems sont comptez au Meridien de Paris. par M. De L'Isle, de l'Académie royale des sciences &c. ». Il s'agit d'une représentation plane du globe terrestre séparé en deux hémisphères côte à côte. À gauche se trouve le continent américain entouré des deux océans, à droite sont représentés le continent africain, l'Europe, l'Asie et la partie connue de l'Australie. Delisle a poursuivi le tracé des côtes au pôle Nord au delà du cercle délimitant l'hémisphère, ce qui permet à la fois de faire la jonction entre les terres du Nord de l'Europe et celles du Nord du continent américain et de représenter de manière quasi complète la zone de visibilité du phénomène.

La carte est accompagnée d'une légende brève, car le mémoire qui l'accompagne est conçu comme une description précise de celle-ci et de son usage. La référence au mémoire est d'ailleurs précisée sur la mappemonde : « On a expliqué l'usage des nombres et des couleurs qui sont sur cette Mappemonde dans un écrit à part »¹⁸⁸. La légende explique les couleurs représentées : « La couleur bleuë couvre tous les lieux de la Terre où l'on ne doit voir que l'entrée de Vénus et une partie de son cours sur le disque du Soleil. La couleur jaune, ceux qui ne doivent voir de même qu'une partie du cours avec la sortie. Ceux qui verront la durée entière sont teints en rouge. Enfin on a laissé en blanc les lieux qui ne verront rien du tout de ce célèbre passage. ». En bas de la mappemonde est mentionnée la date de la présentation au roi, permettant de rappeler la position de mécène du souverain français : « Présentée au Roi le 27 Avril 1760 par M^r De l'Isle de l'Académie Royale des Sciences & avec un Mémoire servant d'explication à cette Carte ».

188. Le mémoire résume ainsi la présentation de la mappemonde : « une Mappemonde, sur laquelle j'ai distingué par différentes couleurs les grands espace de la Terre dans lesquels ont doit voir ou en partie, ou entièrement le prochain passage de Vénus sur le Soleil », Joseph-Nicolas DELISLE. *Mémoire présenté au Roi le 27 Avril 1760 par le Sieur DE L'ISLE, Lecteur & Professeur Royal, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, &c. pour servir d'explication à la Mappemonde présentée en même temps à SA MAJESTÉ au sujet du passage de Vénus sur le Soleil, que l'on attend le 6 Juin 1761.* Veuve Delatour, 1760, p. 1.

Les lignes géodésiques quadrillent la mappemonde. Le méridien de Paris porte le numéro zéro. Les parallèles sont tracés tous les dix degrés à partir de l'équateur. Les tropiques et les cercles arctique et antarctique sont représentés par des lignes plus épaisses, mais sans indication de leur latitude¹⁸⁹. Delisle a également placé sur la mappemonde des repères géographiques : les continents (Amérique septentrionale, Amérique méridionale, Afrique, Europe et Asie), des régions entières ou des îles (l'Australie sous le nom « Nouvelle Hollande », la « Terre de Diemen » (Tasmanie), Madagascar ou Kebec), des terres encore inexplorées (notamment au niveau du pôle Nord : « I[le]Nouvelle » et « Nouvelles Découvertes ») et des noms qui servent de repères pour un lettré de l'époque (Acapulco, La Conception (actuelle ville de Penco au Chili), Lisbonne, Le Caire, La Mecque, Le Cap de Bonne Espérance, Pékin ou Manille).

Un certain nombre de lieux directement liés à l'observation du passage de Vénus sont également localisés : Tobolsk, Iakoutsk ou Pondichéry et leur choix est expliqué et justifié dans le mémoire accompagnant la mappemonde.

Le mémoire qui accompagne la Mappemonde est adressé à Louis XV et débute ainsi : « Sire, J'ai l'honneur de présenter à VOTRE MAJESTÉ »¹⁹⁰. Le roi est le protecteur de l'Académie des sciences et son intérêt pour les différentes disciplines scientifiques a été cultivé par son éducation, en partie dispensée par le père de l'astronome, Claude Delisle. La présentation du phénomène, de son intérêt et de l'observation sont assez précis, témoignant par là-même du degré de compréhension du roi.

L'historique du lien entre l'observation et la parallaxe solaire est brièvement rappelé, à partir de l'exposé de 1716 de Halley dans les *Philosophical Transactions* et jusqu'à l'année 1759 au cours de laquelle Delisle a remis en cause certaines propositions de l'astronome anglais.

Les deux principales méthodes de détermination de la parallaxe sont présentées, sans entrer dans le détail des différents calculs. Celle de Halley, sans être éliminée, est considérée comme moins pratique et moins efficace que celle de

189. Les tropiques du Cancer et du Capricorne sont environ à 23° Nord et Sud, les cercles arctiques et antarctiques à 66° Nord et Sud.

190. DELISLE, *Mémoire présenté au Roi le 27 Avril 1760 par le Sieur DE L'ISLE, Lecteur & Professeur Royal, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, &c. pour servir d'explication à la Mappemonde présentée en même temps à SA MAJESTÉ au sujet du passage de Vénus sur le Soleil, que l'on attend le 6 Juin 1761*. P. 1.

Delisle : « j'ai construit cette Mappemonde pour y chercher d'autres lieux plus propres au même but, en substituant une autre méthode à celle de M. Halley »¹⁹¹. En effet, les erreurs de calculs de Halley, dues à une mauvaise connaissance du mouvement des planètes au début du siècle, remettent en question les lieux d'observation proposés dans le mémoire de 1716 (Port Nelson et les Indes orientales), auxquels Delisle propose de substituer Batavia et Tobolsk¹⁹². Dans le cadre de l'application de sa propre méthode, Delisle propose de choisir « deux endroits de la Terre fort éloignés, dans lesquels cette sortie puisse arriver, dans l'un le plutôt & dans l'autre le plus tard qu'il fera possible »¹⁹³, à savoir « Tobolsk, capitale de la Sibérie » ou mieux encore « Yakoutsck, une des principales villes de la Sibérie » et le Cap de Bonne Espérance. Une troisième méthode est également envisagée, celle proposée par Halley en 1678 après son voyage à Sainte-Hélène. Elle nécessite de pouvoir calculer les distances entre le centre de Vénus et le centre du Soleil, ainsi que le diamètre apparent du Soleil (ce qui était impossible à l'époque) est désormais envisageable puisque du fait de l'amélioration des instruments, comme des tables astronomiques¹⁹⁴.

Delisle insiste sur l'intérêt des trois méthodes exposées, argumentant de fait pour une multiplication des observations et donc pour un soutien le plus large possible de la couronne : « Il y a lieu d'espérer [...] du prochain passage de Vénus au devant du Soleil, dans lequel on aura l'occasion d'employer avantageusement toutes les différentes méthodes inventées jusqu'à présent, & d'en tirer le meilleur service possible, tant à cause de la quantité & de l'exactitude des observations que les plus habiles Astronomes en feront, qu'en profitant des nouvelles connoissances acquises & que l'on acquérera encore à cette occasion. »¹⁹⁵.

L'astronome a bien sûr conscience des enjeux pratiques et financiers, ainsi que des contraintes liées à des expéditions aussi lointaines : « Il reste à sçavoir si l'avantage qu'il y auroit à s'avancer ainsi à l'Orient de Tobolsk pourroit dédommager de la difficulté & de la longueur du chemin ; mais je ne dois pas aussi dissimuler qu'il y a d'autres lieux tant en Russie que dans l'Asie Septentrionale & même dans le nord de l'Europe, comme en Suede & dans le voisinage, où l'on aura le même avantage ou fort approchant de ce qu'il est à Tolbosk. »¹⁹⁶. Mais

191. Ibid., p. 2.

192. Ibid., p. 4.

193. Ibid., p. 3.

194. Ibid., p. 4-5.

195. Ibid., p. 5.

196. Ibid., p. 3-4.

il propose subtilement une liste de localisations de substitution, répondant par avance aux arguments qui pourraient être avancés pour refuser certaines propositions. Le procédé rhétorique élimine de fait l'hypothèse d'une restriction des lieux et donc du nombre d'observations, en proposant des solutions de repli. De plus, une grande partie de ces lieux accueillent déjà des observatoires et des astronomes réputés (Pékin, Macao, Pétersbourg ou Paris). La seule destination qui ne peut être remplacée se trouve au Cap à partir de laquelle sont calculées les différences de temps de la sortie de Vénus. Il n'existe en effet pas d'équivalent au Cap à une telle latitude. De plus, la voyage de Lacaille en 1752–1754 est encore dans les mémoires et rend l'expédition facilement envisageable.

Le mémoire est surtout un discours persuasif qui vise à convaincre le roi de l'intérêt des observations et donc à obtenir un financement. Delisle insiste sur l'importance du passage de Vénus pour l'astronomie et pour la connaissance : « Ce passage est attendu avec impatience depuis fort longtemps par les Astronomes, à cause du grand avantage que M. Halley a fait espérer il y a plus de quarante ans, que l'on en pourroit tirer pour en conclure la distance du Soleil à la Terre »¹⁹⁷. Il conclut en unissant les espoirs scientifiques au mécénat royal : « Ce font ces espérances qui animent tous les Astronomes de l'Académie qui vont s'employer à faire & à procurer les principales observations de ce célèbre passage, dans tous les endroits de la terre où leur zèle les portera, encouragés par les bienfaits de VOTRE MAJESTÉ »¹⁹⁸.

Les archives de l'Observatoire de Paris ont conservé le mémoire lu à l'Académie des sciences le 30 avril 1760, trois jours après la présentation au roi. Ce manuscrit de la main de Libour est annoté par Delisle qui y a ajouté la mention « Premier mémoire composé par Mr Libour à ma demande pour servir d'explication à ma mappemonde sur le passage de Vénus au devant du Soleil le 6 juin 1761 »¹⁹⁹. Il est rattaché à un autre ensemble intitulé « Brouillons et premières esquises de mon second memoire sur le passage de Venus sur le Soleil du mois de Juin 1761. » dans lequel on trouve les manuscrits préparatoires au mémoire que Delisle date de « la fin de l'année 1759 et au commencement de 1760 »²⁰⁰ Ce

197. DELISLE, *Mémoire présenté au Roi le 27 Avril 1760 par le Sieur DE L'ISLE, Lecteur & Professeur Royal, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, &c. pour servir d'explication à la Mappemonde présentée en même temps à SA MAJESTÉ au sujet du passage de Vénus sur le Soleil, que l'on attend le 6 Juin 1761*. P. 2.

198. *Ibid.*, p. 5.

199. « Description et usage de la Mappemonde dressée pour le passage de Venus sur le Soleil qui doit arriver le 6 Juin 1761. », BOP, A3/12 (90).

200. « Brouillons et premières esquises de mon second memoire sur le passage de Venus sur

corpus témoigne de l'extrême préparation de l'observation par Delisle et le soin qu'il apporte à la diffusion des informations nécessaires, calculs, instruments, lieux d'observation, etc. Les destinataires sont multiples, le roi, les académiciens, mais aussi les astronomes européens.

L'*Avertissement* aux astronomes est conçu pour diffuser et préparer l'observation du passage de Vénus. Ce texte imprimé en 1761 a été élaboré par Delisle au cours de l'année 1760. L'immense corpus de documents historiques et astronomiques collectés depuis le premier travail de Delisle sur le passage de Mercure en 1723 a servi à la rédaction de ce document. L'ensemble a été regroupé aux archives de l'Observatoire de Paris avec un classement élaboré par l'astronome. Dans ce dossier portant la cote A3/12 et intitulé « Mémoires sur le passage de Vénus sur le Soleil du 6 juin 1761 (avant observation) » se trouvent des mémoires autographes, des travaux délégués par Delisle à d'autres, notamment Libour, des articles de journaux en français et en anglais, des schémas et les brouillons de l'*Avertissement*²⁰¹.

L'*Avertissement* est une synthèse des travaux et documents conservés par Delisle. L'imprimé comprend seize pages et s'intitule *Avertissement au sujet des observations qu'il conviendra de faire le 6 juin 1761. Vénus passant sur le Soleil. Par M. de l'Isle*. L'objectif de ce texte est très clairement la diffusion des informations nécessaires à l'observation afin de multiplier les mesures en mobilisant les astronomes européens. Il est ainsi conçu dans la continuité de la Mappemonde et du mémoire qui l'accompagnait. Delisle présente ainsi son objectif : « il ne me reste plus qu'à mettre sous les yeux des Astronomes restés en Europe les attentions qui me paroissent essentielles pour ce jour-là [...] »²⁰².

Il ne cependant pas sous-estimer l'importance de ce texte, il ne s'agit pas de recruter des amateurs, mais d'insister sur l'importance d'obtenir en Europe des mesures les plus précises et les plus certaines possibles. Les mesures européennes sont en effet autant nécessaires à la détermination de la parallaxe que celles qui sont obtenues dans les expéditions : « ce seront celles-ci [les observations européennes] auxquelles on rapportera celles qui auront été faites dans les

le Soleil du mois de Juin 1761. », BOP, A3/12 (15)-(44).

201. Portant anciennement la cote 34b, cet ensemble d'archives, trop fragiles, est consultable sur les microfilms portant les numéros 275, 276 et 277.

202. DELISLE, *Avertissement au sujet des observations qu'il conviendra de faire le 6 juin 1761. Vénus passant sur le Soleil. Par M. de l'Isle*. P. 1.

autres parties du monde, par conséquent les observations de l'Europe devront être les plus exactes & les plus variées qu'il soit possible »²⁰³. Delisle construit sa présentation autour de trois axes : le déroulement de l'observation, la détermination de la « route apparente de Vénus » et la différence en longitude et latitude de chaque instant observé. Nous avons déjà étudié la préparation et le déroulement de l'observation recommandés par Delisle. Nous rappellerons ici l'importance pour lui d'utiliser le même type de dispositif afin de pouvoir comparer les mesures obtenues, ainsi que l'importance d'effectuer des comparaisons entre les deux types de dispositifs optiques utilisés (verre fumé simple ou associé à un verre vert), lesquelles permettront de ramener toutes les mesures obtenues dans un même référentiel expérimental. Delisle détaille à la fois le dispositif instrumental à mettre en place, mais surtout les expériences optiques secondaires à effectuer afin d'approfondir les connaissances sur les fluctuations dues aux instruments et aux verres. L'*Avertissement* présente à nouveau les calculs proposés par Delisle et fait mention des travaux passés et à venir de Lalande qui propose une méthode simplifiée pour obtenir les latitudes et longitudes de Vénus et du Soleil et une table de l'angle parallactique pour Paris.

Il est intéressant de noter que cet *Avertissement* est assez bref comparé aux précédents mémoires de Delisle sur le sujet. La présentation de la méthode de calcul est rapide et nécessite en réalité d'en avoir déjà connaissance. Ce qui intéresse l'astronome est avant tout de proposer un protocole d'observation précis, avec un instrument en particulier — le quart de cercle — et des expériences optiques permettant à terme de corriger toutes les observations pour les inscrire dans un même référentiel expérimental. Contrairement au discours de Halley centré sur la phase calculatoire de l'observation, l'*Avertissement* est consacré à l'étape pratique, tant pour le choix d'un dispositif instrumental, que pour son maniement. Enfin, cet imprimé offre à celui qui le lit une mise à jour des travaux sur le passage de Vénus en citant les dernières propositions de Lalande qui simplifient la méthode proposée par Delisle.

La diffusion de ces documents est au cœur de la stratégie de communication de l'information menée par Joseph-Nicolas Delisle. Dans les archives de Delisle conservées à l'Observatoire de Paris se trouve une série de manuscrits autographes détaillant l'ensemble des savants à qui l'astronome a fait parvenir

203. DELISLE, *Avertissement au sujet des observations qu'il conviendra de faire le 6 juin 1761. Vénus passant sur le Soleil. Par M. de l'Isle*. P. 2.

directement ou par l'intermédiaire d'un autre la *Mappemonde*²⁰⁴. Delisle aurait fait imprimer en deux cents exemplaires sa *Mappemonde* pour une somme de 30 livres. Il a en effet prévu de l'envoyer à tous ses correspondants et espère que ceux-ci la transmettront à d'autres avec qui il n'est pas en relation directe.

Les destinataires de la *Mappemonde* sont ainsi répartis dans toute l'Europe. En France, Delisle informe les astronomes parisiens (Libour ou Lalande) et ceux de Versailles (le cardinal de Luynes), mais aussi les provinciaux (Darquier à Toulouse, Béraud à Lyon, Pezenas et La Grange à Marseille ou bien Le Cat à Rouen).

Les réseaux anglais permettent de transmettre le document à Londres, via l'abbé Butler : à James Bradley, John Dollond, James Short et surtout le secrétaire de la *Royal Society*, Charles Morton (1716–1799). Les liens avec Zanoni permettent à Delisle de transmettre son travail dans l'espace germanique : Tobias Mayer, Johann Frantz et Georg Moritz Lowitz à Göttingen, Bose à Wittenberg, Heinsius à Leipzig.

Les réseaux politiques français sont également exploités, car Delisle fait parvenir sa *Mappemonde* au « Comte Paulmi, ambassadeur à Warsovie »²⁰⁵. À Varsovie, sont également destinataires de la *Mappemonde* : M Gerault, M. Guestard et le père jésuite Luskine.

Delisle identifie par ailleurs six astronomes en Espagne, le secrétaire de l'ambassadeur, le « marquis de la Insinada »²⁰⁶, le père Zacagnini à Cadix, le père Ferda à Barcelone, le père Sita à Calatayud et le père Jan Wendlingen à Madrid. Delisle envoie sa *Mappemonde* aux astronomes hollandais (Lufolfs à Leyde ou Struyck à Amsterdam), aux astronomes italiens (le marquis de Fleuri ou le Duc de Savoie à Turin, Zanotti à Bologne) et aux astronomes suisses (Bernoulli et Le Roy à Genève).

Les documents sont soit donnés en main propre, le plus souvent lors de session à l'Académie des sciences, soit envoyés par la poste, soit transmis par l'intermé-

204. Ce ensemble est conservé sous la cote A3/12 (118)-(126). Les manuscrits ont été microfilmés et ne sont plus communiqués, cependant l'opération est ancienne et certaines reproductions sont particulièrement difficiles à déchiffrer, soit parce que les bords des manuscrits ne sont pas éclairés, soit parce que, par effet de transparence, l'écriture au verso est aussi visible que celle du recto. La liste existe cependant dans les annexes du livre d'Harry Woolf, WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 209-211.

205. Il s'agit d'Antoine-René de Voyer de Paulmy d'Argenson (1722–1787).

206. Zenón de Somodevilla, marquis de la Ensenada (1702–1781).

diaire d'un correspondant, comme Zanoni dans l'espace germanique. On apprend par exemple que par l'intermédiaire de Lalande, Delisle a envoyé un exemplaire à Antoine Darquier à Toulouse, à Duval, qualifié d'« ami de mr de la Lande » et au père Béraud à Lyon. Delisle précise que les exemplaires ont été donnés à Lalande le 29 avril 1761. Maximilien Hell reçoit deux exemplaires, dont un doit être transmis au père Weist. Wargentin pour sa part reçoit un exemplaire par l'intermédiaire de Ferner.

3.3.2 Journaux savants et publications

Les différents journaux et périodiques servent également de relais pour transmettre les informations concernant le passage de Vénus. Le recours à ces publications n'est pas nouveau et les savants européens ont investi la presse dès l'apparition des grands journaux savants, comme le *Journal des Sçavans* ou, à l'étranger, les *Acta eruditorum*. Jean-Pierre Vittu définit ces périodiques « par [leur] intérêt pour les sciences, selon le sens de ce mot à l'époque, soit les sciences spéculatives aussi bien que les sciences d'observation et expérimentales [...] »²⁰⁷. Leur utilisation par les savants a modifié les modes de communication, jusque-là centrés sur la correspondance individuelle et l'espace académique, associant une ouverture commerciale à un public plus large²⁰⁸. Pour la science astronomique, pratiquée par une majorité d'amateurs, ces nouveaux modes de communication sont particulièrement utiles. Cela illustre bien l'évolution du public visé par la publication savante, sans pour autant bien sûr faire disparaître les anciennes formes de communication.

Les journaux et les périodiques proposent une nouvelle forme d'écriture de la science — la brièveté s'impose — qui modifie les pratiques qui encadrent le discours savant. En effet, la périodicité de la publication permet la rectification des savoirs, leur mise à jour, mais également leur contestation. Jean-Pierre Vittu résume ainsi ces nouvelles possibilités rédactionnelles et communicatives : « Cette forme nouvelle impose un moule et des règles d'exposition aux savants et aux lettrés pour lesquels, des livraisons aux tables, en passant par les recueils et les choix, l'instrument périodique offre plusieurs phases de la recomposition des

207. Jean-Pierre VITTU. « La formation d'une institution scientifique : le Journal des Savants de 1665 à 1714 ». In : *Journal des savants* 2.1 (2002), p. 349-377, p. 357-359.

208. Jean-Pierre VITTU. « Du Journal des Savants aux Mémoires pour l'histoire des sciences et des beaux-arts : l'esquisse d'un système européen des périodiques savants ». In : *Dix-septième siècle* 3 (2005), p. 527-545, p. 527.

savoirs : le successif, le séquentiel, puis l'ordonné. »²⁰⁹.

Parmi la multitude de périodiques, dont certains ne dépassent pas les quelques années d'existence, certains se démarquent. Se dessine alors une hiérarchie de valeur et de crédit. Les périodiques associés à des institutions s'imposent, comme les *Philosophical Transactions* à Londres ou le *Journal des Sçavans* à Paris²¹⁰. Mais certains journaux moins prestigieux comme le *Mercure* ou les nombreuses gazettes sont également sollicités.

Le passage de Vénus devant le Soleil permet de mieux comprendre le recours à la presse savante par les astronomes. Celui-ci vient compléter la communication institutionnelle, réservée à une élite des astronomes et consacrée à des sujets complexes sur la détermination de la parallaxe, en prenant en charge la circulation d'une information plus générale à destination d'un public plus vaste. Le tableau ci-dessous recense une partie des articles consacrés au passage de Vénus et donne un aperçu de la diffusion des informations à la veille du phénomène²¹¹.

Année	Mois	Périodique	Auteur	pages
1759	Décembre	<i>Feuille Nécessaire</i>	Auteur	712–715
	Décembre	<i>Feuille Nécessaire</i>	Trébuchet	724–726
1760	Février	<i>Avant-Coureur</i>	Trébuchet	39–40
	Mars	<i>Journal des Sçavans</i>	Le Gentil	132–142
	Mars	<i>Mercure de France</i>	Trébuchet	-
	Mars	<i>Journal des Sçavans</i>	Trébuchet	142–144
	Mai	<i>Avant-Coureur</i>	Auteur	297–298
	Juin	<i>Avant-Coureur</i>	Trébuchet	330–331
	Juillet	<i>Journal des Sçavans</i>	Delisle	461–475
	Juillet	<i>Censeur hebdomadaire</i>	Trébuchet	-
	Août	<i>Censeur hebdomadaire</i>	Trébuchet	-
	Août	<i>Gazette d'Utrecht</i>	Auteur	-
	Novembre	<i>Gazette et papiers anglais</i>	Auteur	9–10
Novembre	<i>Journal des Sçavans</i>	Trébuchet	733–737	
1761	Avril	<i>Journal des Sçavans</i>	Anonyme	-
	Juin	<i>Censeur hebdomadaire</i>	Trébuchet	-
	Juin	<i>Censeur hebdomadaire</i>	Trébuchet	-

TABLE 3 – « Publications au sujet du passage de Vénus de juin 1761 entre décembre 1759 et juin 1761. »

209. Ibid., p. 543-544.

210. Tout d'abord interdit aux académiciens, celui-ci devient un des principaux relais de leurs travaux.

211. Cette liste est établie à partir des articles que Delisle a jugé assez importante pour être conservées dans ses propres archives.

La communication des informations concernant le passage de Vénus dépasse donc le cadre strictement fermé du milieu académique et des réseaux interpersonnels des astronomes. L'amateur d'astronomie, l'aristocrate curieux ou le bourgeois lettré pourront être informé de l'imminence de l'événement par différents relais allant du périodique savant renommé, à la feuille volante de moindre valeur. Il est important par ailleurs de noter que la traduction est également un relais de ces articles. Delisle a par exemple conservé dans ses collections, une traduction manuscrite d'un article du *Monthly Review* consacré à la méthode de calcul de la parallaxe de Vénus par James Ferguson²¹².

La diffusion de l'actualité de la science est le premier objectif de ces périodiques savants.

Les auteurs des journaux sélectionnent les informations importantes pour le lecteur lettré. Les périodiques sont donc un condensé de la science en action. Parmi les différents types d'articles publiés sur le passage de Vénus, se trouve des comptes-rendus de séances à l'assemblée de l'Académie royale des sciences. Le lecteur y est informé tout d'abord de l'actualité de l'astronomie et de l'avancée de la recherche sur certain sujet, ici le passage de Vénus. Il apprend par exemple dans la *Feuille nécessaire* les récents calculs de Delisle pour le passage : « M. de l'Isle, dis-je, pour se préparer de même au passage prochain de Vénus, en a fait exactement les calculs, dont il a communiqué les résultats à l'Académie le 21 Novembre dernier [...] »²¹³. L'auteur poursuit en détaillant brièvement la nature des travaux et des publications de Delisle, dont il déclare qu'il « s'est engagé de le [le choix des lieux d'observation] faire voir sur une Mappemonde qu'il publiera incessamment, & qu'il a déjà fait voir à l'Académie, sur laquelle il a distingué tous les lieux de la terre où l'on doit voir ce passage en entier, de ceux où l'on ne doit le voir qu'en partie, ou point du tout » et « ce que M. de l'Isle s'est aussi proposé

212. Cette traduction est conservée à l'Observatoire de Paris sous la cote A3/12 (116). L'article original n'est pas identifié. Comme l'ouvrage de Ferguson a été publié en 1761 (James FERGUSON. *A Plain Method Of Determining The Parallax Of Venus : By Her Transit Over The Sun : And From Thence, By Analogy, The Parallax And Distance Of The Sun, And Of All The Rest Of The Planets. By James Ferguson James Ferguson*. Londres : Mr Ferguson, Mr Millar, Mr Nairne et Mr Watkins, 1761), il est postérieur à cette date.

213. ANONYME. « Découverte sur le passage de Vénus, au-devant du Soleil, attendu le 6 Juin 1761. » In : *Feuille nécessaire* (déc. 1759), p. 712-715, p. 714.

d'expliquer dans un Ecrit qu'il publiera avec sa Mappemonde. »²¹⁴. De même, ces comptes-rendus des assemblées peuvent annoncer des entreprises à venir, en particulier les expéditions prévues hors d'Europe pour observer Vénus. Le même article de la *Feuille nécessaire* indique notamment que : « L'on a entendu dans la dernière Assemblée publique de l'Académie des Sciences, le Mémoire de M. le Gentil, Astronome de cette Compagnie, dans lequel, pour contribuer à la réussite de ce projet, il a annoncé qu'il avoit pris le parti d'aller lui-même en faire l'observation dans les Indes Orientales, par les ordres du Roi, & de l'avis de l'Académie [...] »²¹⁵.

Les périodiques sont également des relais des publications officielles présentées à l'Académie, avant d'obtenir l'autorisation d'être envoyées à des périodiques savants²¹⁶. Le *Journal des Sçavans* publie par exemple le mémoire que Delisle a présenté aux académiciens les 30 avril et 17 mai 1760²¹⁷. Celui-ci s'inscrit dans la continuité de la communication des recherches de Delisle, puisqu'il débute sur un rappel de ses travaux sur le passage de Mercure, considérant implicitement que le lecteur sait de quoi il s'agit : « Je fis graver, il y a huit ans, une Mappemonde [...]. On peut en voir l'usage & l'explication que j'en donnais pour lors, dans un Avertissement aux Astronomes (chez David, Libraire, Quai des Augustins). La Mappemonde que je donne à présent pour le passage prochain de Vénus sur le disque du Soleil, est la même & doit servir au même usage. »²¹⁸. Les articles s'attardent particulièrement sur la *Mappemonde*, dont ils font la description : « Cette Mappemonde, dont la projection est curieuse, est d'une précision singulière & très-proprement gravée »²¹⁹.

Les périodiques, qu'ils soient reconnus par la communauté savante, comme le *Journal des Sçavans*, ou non, se font les relais des publications officielles et des communications qui se font à l'Académie des sciences, ainsi que le relai de l'actualité scientifique. Les savants ont bien conscience de l'importance d'user de

214. Ibid., p. 714-715.

215. Ibid., p. 713.

216. Jean-Pierre Vittu a montré comment l'interdiction de publier pour les académiciens à la création du *Journal des Sçavans* a rapidement disparu, faisant du journal un organe de publication de l'institution savante.

217. Joseph-Nicolas DELISLE. « Mémoire lû à l'Académie Royale des Sciences de Paris le 30 Avril & 17 Mai 1760. par M. de l'Isle, de la même Académie; Lecteur & Professeur au Collège Royal de France, & Astronome-Géographe de la Marine : contenant la description & l'usage de la Mappemonde dressée pour le passage de Vénus sur le disque du Soleil, qui est attendu le 6 Juin 1761. présentée au Roi le 27 Avril. » In : *Journal des Sçavans* (1760), p. 461-475.

218. Ibid., p. 461.

219. ANONYME. « Astronomie ». In : *Avant-coureur* 19 (mai 1760), p. 297-298, p. 297.

ces relais. D'une part, la publication est un argument de poids pour affirmer sa priorité quant à une découverte. D'autre part, la science a besoin d'être diffusée pour se développer dans les meilleures conditions. Une petite remarque dans le mémoire de Le Gentil publié dans le *Journal des Sçavans* fait le lien entre la réussite d'une expérience ou d'une observation et la diffusion de l'information. Dans le rappel historique des observations du passage de Vénus, l'astronome évoque celui de 1639 qui n'a été vu que par deux Anglais, car, selon lui « Ce phénomène n'avoit point été annoncé dans les Ephémérides »²²⁰. Les publications, dans les éphémérides ou dans le cas présent, un journal périodique, sont donc envisagées par l'astronome comme un outil indispensable dans la pratique de l'astronomie, d'autant plus indispensable qu'on prévoit une observation de grande envergure.

Les journaux offrent en effet un avantage, celui de la rapidité de la publication, permettant d'affirmer sa priorité sur une question particulière, mais aussi de diffuser largement une information dans des délais brefs. Jean-Pierre Vittu résume ainsi cet aspect de la presse au XVIII^e siècle : « Alors que l'échange et la validation des savoirs par les institutions académiques sont soumis à des conditions d'accès étroites et à des délais de publication encore plus longs pour les mémoires reçus par les sociétés que pour ceux de leurs propres membres, les périodiques savants s'ouvrent à des contributions d'origines très diverses qu'ils publient rapidement. »²²¹. Dans le cadre d'une controverse, comme celle qui oppose Trébuchet à Delisle, cette vitesse est un argument en faveur du recours aux journaux pour défendre ses positions. Ceux-ci sont à la fois une cause du développement de la controverse, puisque leur format accentue la contradiction et la rend possible, mais aussi la conséquence, puisque les savants les recherchent pour répondre à l'adverse devant un lectorat devenu jury. C'est pourquoi Trébuchet choisit d'utiliser un journal, la *Feuille nécessaire*, pour lancer sa première attaque ; il poursuit ensuite de manière soutenue à envoyer des lettres aux différents auteurs des journaux. IL résume alors sa position de la manière suivante : « Quoique je me flatte de la trouver tôt ou tard au Tribunal, devant lequel on m'a cité, j'ai recours au vôtre, Monsieur, parce que 1° vous me l'avez permis en prenant déjà connoissance de mon affaire dans le 35 & 37 Cahiers de votre

220. Guillaumue LE GENTIL. « Mémoire de M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences, au sujet de l'observation qu'il va faire, par ordre du Roi, dans les Indes Orientales, du prochain passage de Vénus pardevant le Soleil. » In : *Journal des Sçavans* (mars 1760), p. 132-143, p. 132.

221. VITTU, « Du Journal des Savants aux Mémoires pour l'histoire des sciences et des beaux-arts : l'esquisse d'un système européen des périodiques savants », p. 545.

Censeur Hebdomadaire 1760 ; parce que 2° vos audiences se tenant toutes les semaines, les délais sont moins long. »²²². La presse périodique devient donc un outil indispensable à la pratique scientifique, tant pour la diffusion des informations, quand dans le débat scientifique.

Le recours à la presse permet la vulgarisation du discours savant afin de diffuser des savoirs plus généraux à destination d'un public lettré.

Dans le cas du passage de Vénus devant le Soleil, il ne s'agit pas de préciser tous les calculs, ni même le détail des méthodes proposées pour déterminer la parallaxe solaire. Le premier élément qui est exposé par les différents auteurs évoquant la question du passage de Vénus est l'historique de son observation et de sa connaissance. Dans la *Feuille nécessaire* du 17 décembre 1759, l'auteur évoque implicitement Kepler et cite les travaux de Halley : « Il y a près de 150 ans que les Mathématiciens & les Astronomes sçavent & ont prédit que Vénus doit passer au-devant du SOleil, & y paroître pendant sept à huit heures de tems, le 6 Juin 1761. »²²³.

Afin d'attirer l'attention du lecteur, l'observation est présentée comme relativement facile : « avec de bonnes lunettes, & des pendules bien réglées »⁷¹³. Le mémoire de Le Gentil publié en mars 1760 dans le *Journal des Sçavans* est le plus précis sur la question, sans doute parce que le public visé est le plus à même d'avoir le matériel et les compétences, contrairement au lectorat de la *Feuille nécessaire* ou de l'*Avant-Coureur*. L'astronome y donne les instruments à utiliser : « il ne faut d'autres intrumens, dit très-bien M. *Halley*, que des pendules à secondes, & des lunettes ordinaires, mais bonnes, de l'exercice & de l'adresse dans l'Observateur »²²⁴. Les recommandations sont très générales. Il faut utiliser des lunettes d'au moins 25 pieds de foyer, et préférer les lunettes aux télescopes. L'usage de l'héliomètre est recommander pour mesurer les distances entre les centres de Vénus et du Soleil²²⁵. Le protocole décrit reste par contre très

222. Claude-Étienne TRÉBUCHET. « Lettre de Monsieur Trébuchet, Ancien Officier de la Reine à M. D'Aquin, en réponse à celle d'un Académicien, imprimée dans le *Journal des Sçavans* du mois d'Avril dernier. » In : *Le Censeur hebdomadaire* (juin 1761), p. 369-378, p. 370.

223. ANONYME, « Découverte sur le passage de Vénus, au-devant du Soleil, attendu le 6 Juin 1761. », p. 712.

713. anonyme1759feuille45

224. LE GENTIL, « Mémoire de M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences, au sujet de l'observation qu'il va faire, par ordre du Roi, dans les Indes Orientales, du prochain passage de Vénus pardevant le Soleil. », p. 136.

225. Le Gentil prend le soin de mettre en garde ceux qui seraient tenter de faire leur héliomètre

succinct : « Il suffit en effet de marquer exactement à une pendule bien réglée l'instant de l'entrée totale de *Vénus* sur le disque apparent du *Soleil*, & l'instant qu'elle touche le même disque pour en sortir, afin d'avoir la durée entière de la traversée de la Planette pardevant le *Soleil* »²²⁶.

Les débats sur la qualité des instruments à utiliser et sur les erreurs optiques sont largement passés sous silence, sans doute parce qu'ils sont beaucoup trop précis pour le lecteur moyen et surtout parce que celui-ci, s'il prévoit d'observer et s'il a les moyens techniques pour le faire, n'aura certainement pas le choix entre plusieurs instruments et ne va pas investir dans une lunette ou un micromètre pour l'occasion. Le public visé par les différents journaux, même dans le cas du *Journal des Sçavans* est constitué avant tout d'amateurs, lesquels représentent la grande majorité de ceux qui pratiquent l'astronomie au XVIII^e siècle²²⁷.

Les différents articles se concentrent surtout sur l'observation dans sa dimension spatiale, détaillant les nombreux lieux possibles. Il s'agit avant tout d'interpeller le lecteur sur l'ambition de l'expérience. Mais l'évocation de lieux plus ou moins exotiques n'est sans doute pas innocente, car elle doit probablement attiser la curiosité d'un public lettré qui, au XVIII^e siècle est friand de récits de voyage et de découverte. L'exposition des différents lieux d'observation possibles s'intègre dans une réflexion présentant les débats sur le choix des meilleurs lieux en fonction des calculs et des prédictions. Si le détail des calculs n'est absolument pas évoqué, ceux-ci sont pourtant au cœur des discussions, notamment à cause de la controverse opposant Trébuchet et Delisle sur la découverte de l'erreur de Halley à propos de la différence de durée entre Port Nelson et les Indes orientales. L'enchaînement des publications reprend l'évolution des connaissances sur la question. La *Feuille nécessaire* en décembre 1759 évoque encore la Baie d'Hudson comme symétrique de l'observation que Le Gentil entreprend de mener dans les Indes : « Dans l'espérance que les Anglois, qui sont présentement les seuls qui fréquentent la Baie d'Hudson, travailleront de leur côté à procurer l'autre

seul et qui ne feraient que détruire leur matériel (LE GENTIL, « Mémoire de M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences, au sujet de l'observation qu'il va faire, par ordre du Roi, dans les Indes Orientales, du prochain passage de Vénus pardevant le Soleil. », p. 139).

226. Ibid., p. 137.

227. René Sigrist estime que l'astronomie est une « science d'amateur » à hauteur de 60% pratiquée par « des gens qui publient peu, demeurent en marge des institutions scientifiques et ne sont souvent même pas affiliés à des sociétés savantes. », René SIGRIST. « Quand l'astronomie devint un métier : Grandjean de Fouchy, Jean III Bernoulli et la « république astronomique », 1700-1830 ». In : *Revue d'histoire des sciences* 61.1 (2008), p. 105-132, p. 116.

observation qu'exige la méthode de M. *Halley*, leur compatriote »²²⁸. L'article introduit ensuite les rectifications apportées par Delisle et l'auteur annonce la disqualification de Port Nelson comme destination privilégiée : « ce lieu ne doit plus être le port Nelson, parce que M. *de l'Isle* a aussi trouvé que la sortie y devoit arriver avant le lever du Soleil »²²⁹. Ces rectifications sont confirmées dans l'article de l'*Avant-Coureur* n° 19 du 26 mai 1760.

Le dernier sujet évoqué par les articles concerne la mappemonde et le mémoire qui l'accompagne. La publication est annoncée : « M. *de Lisle*, Lecteur et Professeur Royal, de l'Académie des Sciences de Paris &c, a publié la *Mappemonde*, qu'il avoit présenté au Roi le 27 Avril dernier, *au sujet du Passage de Vénus sur le Soleil, attendu le 6 juin 1761*, & le Mémoire qu'il y avoit joint. »²³⁰. Suit la description de la Mappemonde « dont la projection est curieuse », « d'une précision singulière » et « très - proprement gravée ». L'auteur de l'article prend des exemples précis pour illustrer son propos. Il donne les temps pour différents lieux d'observation, à commencer par Paris, où « on ne verra qu'une partie du Cours de Vénus & sa sortie environ à 8 heures 57 minutes »²³¹. Il choisit d'autres exemples dont les noms doivent être évocateurs pour un lecteur du XVIII^e siècle : des villes européennes (Berlin, Stockholm, Pétersbourg ou Moscou), des villes marquée par l'exotisme oriental (Alep ou Ispahan) et des destinations liées à la colonisation européenne, et plus particulièrement française (Pékin, Siam, Pondichéry ou l'île Bourbon).

Les périodiques permettent également de faire de la propagande, soit pour un projet savant d'envergure, comme le passage de Vénus, soit pour en faveur d'un savant, afin d'asseoir sa renommée.

Tous les articles cités dans cette analyse s'accordent autour de la mise en avant de l'intérêt de l'observation du passage de Vénus à venir ; celui-ci doit servir à « contribuer au progrès de cette vaste science [l'astronomie] »²³². Le Gentil

228. ANONYME, « Découverte sur le passage de Vénus, au-devant du Soleil, attendu le 6 Juin 1761. », p. 713. L'auteur de l'article base ici sa présentation sur le mémoire présenté par Le Gentil à l'Académie des sciences.

229. Ibid., p. 714.

230. ANONYME, « Astronomie », p. 297.

231. Ibid., p. 297.

232. ANONYME. « Lettre d'un Académicien à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, au sujet des calculs faits par M. Delisle, sur le passage de Vénus que l'on attend au mois de Juin ». In : *Journal des Sçavans* (avr. 1761), p. 250-251, p. 250.

insiste sur l'apport espéré de l'observation d'« un de ces phénomènes rares que l'Astronomie annonce avec d'autant plus d'éclat qu'elle en retire des connaissances plus intéressantes »²³³.

Le recours aux périodiques est une manière de relayer la politique savante de la couronne et de légitimer au yeux du lectorat lettré l'entreprise ambitieuse des astronomes. L'argument principal repose sur le lien intrinsèque entre le progrès de la science et la gloire du royaume et du souverain. La fin du mémoire rédigé par Le Gentil pour le *Journal des Sçavans* illustre bien cette mise en avant de l'action de la couronne en faveur de l'astronomie. L'astronome énumère tous ceux qui le soutiennent dans son projet de partir aux Indes : le duc de Chaulnes, « Pair de France, & Président de l'Académie », le Comte de Saint-Florentin, « Secrétaire d'Etat, & honoraire de l'Académie », M. de Silhouette, « Ministre d'Etat & Contrôleur général », ainsi que la Compagnie des Indes, qualifiée de « toujours zélée pour les entreprise utiles »²³⁴. Le Gentil remercie tous ces acteurs qui « ont bien voulu favoriser cette expéditions Astronomique malgré la circonstance de la guerre ; ce qui fera éternellement honneur à notre siècle, à l'Etat, & à ceux qui le gouvernement ». Ce soutien concourt à la gloire du royaume puisque les « Nations sçavantes [...] doivent voir avec admiration que la France a fait elle seule les grandes entreprises qui concourent si fort au progrès des Sciences les plus utiles, l'Astronomie, la Géographie, & la Navigation »²³⁵. Le mécénat savant prend ici son intérêt dans la promotion des actions entreprises grâce à lui.

Les périodiques sont également vus comme un moyen de promouvoir sa propre carrière et son travail. Ils donnent une visibilité aux savants en dépassant les frontières du monde académique. Jean-Pierre Vittu a mis en lumière le rôle des journaux dans la diffusion des découvertes et par conséquent leur intervention dans la constitution de figures savantes²³⁶. Cela permet de mieux comprendre la très grande popularité de Joseph-Nicolas Delisle qui se détache de ces publications. Sa promotion est autant le fait de ses collègues de l'Académie (Le Gentil

233. LE GENTIL, « Mémoire de M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences, au sujet de l'observation qu'il va faire, par ordre du Roi, dans les Indes Orientales, du prochain passage de Vénus pardevant le Soleil. », p. 132.

234. Ibid., p. 139.

235. Le Gentil fait ici référence aux expéditions géodésiques entreprises dans les années 1730.

236. « Nouveaux instruments de divulgation des découvertes les périodiques devinrent bientôt l'un des moyens d'acquérir une position dans la communauté savante, ce que les académies constituées envisagèrent avec une certaine réserve. » (VITTU, « La formation d'une institution scientifique : le Journal des Savants de 1665 à 1714 », p. 367)

et l'académicien anonyme qui prend sa défense face à Trébuchet), que de son adversaire, Trébuchet ou des auteurs des périodiques eux-mêmes. L'académicien anonyme le décrit ainsi : « S'il y a eu des phénomènes rares à observer, c'est par lui que les Astronomes ont été avertis des précautions qu'il falloit y apporter, & des avantages qu'on en devoit retirer »²³⁷. Pour le rédacteur de la *Feuille nécessaire*, Delisle est celui « qui a eu l'avantage de prédire le celebre passage de Mercure sur le Soleil, qui est arrivé le 6 Mai 1753 »²³⁸. Pour une figure moins renommée telle que Trébuchet, les périodiques sont l'occasion d'obtenir ce que Jean-Pierre Vittu appelle un « bruissement de renommée »²³⁹.

De fait, les journaux offre de la visibilité aux acteurs de la science et plus particulièrement lorsque ceux-ci s'affrontent²⁴⁰. Jeanne Peiffer et Jean-Pierre Vittu ont montré par ailleurs que la forme et la nature de l'article de presse permettent la construction de controverse dans lesquelles des figures de la science s'opposent : « La périodicité de la publication permet de réagir rapidement, de faire insérer des réponses, corrections, modifications et extensions, qui peuvent être à l'origine de débats et de controverses »²⁴¹. On comprend par conséquent mieux pourquoi la controverse opposant Trébuchet à Delisle se révèle dans la presse périodique, représentant la quasi-totalité des publications concernant le passage de Vénus de 1761.

La presse périodique offre enfin une publicité pour les ouvrages publiés en dehors du cadre académique. C'est sans doute dans cette optique que l'on peut comprendre la publicité qui est faite pour la mappemonde, dont il est dit dans l'*Avant-Coureur* comment se la procurer : « Cette mappemonde, & le Mémoire qui en contient l'explication se trouvent à Paris, chez l'Auteur, au Collège Royal, & se vendent conjointement. »²⁴².

237. ANONYME, « Lettre d'un Académicien à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, au sujet des calculs faits par M. Delisle, sur le passage de Vénus que l'on attend au mois de Juin », p. 250.

238. ANONYME, « Découverte sur le passage de Vénus, au-devant du Soleil, attendu le 6 Juin 1761. », p. 714.

239. VITTU, « La formation d'une institution scientifique : le Journal des Savants de 1665 à 1714 », p. 368.

240. Jeanne PEIFFER et Jean-Pierre VITTU. « Les journaux savants, formes de la communication et agents de la construction des savoirs (17^e-18^e siècles) ». In : *Dix-huitième siècle* 1 (2008), p. 281-300, p. 297.

241. Ibid., p. 297.

242. ANONYME, « Astronomie », p. 297-298.

Les périodiques adoptent la forme du discours savant avec la mise en place d'une rhétorique particulière et des codes précis. Les articles se distinguent avant tout des publications institutionnelles par leur brièveté, on constate cependant au XVIII^e siècle ne certaine uniformisation de l'écriture des articles ou des lettres diffusés dans les journaux périodiques. L'usage de la citation permet de s'inscrire dans un ensemble de références savantes et dans un savoir construit. Cette pratique est emprunté à la rhétorique des mémoires lus et publiés par les institutions savantes. Elle est bien sûr présente dans le mémoire de Delisle reproduit à l'identique dans le *Journal des Sçavans* de juillet 1760. L'astronome cite par exemple précisément les tables astronomiques utilisées pour les calculs : « les nouvelles Tables du Soleil de M. l'Abbé de la Caille, & celles de Vénus de M. Halley dans l'édition Latine que cet Astronome a fait imprimer de son vivant »²⁴³. Il fait également référence aux observations de Lacaille en indiquant où les consulter : « l'observation de M. de la Caille, (Mém. Académie, année 1743) »²⁴⁴. La forme de la citation aujourd'hui en vigueur est déjà présente dans les mémoires et les articles publiés dans cette seconde moitié du XVIII^e siècle ; les références sont citées précisément, parfois traduites, parfois dans leur langue d'origine, avec le nom de l'ouvrage, l'éditeur et les pages. Lorsque Delisle reprend les observations passées du passage de Mercure, il cite à chaque fois le mémoire dont elles sont issues : « (V. Mém. Acad. 1743, pag. 174) pour l'observation de Lacaille de 1743 », « V. *ibid.* pag. 283) » pour l'observation de Maraldi et « (sans avoir marqué la longueur de sa Lunette : Voy. *ibid.* pag. 375) »²⁴⁵. La parenthèse est ici l'ancêtre de notre note de bas de page, indiquant la référence, mais parfois accompagnée d'une note précise sur l'ouvrage en question.

Si ce type de référence est normal dans le mémoire de Delisle qui est la retranscription exacte de celui qu'il a soumis à l'Académie (en témoigne l'approbation de l'Académie insérée à la fin du mémoire indiquant qu'il a été examiné par Le Monnier et Pingré et signée par le secrétaire perpétuel de l'Académie, Grandjean de Fouchy), elle est également de mise dans les articles et lettres envoyées pour publication aux auteurs des périodiques. C'est le cas pour l'académicien Le Gentil qui cite les *Philosophical Transactions* : « Ce célèbre Astronome a donné

243. DELISLE, « Mémoire lû à l'Académie Royale des Sciences de Paris le 30 Avril & 17 Mai 1760. par M. de l'Isle, de la même Académie ; Lecteur & Professeur au Collège Royal de France, & Astronome-Géographe de la Marine : contenant la description & l'usage de la Mappemonde dressée pour le passage de Vénus sur le disque du Soleil, qui est attendu le 6 Juin 1761. présentée au Roi le 27 Avril. », p. 465.

244. *Ibid.*, p. 466.

245. *Ibid.*, p. 470.

dans les Transactions philosophiques (année 1716, n° 438, p. 494) un Mémoire excellent & très bien fait [...] »²⁴⁶. On en conclut d'ailleurs que le lecteur du *Journal des Sçavans* a les moyens de se procurer les *Philosophical Transactions*, puisque Le Gentil poursuit ainsi : « Nous ne feront pas ici l'extrait de ce Mémoire, qu'on peut consulter [...] »²⁴⁷. L'usage de la référence est également pratiqué par Trébuchet dans des périodiques moins prestigieux, ce qui lui permet d'affirmer sa légitimité en adoptant les formes classiques du discours savant, en citant tout particulièrement en latin le mémoire de Halley de 1716.

Il y a donc une porosité entre les formes de la publication qu'elle soit savante et institutionnelle ou adressée à un public plus vaste et vulgarisatrice. Jeanne Peiffer et Jean-Pierre Vittu ont pour leur part questionné ces transferts des normes dans la communication, mais aussi dans la construction des savoirs : « L'ampleur du phénomène incite à formuler la question des effets que cette forme de communication périodique a pu avoir sur les modes mêmes de construction des savoirs. La brièveté des pièces publiées dans les journaux savants engage à traiter un seul aspect d'une question, à communiquer une seule observation, le récit d'une seule expérience, la solution d'un problème. »²⁴⁸. Il semble assez évident, dans le cas du passage de Vénus, que la communication des savoirs astronomiques est indispensable et qu'elle nécessite la mobilisation de tous les outils permettant leur diffusion. On constate par ailleurs que les formes de communication ont tendance à s'uniformiser entre les publications institutionnelles et celles qui relèvent de la presse.

3.3.3 Trébuchet-Delisle : les enjeux d'une controverse

La controverse oppose Trébuchet d'Auxerre, présenté comme « officier de la Reine », à Joseph-Nicolas Delisle, qui en réalité ne prend jamais la parole directement. Le parti de Delisle est défendu essentiellement par Libour. Trébuchet est un des calculateurs de Delisle, tout comme Libour au même moment, et probablement un ancien élève. Cependant, Libour, en tant que secrétaire, a un statut

246. LE GENTIL, « Mémoire de M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences, au sujet de l'observation qu'il va faire, par ordre du Roi, dans les Indes Orientales, du prochain passage de Vénus pardevant le Soleil. », p. 135.

247. Ibid., p. 136.

248. PEIFFER et VITTU, « Les journaux savants, formes de la communication et agents de la construction des savoirs (17^e-18^e siècles) », p. 297.

plus clairement défini et reconnu²⁴⁹.

La controverse débute avec la publication le 24 décembre d'un extrait d'une lettre de Trébuchet datée du 18 décembre 1759 et se poursuit jusqu'au mois de juin 1761, date de l'observation. On peut voir la chronologie des publications dans le tableau reproduit ici.

Année	Mois	Périodique	Auteur	Titre	pages
	Décembre	<i>Feuille Nécessaire</i>	Trébuchet	Titre	724–726
	Décembre	manuscrit non publié	Libour	Titre	A3/12 (6)
1760	Février	<i>Avant-Coureur</i>	Trébuchet	Titre	39–40
	Mars	<i>Mercure de France</i>	Trébuchet	Titre	?
	Mars	<i>Journal des Sçavans</i>	Trébuchet	Titre	27–
	Mai	<i>Avant-Coureur</i>	Auteur	Titre	297–298
	Juin	<i>Avant-Coureur</i>	Trébuchet	Titre	330–331
	Juillet	<i>Journal des Sçavans</i>	Delisle	Titre	461–475
	Juillet	<i>Censeur hebdomadaire</i>	Trébuchet	Titre	?
	Août	<i>Censeur hebdomadaire</i>	Trébuchet	Titre	?
	Novembre	<i>Journal des Sçavans</i>	Trébuchet	Titre	733–737
1761	Avril	<i>Journal des Sçavans</i>	Anonyme	Titre	?
	Juin	<i>Censeur hebdomadaire</i>	Trébuchet	Titre	?
	Juin	<i>Censeur hebdomadaire</i>	Trébuchet	Titre	?

TABLE 4 – « Chronologie des publications de la controverse opposant Trébuchet à Delisle. »

La première lettre répond à la publication dans le numéro 45 de la *Feuille nécessaire* d'un article consacré à la mappemonde et au mémoire de Delisle. La contestation porte sur l'attribution de la découverte de l'erreur de Halley à Delisle : « C'est donc par une erreur de fait, ou par un malentendu que l'Auteur de l'article *Astronomie*, dans la Feuille Nécessaire du jour d'hier, sous le titre pompeux de *Découverte*, lui [Delisle] en fait tout l'honneur. » (p. 724) Cette « *Découverte* », Trébuchet se considère « en droit de la revendiquer ». Dans la version qui est alors donnée, Trébuchet a refait les calculs et c'est lui qui a convaincu Delisle de l'existence d'une erreur. Sa conclusion est beaucoup plus catégorique que celle présentée dans l'article du 17 décembre 1759 : « J'en conclus

249. Il reçoit un salaire pour sa fonction de secrétaire, salaire de 600 livres négocié lors du retour de Delisle en France et de la donation de sa collection. L'élève de Delisle, Messier, reçoit au même moment une dotation de 500 livres.

tout uniment, qu'il ne sera pas nécessaire d'aller à la Baie d'*Hudson*, quoiqu'en ait dit le Prince des Astronomes Anglois. » (p. 725).

La lettre de Trébuchet revendique la découverte de l'erreur de Halley, mais semble au départ ne pas attaquer Delisle ou son entourage. Celui-ci est désigné d'ailleurs par la périphrase suivante : « un des premiers Astronomes français ». L'auteur déclare chercher à rétablir une vérité, sa vérité, dans le déroulement du travail astronomique.

La lettre entre ensuite dans le détail des calculs et répond à la question posée dans l'article du 17 décembre sur les lieux les plus adéquats pour observer, si la Baie d'Hudson est éliminée : « Pour satisfaire présentement à l'envie que notre Auteur a de connaître les lieux les plus avantageusement situés pour l'observation, il est nécessaire de lui dire que c'est la côte occidentale de la nouvelle Hollande, & de l'autre, les rives du Gage, Pékin et Torneo. ». À la fin de ce paragraphe vient l'attaque contre Delisle : « la Mappemonde qu'il attend de la part de M. de l'Isle & qui ne peut manquer d'être bien exécutée ne lui dira pas autre chose, si ce n'est dans un plus grand détail, & peut-être, par une suite comme nécessaire, avec un peu de confusion. » (pp. 725–726). L'attaque est double, d'une part Trébuchet s'attribue la détermination des lieux d'observation adéquats en prenant de vitesse leur publication par Delisle, et par là-même il sort des attributions dévolues normalement à un calculateur, d'autre part il discrédite le travail de Delisle, considérant la mappemonde comme superflue et confuse.

Cette première lettre envoyée à la *Feuille nécessaire* marque le début de la controverse, laquelle se fait à travers les publications dans les périodiques. En réalité, une seule réponse est apportée par le camp Delisle en avril 1761, soit plus d'un an après la première attaque. Il s'agit d'une lettre anonyme envoyée et publiée par le *Journal des Sçavans*. Deux autres articles peuvent être portés au crédit du parti de Delisle, car ils présentent ses travaux sans pour autant mentionner la controverse et le nom de Trébuchet. Il s'agit tout d'abord d'un article non signé d'un des auteurs de l'*Avant-Coureur*, publié en mai 1760 et annonçant la publication de la mappemonde et du mémoire de Delisle. Le second article est la publication par le *Journal des Sçavans* en juillet 1760 du mémoire que Delisle a lu à l'assemblée de l'Académie Royale des Sciences les 30 avril et 17 mai 1760. Le refus de débattre et de mentionner Trébuchet n'en est pas moins une réponse dans le cadre de la controverse. Et on pourrait d'ailleurs comprendre la prolixité de Trébuchet – neuf publications, soit trois fois plus que le camp

adverse – comme l'exubérante bravade de celui qui espère une réponse en venant aiguillonner l'adversaire.

La stratégie de communication élaborée dans cette controverse répond à plusieurs objectifs. Pour Trébuchet, il est clair qu'il s'agit d'inonder la scène lettrée et savante par ses lettres, afin d'imposer sa version des faits. C'est d'autant plus nécessaire qu'il s'oppose à un des principaux astronomes français, lequel bénéficie du prestige des institutions auxquelles il appartient (l'Académie royale des sciences et le Collège Royal) et de ses titres d'académicien, professeur et astronome-géographe de la Marine. Trébuchet ne cherche donc pas à convaincre le monde des institutions, dont il ne fait vraisemblablement pas partie²⁵⁰, mais bien plutôt le public lettré, lecteur des périodiques savants, comme le *Journal des Sçavans*, tout comme des publications moins prestigieuses, telles que l'*Avant-coureur*. L'abondance de publications sur les mois précédant le passage de Vénus témoigne donc d'une véritable stratégie de communication qui cherche à obtenir le jugement et par extension l'approbation d'un lectorat plus important et non limité aux acteurs du monde académique²⁵¹.

Face à la volubilité de Trébuchet, s'oppose le « silence de M. Delisle »²⁵². Il est certain que ce silence est volontaire. En effet, les archives de l'astronome consacrées au passage de Vénus comportent de nombreux documents liés à cette controverse. Le fait que Delisle ait conservé des exemplaires de chaque article consacrés à Trébuchet témoigne cependant de son intérêt pour la controverse. Il a par ailleurs tout intérêt à la laisser se développer, car elle met en lumière le passage de Vénus à venir, sans pour autant lui porter atteinte puisque, à l'exception du *Journal des Sçavans* en novembre 1760, les journaux qui la relaient n'ont pas de crédit sur la scène savante. La controverse s'avère donc être une campagne de publicité à peu de frais pour l'astronome, d'autant plus qu'elle est attisée par les journaux eux-mêmes qui feuilletonnent sur le sujet²⁵³.

250. N'appartenant à aucune institutions savante, l'histoire n'a pas retenu grand chose de lui, si ce n'est ses prénoms, Claude-Étienne, sa ville, Auxerre, et ses dates de naissance et de mort, 1722–1784.

251. Ce type de stratégie éditoriale a été étudié et résumé ainsi par Jean-Pierre Vittu : « Publier dans un périodique savant permet de surmonter les contraintes propres aux sociétés académiques, voire de faire appel de leur jugement, auprès de ce public élargi auquel on s'adresse soit comme à l'ensemble des savants, soit comme au tribunal composé par tous les lecteurs. », VITTU, « Du Journal des Savants aux Mémoires pour l'histoire des sciences et des beaux-arts : l'esquisse d'un système européen des périodiques savants », p. 545.

252. Lettre d'un Académicien ..., p. 250.

253. Le *Censeur hebdomadaire* de juin 1761 publie en deux fois la lettre de Trébuchet et

Parmi les documents conservés par Delisle, se trouve également un brouillon de lettre manuscrite de la main de Libour, avec la mention de la main de Delisle « Cette lettre n'a pas été envoyée, ni imprimée »²⁵⁴. Cette lettre est datée du 30 décembre 1759 et répond explicitement à celle de Trébuchet publiée dans la *Feuille nécessaire* du 17 décembre 1759. La longueur du texte (trois pages manuscrites sur deux feuillets) témoigne de la volonté de Libour de répondre de manière précise aux attaques. Rédigée moins d'une semaine après la publication de la *Feuille nécessaire*, la lettre laisse transparaître le respect que Libour a pour l'astronome et l'indignation que l'attaque a provoquée chez lui. Trébuchet y est présenté comme « (cy devant) officier (de bouche) de la Reine ». Il oppose aux prétentions astronomiques de Trébuchet l'expertise de Delisle, qui a débuté son travail sur le sujet « il y a 7 à 8 ans » et qui est tour à tour qualifié de « zélé », « obligeant » et « habile astronome ». Libour rappelle également les liens qui unissent l'astronome à celui qui l'attaque, le premier est maître, le second son élève et calculateur, tout comme il l'est lui-même. Ainsi, est-il dit, « il [Delisle] ne nous a refusé aucune de ses connaissances et lumières qui étoient cependant le fruit de ses lectures et de ses réflexions. ». L'astronome aurait donc guidé pas à pas le travail de ses disciples, donnant la direction des travaux, la méthode, vérifiant et corrigeant : « Nous avons M. Trebuchet et moi calculé séparément et sous la direction de M. de l'Isle le prochain passage de Vénus sur le Soleil [...]. »

Cette lettre n'a pourtant pas été envoyée et il faut attendre plus d'un an pour qu'une réponse soit enfin apportée aux attaques de Trébuchet. Il est probable qu'une intervention de Delisle a pu empêché l'envoi de celle-ci à la *Feuille nécessaire*. On le comprend à la lecture de la lettre publiée en avril 1761 dans le *Journal des Sçavans* sous le titre « Lettre d'un Académicien à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, au sujet des calculs faits par M. Delisle, sur le passage de Vénus que l'on attend au mois de Juin »²⁵⁵. L'auteur anonyme déclare : « j'ai imité le silence de M. Delisle ; j'ai respecté sa modestie tant qu'il n'a été blessé que dans des feuilles volantes, comme l'*Avantcoureur* ou la *Feuille Nécessaire*. Mais aujourd'hui que la prétention de son Elève vient d'être consacrée dans votre

appelle à une réponse de l'autre camp : « *La suite pour l'Ordinaire prochain*. J'avertis que j'ai supprimé dans la Lettre de M. Trébuchet tous les endroits où il ne ménageoit pas assez ses célèbres Adversaires, & que je suis très disposé à insérer leur réplique. Je présente les pièces du procès, c'est au Public à juger. », p. 378.

254. BOP, A3/12 (6).

255. ANONYME, « Lettre d'un Académicien à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, au sujet des calculs faits par M. Delisle, sur le passage de Vénus que l'on attend au mois de Juin ».

Journal de Novembre 1760, il est juste que le remède suive de près le poison, & que la vérité n'y soit, s'il est possible, obscurcie qu'un moment ». L'absence de réponse se comprend par la hiérarchie implicite existant aux yeux des académiciens entre les différentes publications et qu'on a déjà évoquée précédemment. Si l'objectif de Trébuchet est d'occuper la scène, sans se soucier apparemment du crédit apporté aux différents relais qu'il sollicite, celui de Delisle et de ses soutiens est d'y opposer la hauteur et le silence. Celui-ci n'est brisé que lorsque ce sont les moyens de communications appartenant traditionnellement aux académiciens et au monde lettré qui sont mobilisés. C'est d'autant plus important que le *Journal des Sçavans* est devenu un moyen de valider des travaux au sein de la république des sciences. Jean-Pierre Vittu estime que cette fonction certificatrice est la conséquence de la codification de la forme éditoriale du journal, devenu « instrument du travail savant » à la fin du XVII^e siècle²⁵⁶. Le *Journal des Sçavans* offre donc la possibilité d'obtenir la reconnaissance, la renommée, voire une carrière.

Cela explique donc pourquoi ce n'est qu'en avril 1761 et après la reprise des thèses de Trébuchet par une publication qu'on pourrait qualifier de *sérieuse* que le parti de Delisle se manifeste enfin. À partir du moment où les attaques contre l'astronome utilisent des relais légitimes de la république des sciences, alors l'académicien doit se défendre. Ce n'est donc pas un hasard si sa défense est prise en charge par l'un de ses pairs, présenté lui aussi comme « académicien ». Cela explique d'ailleurs également pourquoi ce n'est pas Libour qui rédige et signe la réponse envoyée au *Journal des Sçavans* et pourquoi sa lettre adressée à la *Feuille nécessaire* en décembre 1759 n'avait pas été envoyée. Libour a en effet un statut reconnu auprès de Delisle, mais il n'appartient pas aux institutions savantes. Il n'est pas académicien et n'en reçoit d'ailleurs pas le titre par la suite, contrairement à Charles Messier qui est élève à cette date et qui est nommé astronome adjoint en 1770.

Ainsi, la controverse ne présente pas les mêmes enjeux pour les deux camps adverses. Pour l'un, il s'agit de revendiquer la paternité d'une découverte et par conséquent d'obtenir la reconnaissance de la communauté astronomique pour son travail, alors que pour l'autre il ne s'agit que d'utiliser cette campagne pour diffuser à un public beaucoup plus large la venue d'une observation cruciale.

256. VITTU, « Du Journal des Savants aux Mémoires pour l'histoire des sciences et des beaux-arts : l'esquisse d'un système européen des périodiques savants », p. 541.

Derrière la controverse se cache la question plus générale de la répartition sociale des activités astronomiques. En effet, le sujet de la contestation n'est en soit pas soumis à débat, les deux camps reconnaissent que Trébuchet a terminé le calcul. Ce qui pose problème, c'est le sens donné à cet événement et le rôle qu'il confère à son acteur principal. La confrontation entre Trébuchet et Delisle fait apparaître l'opposition entre un calculateur, un « invisible technicien »²⁵⁷ et un « grand savant »²⁵⁸. Cette dichotomie du travail astronomique a déjà été évoquée dans le chapitre précédent quant à la pratique de l'observation, laquelle met en lumière un astronome solitaire fantasmé et invisibilise un ou plusieurs assistants dévolus à des tâches techniques et peu valorisantes (notamment les relevés horlogers). Mais cette division se rejoue également dans la part mathématique de l'activité de l'astronome. En effet, l'observation astronomique ne se réduit pas uniquement à la phase observationnelle, mais englobe les phases mathématiques qui la précèdent et la suivent. C'est ainsi que Jérôme Lamy a décrit les différentes étapes du travail astronomique : « Au 18^e siècle, l'acte d'observer se déroule de manière presque rituelle selon un ordre prédéfini et immuable. Chaque étape rythme le travail de l'astronome. La première phase est un exercice calculatoire. Les calculs de prédiction permettent d'établir des éphémérides, tâches essentielles des astronomes au siècle des Lumières.[...] Après cette préparation vient la phase d'observation elle-même. Immédiatement après, c'est une autre étape calculatoire qui clôt le cycle observationnel : les astronomes doivent *réduire* leurs observations, c'est-à-dire les ramener, par un jeu d'opérations algébriques simples, à un ensemble de coordonnées lisibles par les autres astronomes, puis les *comparer* aux autres tables existantes, afin de cerner des éventuelles erreurs. La forme finale des observations, telle qu'elle se présente dans les ouvrages ou les mémoires académiques, ne laisse jamais *apparaître* ces longs calculs [...] »²⁵⁹. La première étape prédictive est prise en charge par les astronomes eux-mêmes, car elle relève d'une pratique noble des mathématiques — spéculative — qui, comme l'écrit Jérôme Lamy, « permet d'asseoir la réputation des astronomes et de justifier leur position académique »²⁶⁰. C'est de cette première étape spéculative et prédictives que relèvent les travaux et divers *avertissements* de Kepler, Halley ou Delisle. La troisième étape, dite de *réduction*, est le fait le plus souvent de calculateurs. Ceux-ci sont socialement inférieurs aux

257. SHAPIN, « The Invisible Technician ».

258. SIGRIST, « Quand l'astronomie devint un métier : Grandjean de Fouchy, Jean III Bernoulli et la « république astronomique », 1700-1830 », p. 110.

259. LAMY, « Noblesse et servitude du calcul astronomique », p. 256-257.

260. Ibid., p. 256.

astronomes qui les emploient. Parfois élèves, ils espèrent que les mathématiques seront pour eux « le point d'entrée vers la science des astres »²⁶¹. Jérôme Lamy les qualifie d'« agents socialement moins élevés que les astronomes »²⁶² et insiste sur la dépendance de ces techniciens qui se mettent au service d'un ou plusieurs astronomes, souvent parce qu'ils n'ont pas les moyens de faire construire et surtout d'équiper un observatoire²⁶³. René Sigrist a également montré l'existence de hiérarchie structurantes dans la république astronomique, laquelle « postulait une égalité de principe entre tous ses membres [...] qui n'exclut d'ailleurs pas l'existence de hiérarchies liées au mérite ». Il décrit ainsi cette organisation sociale interne : « Les rapports entre maîtres et élèves, patrons et protégés, figures de proue et dilettantes faisaient ainsi l'objet de codes assez stricts, constamment renégociés certes mais aussi constamment rappelés à ceux qui étaient tentés de les transgresser »²⁶⁴.

La controverse met donc en lumière les rapports entre un astronome reconnu, Delisle, et ses deux principaux calculateurs, le premier étant son secrétaire personnel et le second un calculateur de province, ancien officier de la reine. Je ne prend pas en compte ici Charles Messier, auquel le statut d'élève confère de fait un rôle de successeur de Delisle et lui ouvre, à terme, les portes de l'Académie. Il est cependant assez évident que celui-ci prend en charge une partie des calculs mathématiques de l'astronome dans le cadre de sa formation. Se dessine alors une hiérarchie des acteurs de l'astronomie au XVIII^e siècle : l'astronome et académicien reconnu, l'élève, le secrétaire officiel et enfin le calculateur. Ce dernier est en bas de l'échelle, comme a pu l'identifier René Sigrist à partir de son analyse de la *Liste des astronomes connus actuellement vivants* (1776) de Jean III Bernoulli²⁶⁵. Il est au service du *grand astronome* et a pour mission de réduire ou comparer les données qui lui sont soumises.

261. LAMY, « Noblesse et servitude du calcul astronomique », p. 254.

262. Ibid., p. 267.

263. Joseph-Nicolas Delisle est d'ailleurs confronté à cette situation au début de sa carrière et à défaut de faire des observations précises dans un observatoire mal équipé, il se perfectionne dans les mathématiques et attire ainsi l'attention des astronomes de l'Observatoire, à commencer par Cassini I. S'il n'est pas contraint à l'inférieure place de calculateur, c'est qu'il bénéficie des réseaux de son père et qu'il pénètre dès sa formation le cercle très fermé des astronomes académiciens.

264. SIGRIST, « Quand l'astronomie devint un métier : Grandjean de Fouchy, Jean III Bernoulli et la « république astronomique », 1700-1830 », p. 109.

265. Liste annexée au *Recueil pour les astronomes*, Berlin, 1771-1776). Bernoulli les y qualifie de « calculateurs laborieux ».

Cette situation est clairement énoncée dans la lettre manuscrite non envoyée de Libour²⁶⁶. Il y décrit ainsi leur travail : « Nous avons M ; Trebuchet et moi calculé séparément et sous la direction de M. De L'Isle le prochain passage de Vénus sur le Soleil [...] ». Cette version est corroborée par l'académicien qui écrit au *Journal des Sçavans* en avril 1761. Il décrit ainsi la préparation du passage de Vénus : « M. T. & M. Libour travailloient alors sous lui [Delisle] & dans sa maison, il les employa à ces nouveaux calculs, comme il avoit déjà fait à l'occasion du passage de Mercure en 1753. »²⁶⁷. Le fait même que les calculateurs soient logés par l'académicien, et que cela soit mentionné, illustre bien leur dépendance aussi symbolique que matérielle. Trébuchet répond d'ailleurs à cette phrase dans le *Censeur hebdomadaire* de Juin 1760²⁶⁸, conscient de la portée symbolique de cette mention : « Que n'a-ton dit que j'y logeois à la saprière ! Le fait est vrai. Que n'a-t-on dit qu'il avoit nourri une vipère à sa table ! ».

Si l'on ne connaît pas le salaire que Delisle versait à Trébuchet pour son travail à ses côtés, on peut pourtant estimer qu'il est inférieur à ceux que touchent les trois autres du Ministère de la Marine. Cette hiérarchie est probablement d'autant plus difficile à vivre pour Trébuchet qu'il semble considérer que ses compétences mathématiques sont suffisantes pour lui ouvrir les portes du monde savant. Le statut de calculateur peut en effet être vu comme une étape intermédiaire et transitoire, puisqu'elle permet la « sélection pour la reproduction du corps des astronomes »²⁶⁹lamy2010parcours. L'attaque de Trébuchet pourrait être guidée par un sentiment de frustration entretenu par une position subalterne, invisible et sans évolution possible. Ce que l'académicien décrit comme de la « prétention »²⁷⁰, serait l'expression d'une revendication, celle d'un calculateur considérant être sous-estimé dans son travail. C'est sans doute exacerbé par le fait qu'il est lui aussi un élève de Delisle²⁷¹, mais que derrière cette appellation se cache des réalités très différentes : l'élève reconnu et successeur, le secrétaire

266. A3/12 (6)

267. ANONYME, « Lettre d'un Académicien à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, au sujet des calculs faits par M. Delisle, sur le passage de Vénus que l'on attend au mois de Juin », p. 250.

268. TRÉBUCHET, « Lettre de Monsieur Trébuchet, Ancien Officier de la Reine à M. D'Aquin, en réponse à celle d'un Académicien, imprimée dans le Journal des Sçavans du mois d'Avril dernier. », p. 377.

269. LAMY, « Noblesse et servitude du calcul astronomique », p. 258.

270. ANONYME, « Lettre d'un Académicien à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, au sujet des calculs faits par M. Delisle, sur le passage de Vénus que l'on attend au mois de Juin », p. 250.

271. C'est ainsi que le présente l'académicien dans le *Journal des Sçavans*. *ibid.*, p. 250.

de confiance et le simple calculateur²⁷².

Ce que l'on reproche donc à Trébuchet, c'est d'avoir tenté de quitter la place qui lui est attribuée, celle d'un calculateur. En s'attribuant les mérites d'un calcul et de ses résultats et en refusant d'être restreint aux basses œuvres mathématiques, celui-ci s'extrait de son statut de calculateur. Ce qu'il revendique c'est la paternité d'une découverte, mais aussi le fait d'être l'auteur des méthodes de calculs appliqués. On comprend donc mieux pourquoi il tente de prendre de vitesse la détermination de nouvelles destinations et la publication de la *Mappemonde*.

Dans les deux réponses qui lui sont destinées, envoyée ou non, Trébuchet est renvoyé à son rôle de simple exécutant : « Nous avons M. Trebuchet et moi calculé séparément et sous la direction de M. de l'Isle le prochain passage de Vénus sur le Soleil » écrit Libour²⁷³, « il les employa à ces nouveaux calculs » relate l'académicien²⁷⁴.

Mais surtout, les deux auteurs insistent sur le fait que Delisle participe aux calculs et ne se contente pas de déléguer. Libour complète ainsi sa description de leur travail : « cet habile astronome s'est donné la peine de vérifier lui-mesme la plupart de nos calculs. »²⁷⁵. De la même manière, l'académicien anonyme déclare que Delisle « faisoit par de ses vûes, leur traçoit les méthodes, leur donnoit les tables & les élémens nécessaires, calculoit avec eux, vérifioit leurs calculs, & corrigeoit leurs fautes »²⁷⁶. Si la répartition des activités mathématiques entraîne la délégation des calculs les plus rébarbatifs aux calculateurs, l'astronome n'en reste pas moins présent tout au long du processus. Jérôme Lamy a montré ce même phénomène pour l'observatoire de Toulouse et en conclut que si les calculs de réduction et les comparaisons peuvent « *en partie* [être] délégués à des mercenaires du calcul », les astronomes supervisent le processus : « [...] les astronomes sont responsables des tables qu'ils publient et doivent donc maîtriser *l'ensemble* du processus de production des données. La division sociale du travail

272. La proximité de Delisle avec Messier et Libour est confirmée par le fait que ce sont eux qui prennent en charge les frais d'inhumation de l'astronome décédé dans la pauvreté.

273. A3/12 (6).

274. ANONYME, « Lettre d'un Académicien à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, au sujet des calculs faits par M. Delisle, sur le passage de Vénus que l'on attend au mois de Juin », p. 250.

275. BOP, A3/12 (6).

276. ANONYME, « Lettre d'un Académicien à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, au sujet des calculs faits par M. Delisle, sur le passage de Vénus que l'on attend au mois de Juin », p. 250.

scientifique opère bien, au 18^e siècle, entre mathématiques spéculatives visibles et calculs ingrats invisibles, mais elle est ensuite dépassée par le contrôle que les astronomes doivent exercer sur les travaux publiés. »²⁷⁷.

La controverse qui oppose Trébuchet à Delisle est donc révélatrice de l'organisation sociale et savante de la pratique astronomique. Jérôme Lamy la décrit comme « une forme stabilisée de pratique astronomique centrée sur les stratégie personnelle »²⁷⁸. La pratique visible est assumée par une minorité de *grands astronomes* qui signent les travaux, mais ils sont secondés par des *techniciens invisibles*, tant dans les opérations mathématiques, que dans l'observation, qui peuvent dans certains cas espérer y gagner leur entrée dans le monde institutionnel. Le peu de cas qui est fait des attaques de Trébuchet témoigne bien de l'asymétrie entre les deux acteurs. L'astronome n'étant en réalité que peu inquiété par les accusations de son ancien élève et calculateur. Le silence qui répond aux attaques, interprété et présenté comme de la « modestie », est finalement la posture adoptée par toute une communauté savante qui fait bloc autour d'un des siens. Lorsque la réponse devient inévitable, c'est encore le groupe lui-même qui répond, Delisle s'effaçant derrière l'anonymat d'un titre, « académicien ».

La réaction à la première lettre de Trébuchet dans la *Feuille nécessaire* du 24 décembre 1759 est évoquée dans une lettre adressée à Pierre-Louis d'Aquin, auteur de la *Feuille nécessaire* avec Abraham Chaumeix et publiée dans le *Censeur hebdomadaire* de juin 1761²⁷⁹ : « cependant vous ne croiriez pas, Monsieur, la rumeur que cette réclamation, polie s'en en fut jamais, a causé parmi les Astronomes, sitôt qu'elle a paru le 24 Décembre. »²⁸⁰. Trébuchet semble donc avoir été confronté à un groupe soudé autour de l'un des leurs. La suite de la lettre évoque la réaction de l'entourage de Delisle avec emphase : « Déjà sur une tête innocente [...] grondoit le coup de tonnerre qui l'a frappée. J'ai vû s'attrouper dans ce tems d'orage des hommes à cent bras, non pour chasser, comme autrefois, *Jupiter* de l'Olympe, mais pour arracher des mains du Messager de la Cour céleste un papier, fait pour venger le Dieux du jour & la Déesse de l'aurore

277. LAMY, « Noblesse et servitude du calcul astronomique », p. 260.

278. Ibid., p. 254.

279. TRÉBUCHET, « Lettre de Monsieur Trébuchet, Ancien Officier de la Reine à M. D'Aquin, en réponse à celle d'un Académicien, imprimée dans le Journal des Sçavans du mois d'Avril dernier. » Un exemplaire de l'article est conservé par Delisle sous la cote A3/12 (127). La suite publiée dans le numéro suivant est conservée sous la cote A3/12 (128).

280. Ibid., p. 373-374.

d'une espèce d'opprobe dont ils étoient couverts depuis près d'un demi siècle, à la honte de l'esprit humain. [...] Ne vous attendez pas, Monsieur, que je nomme ici les Auteurs & les complices : respectons les hommes respectables qui n'ont pas sçu se respecter eux-mêmes [...]. »²⁸¹. Surtout, Trébuchet estime avoir subi la censure du *Journal de Trévoux* qui refuse finalement d'annoncer sa découverte²⁸² et sous-entend que c'est l'action du camp adverse, ou du moins la peur de son prestige, qui a entraîné le refus de publier son mémoire. Trébuchet joue également de son côté de cette confrontation entre un calculateur invisible et isolé face à des astronomes prestigieux et solidaires, cela permet de développer l'image d'un innocent bravant les foudres des puissants, David contre Goliath.

La controverse soulève la question de la paternité des découvertes astronomiques, notamment dans le cadre d'une organisation sociale hiérarchisée du travail astronomique et mathématique.

La controverse illustre la complexité des rapports entre les différents acteurs de la « république astronomique » au XVIII^e siècle²⁸³. Face à la toute puissance et la visibilité des grands astronomes, se dresse un technicien invisible qui refuse l'anonymat que sa condition lui assigne. Il ne s'agit pas ici de prendre partie dans la controverse, mais plutôt d'en comprendre les enjeux²⁸⁴.

Ce que revendique Trébuchet, c'est la reconnaissance de son travail et par là même son autonomie en tant qu'homme de science. En affirmant être l'auteur du calcul, il souhaite obtenir le statut que confèrent les mathématiques aux grands astronomes. Il ne cherche cependant pas à s'attribuer les mérites d'une méthode élaborée par Delisle, passant du même coup sous silence toute mention de celle-ci. Ses revendications se fondent essentiellement sur la phase finale du calcul, le résultat et son interprétation, ce qui, selon lui, est suffisant pour en faire le *découvreur*. Si le parti adverse ne nie pas le fait qu'il est le premier à avoir terminé le calcul, il considère que ce n'est pas suffisant pour que Trébuchet puisse

281. TRÉBUCHET, « Lettre de Monsieur Trébuchet, Ancien Officier de la Reine à M. D'Aquin, en réponse à celle d'un Académicien, imprimée dans le Journal des Sçavans du mois d'Avril dernier. », p. 374.

282. Ibid., p. 375.

283. L'expression « république astronomique » est utilisée par René Sigrist dans SIGRIST, « Quand l'astronomie devint un métier : Grandjean de Fouchy, Jean III Bernoulli et la « république astronomique », 1700-1830 », p. 107, elle désigne, selon lui, « le champ de la recherche en astronomie et dans les branches qui lui sont liées ».

284. C'est d'autant plus inutile que les deux camps semblent d'accord pour le déroulement des événements (Trébuchet a fini les calculs en premier), mais s'opposent sur leur interprétation.

s'en attribuer le mérite. Cela repose sur deux arguments : le premier est que la méthode est celle de Delisle, qui a guidé les calculs du début à la fin ; le second est que seule la vérification par l'astronome confère une valeur au résultat obtenu. Se dessine alors une répartition des activités mathématiques liées au processus de validation des résultats. L'astronome élabore la théorie et dicte les calculs ; le calculateur effectue mécaniquement les opérations ; l'astronome vérifie et valide le résultat.

Tout est donc fait pour rabaisser la part du travail de Trébuchet. Celui-ci est qualifié de « partie mécanique d'un calcul dont le projet, la conduite, l'intelligence appartenoient à M. Delisle » dans la lettre publiée par le *Journal des Sçavans*²⁸⁵. Trébuchet a d'ailleurs bien conscience de la manoeuvre : « Non, direz-vous, M. Delisle étoit l'Architecte, & vous n'étiez que les manoeuvres. »²⁸⁶. Tout comme l'académicien qui défend Delisle, Libour considère que la supervision de l'astronome en fait l'artisan de la découverte : « je ne pense pas comme mr Trébuchet que nous dussions pour cela nous attribuer l'honneur ou l'avantage qui en est résulté d'avoir reconnu par nos calculs l'erreur de la prétention de mr Halley, mais au contraire que cet honneur en appartient de droit à mr De L'Isle ou à la methode qu'il a pratiqué et qu'il nous a conseillé de suivre. »²⁸⁷. Les deux surtout s'appliquent à montrer que la véritable découverte réside dans l'élaboration de la mappemonde et la détermination de nouveaux sites d'observation et que la rectification de l'erreur de durée faite par Halley n'a en réalité aucune conséquence. La lettre anonyme en fait le cœur de son argumentation : « Mais ce qui prouve encore mieux que M. Delisle est le seul à qui nous ayons l'obligation de cette découverte, c'est un fait que voici, & que M. T. même convient ; la transposition des cercles de latitude & de déclinaison que M. Halley avoit faite par méprise, ne produisoit aucun changement sur l'objet principal, sçavoir , l'utilité ou l'inutilité du voyage de la baye d'Hudson. C'étoit de la latitude de Vénus que provenoit l'erreur ; [...] il ne s'agissoit que de calculer sur de meilleures tables que lui, & ce n'étoit pas là faire une découverte : ainsi M. T. ne pouvoit tirer aucune gloire des deux premiers objets. »²⁸⁸. Seule la mappemonde est une nouveauté repo-

285. ANONYME, « Lettre d'un Académicien à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, au sujet des calculs faits par M. Delisle, sur le passage de Vénus que l'on attend au mois de Juin », p. 251.

286. Claude-Étienne TRÉBUCHET. « Suite de la Lettre de M. Trébuchet à M. D'Aquin, en réponse à celle d'un Académicien. » In : *Le Censeur hebdomadaire* (juin 1761), p. 3-14, p. 7.

287. BOP, A3/12 (6).

288. ANONYME, « Lettre d'un Académicien à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, au sujet des calculs faits par M. Delisle, sur le passage de Vénus que l'on attend au mois de

sant sur des opérations mathématiques complexes et originales. La conclusion est alors sans appel : « il falloit une Mappemonde comme celle de M. Delisle ; lui seul en avoit conçu l'idée, lui seul l'avoit exécuté pour Mercure en 1753, lui seul l'avoit entreprise pour Vénus, & lui seul enfin nous l'a données en 1760. M. T. n'y prétend rien, & , par conséquent, il n'a aucune part à la découverte dont il s'agit ; c'est à M. Delisle que nous en avons l'obligation, & il a seul la gloire d'avoir empêché les Anglois de faire en Amérique des voyages [...] qui auroient été inutiles. »²⁸⁹. La répétition de l'adjectif « seul » vient ici renforcer l'idée d'un astronome solitaire, quand bien même il serait secondé par deux calculateurs. C'est ce que Jérôme Lamy appelle le « *topos* classique dans la science moderne occidentale de l'activité savante solitaire dans laquelle l'astronome est omniscient et maîtrise seul l'ensemble du processus observationnel, y compris la phase de réduction. »²⁹⁰.

De son côté, Trébuchet fait comme s'il ne comprenait pas ce qu'on lui reproche et atténue les faits : « Il est donc vrai que je suis arrivé le premier à la fin du calcul, & l'on me fait un crime d'avoir dit que *j'ai eu le premier la douleur* de trouver un résultat affligeant pour toute la gent astronomique. »²⁹¹. Le calculateur a sans doute pourtant bien conscience de ce qu'on lui reproche et la suite de la lettre envoyée au *Censeur hebdomadaire* pour répondre à la lettre anonyme d'avril 1761 revendique bien plus que la primeur sur un calcul. Il accompagne sa revendication d'arguments beaucoup plus recevables, s'appuyant sur la communication des résultats : « Remarquez, Monsieur, que j'ai fait l'impossible ; puisque plus de quatre mois avant la naissance de cette Mappemonde, qui n'a paru au monde qu'à la fin d'Avril 1760, j'ai *substitué* (art. 7 de la réclamation) *les lieux propres, &c.* »²⁹². On comprend donc mieux pourquoi il s'est empressé d'écrire à la *Feuille nécessaire* en décembre 1759, le premier qui publie a souvent raison. C'est d'ailleurs l'argument invoqué lors d'une autre querelle de paternité dans l'astronomie qui s'est jouée près de quatre-vingts années plus tard, opposant Le Verrier, défendu par François Arago, à John Couch Adams, représenté par

Juin », p. 251.

289. ANONYME, « Lettre d'un Académicien à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, au sujet des calculs faits par M. Delisle, sur le passage de Vénus que l'on attend au mois de Juin », p. 251.

290. LAMY, « Noblesse et servitude du calcul astronomique », p. 258.

291. TRÉBUCHET, « Lettre de Monsieur Trébuchet, Ancien Officier de la Reine à M. D'Aquin, en réponse à celle d'un Académicien, imprimée dans le Journal des Sçavans du mois d'Avril dernier. », p. 377.

292. TRÉBUCHET, « Suite de la Lettre de M. Trébuchet à M. D'Aquin, en réponse à celle d'un Académicien. », p. 4.

George Airy et James Challis autour de la découverte de Neptune²⁹³. Arago défend ainsi *Le Verrier* le 19 octobre 1846 : « Il n'existe qu'une manière rationnelle et juste d'écrire l'histoire des sciences : c'est de s'appuyer exclusivement sur des publications ayant date certaine ; hors de là, tout est confusion et obscurité. »²⁹⁴.

Contester la primeur d'une découverte en jouant sur l'antériorité des annonces est assez habile dans la mesure où cette question ne se pose pas pour la première fois vis-à-vis de Delisle. C'est pourquoi Trébuchet prend la peine de rappeler que l'astronome n'est pas toujours irréprochable : « tandis qu'au commencement de la même année, il fut si peu empressé d'annoncer la vérité de la prédiction sur la Comète, qu'il l'a tenue constamment, j'ai presque dit, inhumainement cachée pendant plus de deux mois sous le boisseau de son Observatoire. »²⁹⁵ Ce rappel, même évasif, de l'épisode du retour de la comète de 1682 est un moyen de jeter un doute sur la parole de Delisle. Celui-ci a en effet tardé avant d'annoncer avoir vu la comète, mettant par ailleurs quelques temps avant d'associer le nom de son élève, Messier à la découverte²⁹⁶. L'affaire est assez importante pour qu'Alexis Clairaut l'évoque dans une lettre à Daniel Bernouilli datée du 10 avril 1759 : « M[onsieu]r de l'Isle prétend aussi, l'avoir découverte, et n'avoir voulu en avertir les autres que lorsqu'il aurait déterminé son cours. Comme il est arrivé ici des lettres de Saxe dans lesquelles on marquait avoir mandé à M[onsieu]r Delisle où il fallait la chercher, il reste de grands nuages sur son compte. »²⁹⁷.

On peut finalement estimer que les deux adversaires ne se placent pas sur un

293. Sur la querelle de paternité concernant la découverte de Neptune, voir Nicholas KOLLERSTROM. « An Hiatus in History : The British Claim for Neptune's Co-Prediction, 1845–1846 : Part 1 ». In : *History of Science* 44 (2006), p. 1-28, Nicholas KOLLERSTROM. « An Hiatus in History : The British Claim for Neptune's Co-Prediction, 1845–1846 : Part 2 ». In : *History of Science* 44 (2006), p. 349-371, Nicholas KOLLERSTROM. « John Herschel on the discovery of Neptune ». In : *Journal of Astronomical History and Heritage* 9 (2006), p. 151-158, Nicholas KOLLERSTROM. « The naming of Neptune ». In : *Journal of Astronomical History and Heritage* 12 (2009), p. 66-71, William SHEEHAN, Nicholas KOLLERSTROM et Craig B WAFF. « The case of the pilfered planet ». In : *Scientific American* 291.6 (2004), p. 92-99, Jacques LASKAR. « Des premiers travaux de Le Verrier à la découverte de Neptune ». In : *Comptes Rendus Physique* 18.9-10 (2017), p. 504-519.

294. François ARAGO. « Examen des remarques critiques et des questions de priorité que la découverte de M. Le Verrier a soulevées ». In : *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* (1846).

295. TRÉBUCHET, « Lettre de Monsieur Trébuchet, Ancien Officier de la Reine à M. D'Aquin, en réponse à celle d'un Académicien, imprimée dans le Journal des Sçavans du mois d'Avril dernier. », p. 377.

296. TRÉBUCHET, « Suite de la Lettre de M. Trébuchet à M. D'Aquin, en réponse à celle d'un Académicien. », p. 9-10.

297. Lettre d'Alexis Clairaut à Daniel Bernouilli datée du 10 avril 1759, consultable en ligne sur le site clairaut.com (<http://www.clairaut.com/n10avril1759po1pf.html>).

même registre. Trébuchet réclame la reconnaissance de son travail de calculateur et le fait qu'il a effectivement le premier à conclure à l'erreur de Halley. En reconnaissant l'absence de lien entre ses travaux et la mappemonde, il reconnaît implicitement qu'il n'a pas participé à ce qui est central aux yeux des astronomes, à savoir la carte : « Une Mappemonde à laquelle j'ai dit moi-même que je ne prétend rien : & il s'agit d'une découverte qui m'appartient en tout aussi véritablement, qu'elle est, en tout, indépendante de la Mappemonde. »²⁹⁸. Delisle et son entourage ne peuvent cependant accepter cette revendication car elle remet en cause une répartition sociale des tâches dans la pratique astronomique. Il est impossible dans cette seconde moitié du XVIII^e siècle de reconnaître le rôle d'un calculateur, ne serait-ce que dans une étape du processus astronomique. De fait, le travail des calculateurs est, comme l'a montré Jérôme Lamy, absent des publications savantes, lesquelles appliquent une rhétorique qui « vise à minimiser le rôle des *techniciens invisibles* »²⁹⁹. Les comptes-rendus d'observation, comme les mémoires savants sont formalisés et ne laissent que peu de trace du travail des calculateurs. L'invisibilisation est d'autant plus importante que seul l'astronome signe la publication. Ce serait donc contre cet ordre établi que se serait élevé Trébuchet, ne pouvant accepter que sa *découverte* soit attribué dans l'article de la *Feuille nécessaire* à celui qui reçoit déjà toute la reconnaissance de la république astronomique. Il répond à cette invisibilisation rhétorique par une opération de publication pléthorique.

La controverse opposant Trébuchet et Delisle est donc révélatrice des pratiques astronomiques, tant en matière de publication et de communication des données, que de répartition sociale et symbolique des activités. Si Delisle est à même d'initier les observations du passage de Vénus par son travail et ses appels à observer, dès le passage de Mercure en 1753, c'est tout d'abord car il s'agit de l'aboutissement du travail d'une vie consacrée à la mécanique céleste et à la question de la parallaxe solaire, mais également parce qu'à son retour de Saint-Pétersbourg, il est un *grand astronome*, auquel la couronne a adjoint un secrétaire et un élève pensionnés, qui a la possibilité de payer les services supplémentaires d'un calculateur et qui a donc les moyens de mettre en place un ambitieux programme de calcul consacré à une seule question, celle de la

298. TRÉBUCHET, « Suite de la Lettre de M. Trébuchet à M. D'Aquin, en réponse à celle d'un Académicien. », p. 6.

299. LAMY, « Noblesse et servitude du calcul astronomique », p. 258.

parallaxe solaire.

Si on suit la définition de la controverse suivante « En effet, elle attire l'attention sur une question discutée entre savants et met en avant les capacités d'une approche, d'une méthode, d'une école ou plutôt d'un cercle à apporter des réponses, même si la pertinence de ces dernières est difficile à juger par un public élargi. »³⁰⁰, il semble difficile de qualifier l'opposition entre Trébuchet et Delisle de controverse, et encore moins de controverse scientifique. Cependant elle est au cœur de la pratique scientifique, tant pour la détermination de la paternité d'une découverte astronomique, que pour la compréhension des structures sociales de la science astronomique au XVIII^e siècle.

300. PEIFFER et VITTU, « Les journaux savants, formes de la communication et agents de la construction des savoirs (17^e–18^e siècles) », p. 298.

Conclusion de la première partie

Les observations des passages de Vénus de la seconde moitié du XVIII^e siècle s'inscrivent dans le temps long de l'évolution des théories astronomiques. Le phénomène ne peut être conçu, identifié et prédit que lorsque la mécanique céleste est assez perfectionnée. Les travaux de Kepler inaugurent ainsi un long mouvement visant à prédire les événements astronomiques à l'aide de tables établies à partir de théories planétaires que chaque observation permet par la suite de corriger et d'affiner. L'observation d'un phénomène devient alors la preuve empirique d'une théorie. Les passages de Vénus et de Mercure au XVII^e siècle s'inscrivent donc dans le processus d'expérimentation et de validation de la mécanique céleste képlérienne.

Le passage de Vénus acquiert cependant un second intérêt, dès lors que son observation peut être le point de départ d'une seconde expérience, associant observation et calculs mathématiques, afin de déterminer la parallaxe solaire. Il devient le point de départ d'une opération astronomique nouvelle dont la conception s'étale sur plus d'un demi-siècle, de Halley à Delisle et s'inscrit dans le processus de confirmation des théories newtoniennes. Le phénomène n'est plus seulement conçu en temps qu'événement astronomique, mais comme condition préalable d'une expérience nouvelle et déterminante.

Afin de rendre cette expérience opérante, les astronomes se doivent de définir un protocole expérimental. Il faut élaborer tout d'abord le protocole mathématique qui détermine les calculs à effectuer. Deux méthodes s'imposent, celle de Halley, puis celle de Delisle. Toutes deux présentent des avantages et des inconvénients, tant dans la réalisation, que dans les calculs postérieurs.

Il faut ensuite élaborer un dispositif instrumental, d'autant plus nécessaire que l'expérience astronomique repose sur l'œil — forcément subjectif — et sur

la médiation d'un ou plusieurs instruments, qui ne sont jamais identiques d'un observateur à l'autre. Le dispositif technique et la détermination des gestes de l'observation permettent ainsi, dans l'idéal, de réduire au maximum les risques d'erreurs qui découleraient de conditions de réalisation trop éloignées. Ce questionnement est d'autant plus crucial qu'une partie des observations seront prises en charge dans des contextes extraordinaires et non académiques.

Il convient enfin de réfléchir au dispositif spatial de l'expérience, à travers une transcription géographique du phénomène, qui sert à terme de point de départ à la préparation effective des expéditions de la décennie 1760.

La détermination de la parallaxe solaire à partir des passages de Vénus repose enfin sur la diffusion des savoirs. Il s'agit tout d'abord de diffuser les prédictions et les tables qui les justifient. Les différentes méthodes sont ensuite partagées, afin d'informer la communauté des astronomes de l'opportunité à venir.

L'intensification des communications et des échanges marque l'imminence du phénomène. À partir du milieu du XVIII^e siècle, les observations coordonnées autour de la conjonction de Mars et du passage de Mercure s'apparentent à des répétitions générales qui permettent de tester les protocoles et d'activer les réseaux. Il s'agit dès lors de transmettre un protocole d'observation à tous les observateurs potentiels et identifiés en amont. Deux productions sont centrales dans cette communication à l'échelle européenne et du monde : la *Mappemonde* et l'*Avertissement* de Delisle. Leur très large diffusion illustre bien le dynamisme des réseaux de communication reliant les astronomes à la veille du passage, reposant autant sur la correspondance privée que sur les publications périodiques et savantes.

Deuxième partie

Mettre en œuvre l'observation

Introduction à la deuxième partie

L'expérience n'est jamais en
défaut. Seul l'est notre
jugement, qui attend d'elle des
choses étrangères à son pouvoir.

Léonard de Vinci, *Carnets*,
Codice Atlantico 154 r.c.

Le 27 avril 1760, Joseph-Nicolas Delisle présente sa Mappemonde au roi Louis XV. Il n'existe ni récit, ni tableau de cette rencontre, qui a pourtant dû ressembler à celle de Louis XVI et de La Pérouse le 29 juin 1785 peinte par Nicolas André Monsiau, si ce n'est que l'astronome n'est plus — contrairement à l'explorateur — dans sa prime jeunesse³⁰¹. Passionné de géographie et d'astronomie, formé notamment par le père, puis le frère de l'astronome, le roi a probablement écouté, puis discuté de l'ambitieux projet présenté par l'astronome et académicien. On ignore si, comme en 1785, le ministre de la Marine était présent. Acteur majeur de l'organisation des expéditions françaises en 1761, comme en 1769, ce dernier aurait légitimement sa place aux côtés du souverain.

Cette rencontre illustre les enjeux de l'organisation et de la mise en œuvre des observations. La dispersion géographique des observations, impliquant l'installation de stations hors d'Europe et donc hors des observatoires établis, a pour conséquence de multiplier les acteurs de l'entreprise astronomique. Nécessitant une coopération à toutes les échelles (entre astronomes, entre institutions savantes, entre les différentes institutions d'un État et entre États), la carte des observations résulte de la confrontation entre des impératifs multiples : astro-

³⁰¹. Joseph-Nicolas Delisle vient d'avoir 72 ans lorsqu'il obtient cette entrevue avec le souverain.

nomiques³⁰², mais aussi politiques, coloniaux, économiques, militaires, diplomatiques et maritimes. Le contexte international en 1761, puis en 1769, est donc nécessaire pour comprendre la répartition des observations dans le monde.

Les acteurs intervenants dans la mise en œuvre sont par conséquent nombreux. Si les savants ont l'habitude de coopérer pour les observations quotidiennes effectuées dans leurs observatoires respectifs, la spatialisation de l'expérience en 1761 et 1769 a pour conséquence l'intervention de nouveaux acteurs. Ces derniers ont des implications variées, du simple soutien politique et financier, à la participation active dans le choix des destinations, voire des observateurs. Il convient donc d'ouvrir la réflexion sur les acteurs de la science astronomique à tous ces intervenants, qu'ils appartiennent au monde politique, diplomatique, marchand, militaire ou maritime.

302. Il s'agit de la mappemonde présentée par Delisle qui indique les zones de visibilité du phénomène.

Chapitre 4

Convaincre les pouvoirs publics et les puissances européennes

L'organisation du passage de Vénus dépend des acteurs, on l'a vu avec Delisle dont l'investissement est en grande partie responsable de la réussite des entreprises observationnelles de la seconde moitié du XVIII^e siècle, mais également du contexte dans lequel ils évoluent. La mise en place des observations, et bien plus encore l'organisation d'observations *hors les murs* dépendent du contexte national et du rapport que les pouvoirs en place entretiennent avec les sciences, plus particulièrement avec l'astronomie, et avec ceux qui les pratiquent. De la capacité des acteurs scientifiques à convaincre dépend la répartition finale des observations sur tous les continents.

4.1 La variété des contextes nationaux et institutionnels

4.1.1 Le poids des institutions savantes principales

La mise en œuvre des observations se fait dans une Europe du XVIII^e siècle dont l'activité scientifique est caractérisée par le phénomène académique. Les institutions scientifiques, notamment celles de Londres et Paris, jouent un rôle central dans l'organisation des observations du passage de Vénus. Elles sont les lieux où les pratiques scientifiques sont codifiées, mais également là où elles

évoluent, notamment en intégrant les expéditions dans la pratique courante de l'astronomie.

Apparues au milieu du XVII^e siècle, les académies découlent de ce que James E. McClellan a qualifié de « révolution organisationnelle ». Cercles informels à la Renaissance, elles se structurent au milieu du XVII^e siècle tout d'abord en Angleterre, puis en France¹. La *Royal Society of London for the Improvement of the Natural Knowledge* naît de la convergence entre le « groupe de 1645 », autour du Collège Gresham de Londres et du collège des médecins, l'*Oxford Experimental Philosophy Club*, autour de John Wilkins et auquel appartient Boyle. Les réunions au collège Gresham se formalisent en 1660 avec l'adoption d'un nom, puis en 1662 par l'obtention d'une charte royale. L'institution cependant ne bénéficie pas de financement régulier². En France, plusieurs savants demandent à Colbert de créer une académie sur le même modèle. En février 1666, la première réunion a lieu dans la bibliothèque de Colbert, rue Vivienne. Roger Hahn a étudié cette première académie sans règlement, mais aux principes déjà affirmés, notamment en matière de recrutement. Choisis par Colbert, ils ne doivent être ni jésuite ou artisan, doivent être de condition honorable et acquis à la méthode expérimentale³. Les travaux des académiciens doivent être utiles à la couronne : longitude en mer, cartographie, mais aussi expertise pour les inventions techniques proposées par les particuliers. La réforme de 1699 donne enfin un règlement à l'Académie, qui fixe notamment le nombre de ses membres et leurs pensions. Si le mouvement général de création est le même, la *Royal Society* et l'Académie royale des Sciences diffèrent beaucoup. La première n'a pas de limite au nombre de ses membres, les savants n'y sont pas rémunérés et leurs travaux sont libres. La seconde reste très fermée et le patronage royal implique une mise au service des savants à la couronne.

Le succès de ces institutions entraîne la constitution d'académies des sciences en Europe (Rome, Turin, Bruxelles et, plus tard, Pétersbourg, Stockholm ou Copenhague) et en province (Montpellier, Lyon, Dijon ou Rouen). La correspondance formelle et privée entre les membres de ces institutions crée un véritable

1. Daniel-Odon HUREL et Gérard LAUDIN. *Académies et sociétés savantes en Europe (1650–1800)*. Paris : Honoré Champion, 2000.

2. Charles WEBSTER. *The Great Instauration. Science, Medicine and Reform, 1626-1660*. Londres : Duckworth, 1975, Michael HUNTER. *Establishing the New Science : The Experience of the Early Royal Society*. Woodbridge : Boydell et Brewer Ltd, 1989 ou Bill BRYSON, éd. *Seeing Further : The Story of Science & The Royal Society*. Londres : HarperPress, 2010.

3. Roger HAHN. *L'anatomie d'une institution scientifique : l'Académie des sciences de Paris, 1666–1803*. Bruxelles – Paris : Archives contemporaines Éditions, 1993.

réseau à l'échelle de l'Europe⁴, dont on a pu voir l'efficacité à travers la figure de Joseph-Nicolas Delisle. L'académisme permet un entre-soi des membres de la république des sciences, notamment parce que l'appartenance à une académie entraîne la création de liens avec les membres d'autres institutions et que ces relations permettent à terme de devenir membre de ces mêmes institutions (ce qui vaut surtout pour les membres des plus prestigieuses académies ayant un statut national). Delisle par exemple appartenait à l'Académie de Paris et à l'Académie de Rouen, à celle de Saint-Pétersbourg et celle de Berlin, à la *Royal Society* et à l'Académie des curieux de nature d'Augsbourg. Ces savants correspondent à ceux que René Sigrist qualifie de « grands astronomes »⁵. Les institutions savantes ont également permis la professionnalisation des savants et en leur conférant une reconnaissance à travers le titre de membre ou de correspondant. Ces réseaux académiques permettent de concevoir une observation de manière spatialisée et à grande échelle, même s'il faut être conscient qu'ils n'en sont pas la seule cause. René Sigrist note par ailleurs le lien entre les grands programmes scientifiques du XVIII^e siècle et le développement numéraire des académies (et plus particulièrement des observatoires qui leur sont rattachés). Ces entreprises astronomiques ont profondément transformé les institutions en entraînant un accroissement des effectifs dont bénéficient tout d'abord les observateurs de Vénus : Alexandre-Guy Pingré, Nicolas-Louis Lacaille, Pierre-Charles Le Monnier, Guillaume Le Gentil ou Jean Chappe d'Auteroche⁶. Les grandes institutions savantes sont donc des actrices de la mobilisation autour du passage de Vénus, mais l'événement lui-même a des conséquences sur leur fonctionnement.

À cette même époque, les créations d'observatoires se multiplient également, à l'image des observatoires royaux de Paris et de Greenwich fondés au XVII^e siècle, respectivement en 1667 et 1675⁷. Les observatoires royaux dominent bien sûr le réseaux des observatoires européens, mais il ne faut cependant pas sous-estimer le poids des observatoires provinciaux qui, comme les sociétés savantes provinciales, jouent un rôle dans l'observation des phénomènes, mais aussi dans l'émergence

4. James Edward McCLELLAN. « The Cambridge history of science ». In : Cambridge : Cambridge University Press, 2003. Chap. Scientific Institutions and the Organization of Science, p. 87-106.

5. SIGRIST, « Quand l'astronomie devint un métier : Grandjean de Fouchy, Jean III Bernoulli et la « république astronomique », 1700-1830 ».

6. Ibid., p. 112-114.

7. Les observatoires ne sont pas les seuls équipements dont se dotent les académies : jardins botaniques, bibliothèques, laboratoires ou ateliers d'instruments.

de figures savantes⁸. Des observations concertées d'un même phénomène sur le territoire européen et extra-européen ne peuvent donc se concevoir sans l'appareil institutionnel des académies et des observatoires. Les réseaux que forment ces institutions scientifiques, qu'elles soient royales ou provinciales, permettent de répondre, avec plus ou moins de succès, aux exigences de l'observation. Il n'est donc pas étonnant que l'instigateur des observations soit un membre reconnu de la plupart de ces académies et un correspondant actif et prolifique. De même qu'il n'est pas non plus étonnant que le plus grand nombre d'observations, dans des structures établies ou au cours de voyages ou expéditions, provienne des deux principales institutions scientifiques de cette seconde moitié du XVIII^e siècle (Paris et Londres) et de leurs associés.

Les projets de détermination de la parallaxe solaire par l'observation de Vénus ne peuvent se concrétiser qu'avec un dispositif qui est celui des institutions scientifiques. Elles seules ont les moyens pour financer les instruments, les observateurs et les expéditions. Elles seules peuvent centraliser les résultats et produire du savoir. Elles ne sont bien entendu pas les seules actrices de cette entreprise astronomique, mais elles en sont la structure principale, mettant ponctuellement à disposition des acteurs marginaux leurs moyens financiers, techniques et de communication. Même un observateur amateur et solitaire a recours à ces institutions pour diffuser ses résultats et les intégrer aux opérations de calculs pour déterminer la parallaxe.

4.1.2 Enjeux nationaux et construction académique au septentrion : Suède, Russie et Danemark-Norvège

Les royaumes du Nord de l'Europe — Russie, Suède et Danemark-Norvège — mettent en place une politique d'affirmation nationale par l'intermédiaire des sciences au XVIII^e siècle, ce qui se traduit par l'ouverture des possibles zones d'observation des passages de Vénus à leurs territoires. Toutes ces marges septentrionales n'offrent pourtant pas les mêmes conditions à l'entreprise astronomique, alors qu'elles ont les mêmes avantages du point de vue de l'observation,

8. Voir par exemple l'étude de Jérôme Lamy sur l'observatoire de Toulouse. LAMY, *L'Observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles : archéologie d'un espace savant*.

en particulier en 1769 avec le soleil de minuit, alors que le reste de l'Europe est dans la nuit.

En Suède, le XVIII^e siècle est appelé « ère de la liberté »⁹. Le parti des Chapeaux (*Hattarna*) est au pouvoir. Il soutient la constitution, le pouvoir du Parlement et mène une politique pacifiste, rompant avec les guerres menées par Charles XII (1682–1697–1718). Malgré la contestation du pouvoir du parti des Chapeaux, par les royalistes soutenant le roi Adolphe-Frédéric (1710–1751–1771) et par le parti adverse des Bonnets (*Mösserna*), la période est marquée par les Lumières et se traduit pour les sciences par ce que Svén Widmalm qualifie de « politique de la recherche »¹⁰. La fondation de l'Académie des Sciences de Stockholm le 2 juin 1739 illustre bien cette politique favorable aux sciences et à leur développement avec le soutien de la couronne. Dans une lettre privée, Linné résume les enjeux de la fondation de l'Académie : « *During our acquaintance we [Linné et Mårten Triewald] spoke daily about how a science society should be founded in Stockholm, that wrote only about economic and practical matters, and that in the mother tongue [...]. He thought I could in particular provide new knowledge in natural history and that we could in each issue publish something along those lines. He thought he himself could produce mechanical products, and if we engaged a few good country gentlemen everything would fall into place.* »¹¹. Utile et ouverte aux intérêts de la société, l'académie est conçue en opposition avec l'Académie royale des sciences d'Uppsala (1710) dont les discussions et les publications se font en latin. L'Académie publie en effet des « *Vetenskapsakademiens Handlingar* » en suédois.

Par sa fondation et par l'accent mis sur la qualité primordiale des membres, à savoir être un « honnête homme suédois », l'Académie des sciences suédoise se rapproche de la *Royal Society*. Le lien avec l'exercice du pouvoir est cependant

9. Pour un aperçu général de l'histoire de la Suède en français, voir Claude NORDMANN. *Grandeur et liberté de la Suède (1660–1792)*. Paris : Béatrice-Nauwelaerts, 1971.

10. « *An Enlightenment Research Policy was created in Sweden in 1739 through two simultaneous events : the founding of the Royal Swedish Academy of Sciences, and the launching of a party-political parliamentary system with the ascent to power of the so-called Hat Party that had arisen in binary opposition to the old political establishment that was now being identified as the Caps* », Sven WIDMALM. « Science in Transit : Enlightenment Research Policy and Astronomy in Sweden ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 21-32, p. 22.

11. Traduite et citée par Svén Widmalm, ibid. « *we* » désigne Linné et Mårten Triewald (1691–1747). Ce dernier est un des six fondateurs de l'Académie royale des sciences de Suède à Stockholm.

central. Linné explique que par « honnête Suédois », on entend en réalité partisan du parti des Chapeaux. Selon Svén Widmalm, l'objectif est donc celui de l'utilité des sciences développées dans le cadre de l'académie¹². Le lien entre le monde politique et le monde scientifique est donc clairement revendiqué et s'affiche dans une académie qui s'avère être une « interface entre des groupes scientifiques semi-professionnels et un gouvernement favorable aux sciences »¹³.

Dans la continuité de la création de l'académie, des observatoires sont fondées, à Stockholm et à Uppsala. Le second est établi en 1741 et placé sous la direction d'Anders Celsius (1701–1744), lequel a des ambitions très élevées pour le nouvel établissement : produire des savoirs pour la navigation, la cartographie, les calendriers (notamment religieux), la météorologie, mais aussi la cartographie du ciel zodiacal. Celsius ambitionne de faire d'Uppsala un « nœud central dans l'échange de données scientifiques entre les astronomes européens »¹⁴. L'Observatoire royal de Stockholm est ouvert en 1753 et son directeur est Wargentin. Il est beaucoup plus grand et mieux équipé que celui d'Uppsala. Stockholm devient le nouveau centre des sciences suédoises, remplaçant Uppsala, notamment en matière d'astronomie. L'observatoire de Stockholm est, selon Svén Widmalm, un symbole de réussite de la politique scientifique du pouvoir suédois¹⁵.

Ce contexte politique et scientifique explique dont la dense activité des savants suédois dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. Le lien entre Delisle et Wargentin, ainsi qu'avec d'autres astronomes suédois, renforce la coopération entre les deux observatoires. Cela est facilité par l'expérience passée de l'expédition de Maupertuis dans les années 1730 pour mesurer un degré du méridien au pôle dans le Nord de la Suède, à laquelle Anders Celsius a participé sur ordre du roi de Suède. On a également vu dans le chapitre précédant la participation des Suédois à l'entreprise de Lacaille au Cap¹⁶.

12. « *Most importantly, that the Academy was founded in order to promote useful knowledge. Like today, economic utility was central for the ideology of science during much of the eighteenth century, and of course not only in Sweden. In Sweden we tend to describe this period as utilitarian, meaning that focus was always on economic utility.* », WIDMALM, « Science in Transit : Enlightenment Research Policy and Astronomy in Sweden », p. 23.

13. « *an interface between various semi-professional scientific groups and a science-friendly government* », *ibid.*, p. 24.

14. *ibid.*, p. 25. Le décès de Celsius, puis celui de son successeur empêchent la réalisation de ce projet, et ce malgré la création du titre d'Astronome royal. L'observatoire est, selon Svén Widmalm, dominé par les mathématiciens au milieu du XVIII^e siècle.

15. « *The Stockholm observatory, where Wargentin would soon move in with an expanding family, was indeed a splendid symbol of the intimate not to say symbiotic relationship between political, economic, and scientific power in Enlightenment Sweden.* », *ibid.*, p. 24.

16. Organisée par Wargentin, ce ne sont pas moins de cinq observations dans des lieux diffé-

Pour Widmalm, la politique scientifique de la Suède au XVIII^e siècle repose sur les relations entre les élites politiques et scientifiques autour d'un intérêt commun, celui du développement utilitaire des sciences. L'astronomie en est un des exemple les plus flagrant avec la fondation des deux observatoires, la participation aux observations des passages de Vénus et l'intégration des savants suédois aux réseaux européens¹⁷. Pour les passages de Vénus, cela se traduit concrètement par le succès des observations suédoises de 1761, comme de 1769, dû en grande partie aux efforts de Wargentín et de ses soutiens politiques¹⁸.

À la veille du passage de Vénus, la situation des sciences dans l'empire de Russie n'est pas extraordinaire. La politique débutée par Pierre le Grand et poursuivie par ses successeurs prend fin avec la volonté d'affirmation nationale de l'impératrice Élisabeth (1709–1741–1762) et dont Delisle a fait les frais à la fin de son séjour à Saint-Pétersbourg. Les membres étrangers de l'Académie impériale l'ont dans leur grande majorité quittée. Cela explique pourquoi il n'existe initialement pas de projet russe pour l'observation du passage de Vénus, alors que son principal organisateur a passé plus de vingt ans à Saint-Pétersbourg et qu'il a conservé des contacts avec ses anciens élèves russes. Ce n'est que la négociation de l'expédition de Chappe d'Auteroche pour Tobolsk qui entraîne l'envoi de deux observateurs russes, Nikita Ivanovich Popov (1720–1782) et Stepan Iakovlevich Rumovskii (1734–1812), à Irkutsk et Nerchinsk (destination abandonnée pour Selenginsk). Il ne faut pourtant pas sous-estimer l'héritage de Delisle ; de nombreux observateurs sont à dénombrer dans la capitale impériale qui sont d'anciens élèves. En font partie, Andrei Dmitrievich Krasilnikov (1705–1772) et Nikolai Gavrilovich Kurganov (1726–1796). L'expédition de Chappe d'Auteroche semble ranimer l'ancienne relation entre l'académie impériale et l'Europe de l'Ouest, puisqu'on propose à l'astronome de reprendre le poste occupé par Delisle à son époque. Chappe refuse toutefois l'offre et préfère rentrer en France¹⁹. Le début de la décennie 1760 est donc à l'image de la fin de règne de la tsarine Élisabeth, marquée par le renfermement de l'académie sur elle-même, ce qui rend

rents (Stockholm, Lund, Åbo/Turku et le Nord de la Suède) qui sont effectuées. *ibid.*, p. 27 et Sten Hjalmar LINDROTH. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens historia 1739–1818*. T. 4. Stockholm : Kungl. Vetenskapsakademien, 1967, p. 393-399.

17. WIDMALM, « Science in Transit : Enlightenment Research Policy and Astronomy in Sweden », p. 30.

18. *Ibid.*, p. 31.

19. BUCHER, « Transit Observations as Means to Re-establish the Reputaion of the Russian Academy of Sciences », p. 34-35.

la contribution russe à l'observation du passage de Vénus relativement faible.

Le changement de souveraine en 1762 change la donne pour la préparation du second passage de 1769. La volonté de reprise en main par Catherine II est exacerbée par la publication en 1768 par Chappe de son journal de voyage en Sibérie, dont le contenu lui déplait fortement²⁰. La description de la Russie est en effet négative et les passages consacrés aux sciences sont particulièrement acerbes. Chappe déclare notamment que les art et les sciences sont sous-développés en Russie et que les seuls travaux d'intérêt proviennent de non-Russes²¹. La réponse paraît en 1770 sous le titre *Antidote, ou examen du mauvais livre superbement imprimé intitulé : Voyage au Sibérie [...]* et n'est pas signé, mais l'impératrice en est très probablement l'autrice²². La politique pro-russe menée par l'impératrice débute dès son arrivée au pouvoir, mais il est certain que le journal de Chappe a été un aiguillon qui a renforcé sa volonté, comme celle de la plupart des savants russes, de favoriser le développement de sciences russes capables de rivaliser avec les sciences de l'Europe de l'Ouest. L'impératrice invite pourtant les savants français à renouveler l'observation en Russie, ce qui est d'autant plus avantageux que le territoire impérial offre une très large zone de visibilité en 1769. L'offre est cependant restée sans réponse ; pour Gudrun Bucher, le tableau négatif dressé par Chappe d'Auteroche pourrait être en partie responsable du refus français de répondre positivement à la proposition de Catherine II²³.

20. Jean CHAPPE D'AUTEROCHÉ. *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les moeurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk; l'histoire naturelle de la meme route; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs moeurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. Paris : Chez Debure, 1768.

21. « *Chappe expressed the opinion that art and science were extremely underdeveloped in Russia, and that only non-Russians did good work in the field of science, but even they got worse in the bleak light of the Russian Academy at the time.* », BUCHER, « Transit Observations as Means to Re-establish the Reputaion of the Russian Academy of Sciences », p. 35.

22. Voir sur ce sujet Marcus C. LEVITT. « An antidote to nervous juice : Catherine the Great's debate with Chappe d'Auteroche over Russian culture ». In : *Eighteenth-Century Studies* 32.1 (1998), p. 49-63 et Hélène CARRÈRE D'ENCAUSSE. *L'Impératrice et l'Abbé : Un duel littéraire inédit entre Catherine II et l'Abbé Chappe d'Auteroche*. Paris : Fayard, 2003.

23. BUCHER, « Transit Observations as Means to Re-establish the Reputaion of the Russian Academy of Sciences », p. 36. Voir également Michel MERVAUD. « L'envers du « mirage russe » : Deleyre et Chappe d'Auteroche ». In : *Revue des études slaves* 70.4 (1998), p. 837-850. Il faut pourtant nuancer l'idée selon laquelle les savants français auraient une image uniquement négative de la Russie à cette époque. Celle-ci est présentée favorablement sous d'autres plumes, comme Voltaire, auteur d'une *Histoire de l'empire de Russie sous Pierre le Grand* (1759-1763) élogieuse, ou bien Diderot. Voir par exemple *Le Mirage russe en France au XVIII^e siècle*. Paris : Boivin et Compagnie, 1951, Louis TRENARD. « Image de la Russie dans l'œuvre de

La politique de l'impératrice envers les sciences s'inscrit dans une politique d'affirmation nationale à plus grande échelle qui vise à renforcer la place de la Russie dans le concert des nations européennes, mais également à renforcer l'emprise sur ses propres territoires et ses marges. Connaître ses territoires par les sciences, c'est aussi avoir la maîtrise des ressources naturelles, de la cartographie, mais aussi des populations (notamment par les travaux sur les langues). L'investissement de Catherine II dans le développement des sciences russes est par conséquent considérable. Tout en favorisant les figures nationales de savants, elle fait revenir Leonhard Euler à Saint-Pétersbourg en 1766, ainsi qu'elle obtient la venue du naturaliste Peter Simon Pallas (1741–1811) l'année suivante. L'affirmation nationaliste entraîne également une politique d'exploration des territoires russes pour asseoir le pouvoir impérial, dans la lignée des expéditions de Béring. C'est dans ce contexte qu'il faut par exemple comprendre la première expédition de Pallas de 1768 à 1774. Au delà du prestige et du développement des sciences, notamment botanique, la tsarine espère approfondir la connaissance des ressources naturelles de son empire²⁴. Pallas, accompagné d'étudiants naturalistes (et futurs académiciens), d'un dessinateur et d'un taxidermiste, se rend dans les gouvernements centraux de Russie et en Sibérie. Les autres groupes de l'expédition sont dirigés par le botaniste suédois Johann Peter Falk (1732–1774), remplacé par le géographe Johann Gottlieb Georgi (1729–1802), les naturalistes Ivan Lepekhine (1740–1802) et Samuel Gottlieb Gmelin (1744–1774) et Johann Anton Gmelin (1745–1781)²⁵.

De fait, l'absence de réponse française à la proposition russe ne signifie donc pas l'échec de toute préparation d'observation en 1769. L'impératrice s'engage en effet personnellement dans les préparatifs et écrit aux académiciens le 3 mars 1767

Voltaire ». In : *Revue des études slaves* 57.4 (1985), p. 577-589, André MONNIER. « Diderot et la leçon de Saint-Pétersbourg ». In : *Revue des études slaves* 56.4 (1984), p. 573-589 ou Jean-Pierre POUSSOU, Anne MÉZIN et Yves PERRET-GENTIL. *L'influence française en Russie au XVIII^e siècle*. Paris : Presses Paris Sorbonne, 2004.

24. Sur le règne de Catherine II, voir John T. ALEXANDER. *Catherine the Great : life and legend*. Oxford : Oxford University Press, 1989, CARRÈRE D'ENCAUSSE, *L'Impératrice et l'Abbé : Un duel littéraire inédit entre Catherine II et l'Abbé Chappe d'Auteroche*, Hélène CARRÈRE D'ENCAUSSE. *Catherine II : un âge d'or pour la Russie*. Paris : Fayard, 2002, John P. LEDONNE. *Ruling Russia : Politics and Administration in the Age of Absolutism, 1762-1796*. Princeton : Princeton University Press, 2014 et Francine-Dominique LIECHTENHAN. *Catherine II. Le courage triomphant*. Paris : Perrin, 2021.

25. De cette expédition, Pallas tire un récit intitulé *Reise durch verschiedene Provinzen des Rußischen Reichs*, dont le premier tome paraît dès 1771 : Peter Simon PALLAS. *Reise durch verschiedene Provinzen des Rußischen Reichs*. T. 2. Saint-Pétersbourg : Kanzerlichen Academie der Wissenschaften, 1771–1873. Voir Folkwart WENDLAND. *Peter Simon Pallas (1741-1811) : Materialien einer Biographie*. T. 80. Berlin – New York : Walter de Gruyter, 1991.

pour les presser de choisir des lieux d'observation et de faire l'inventaire de ce qui sera nécessaire à la réalisation des observations. Lorsque l'Académie propose quatre destinations, l'impératrice en double le nombre et y adjoint un programme de recherche en histoire naturelle²⁶. Ce sont finalement quatre expéditions qui sont mises en place au Nord vers la péninsule de Kola et quatre sites au Sud et à l'Est de la Russie qui sont choisis. Catherine II fait en sorte que les observateurs aient des instruments de qualité et proposent également de former des officiers de la Marine russes au cas où il n'y aurait pas suffisamment d'astronomes. Elle charge Peter Simon Pallas de la rédaction des instructions pour les savants qui accompagneront les astronomes dans leurs expéditions²⁷. Pour Gudrun Bucher, l'apport pour les sciences naturelles est surtout lié aux quatre expéditions du Sud de la Russie²⁸.

Le territoire russe par son immensité est donc privilégié pour le choix des lieux d'observation. La politique de réaffirmation nationale rend cependant son accès difficile. Tout d'abord parce que l'Académie impériale n'a pas nécessairement le personnel et donc l'intérêt pour l'observation au début des années 1761 et ensuite, parce que le contexte de tension à la fin de la décennie entre la Russie (la tsarine) et l'Europe de l'Ouest semble en partie refermer les frontières et laisser aux savants russes le privilège d'envisager des observations sur le territoire de l'empire.

Contrairement à ses voisines, le Danemark-Norvège²⁹ est quasiment absent de l'histoire de l'observation du passage de Vénus, alors que son territoire est tout

26. BUCHER, « Transit Observations as Means to Re-establish the Reputaion of the Russian Academy of Sciences », p. 36.

27. L'apport de ces expéditions pour les sciences naturelles, l'ethnographie ou l'hydrologie est immense et participe à la réputation de l'Académie impériale des sciences à la fin du XVIII^e siècle. Voir Rudolf MUMENTHALER. « Der Blick von Aussen : Das Russland Katharinas II. in Reiseberichten ». In : *Katharina die Grosse : eine Ausstellung der Staatlichen Museen Kassel, der Wintershall AG, Kassel, und der RAO Gazprom, Moskau, [im] Museum Fridericianum, Kassel, 13.12. 1997-08.03. 1998*. Staatliche Museen, 1997, p. 25-32.

28. « *The southern expeditions are a good example of what happened generally with the transit observations in the eighteenth century. The focus was not only on the transit observations, once an astronomer had reached far off destinations he was asked to do more general examinations. And many of the expeditions had a huge output in natural history, geology, hydrology and ethnography. The transit expeditions largely contributed to the augmentation of general knowledge in the eighteenth century.* », BUCHER, « Transit Observations as Means to Re-establish the Reputaion of the Russian Academy of Sciences », p. 37.

29. L'union des deux royaume est conclue en 1523 et dure jusqu'en 1814. Au cours de la décennie 1760, deux souverains se succèdent : Frédéric V (1723–1746–1766) et Christian VII (1749–1766–1808).

aussi intéressant d'un point de vue astronomique que les leurs. Per Pippin Aspaas estime que les affirmations nationales et scientifiques russe et suédoise s'étaient faites au détriment du Danemark-Norvège³⁰. La tradition astronomique n'y est pourtant pas inexistante, comme en témoigne encore aujourd'hui la présence de la Rundetårn au centre de Copenhague, plus ancienne institution astronomique, inaugurée en 1642 sur ordre du roi Christian IV (1577–1588–1648), bien avant les observatoires de Paris et de Greenwich. En 1742, l'Académie royale des sciences danoise est fondée par Johan Ludwig von Holstein (1694–1763) qui la préside jusqu'à sa mort. Le choix de publier en danois, et non en allemand — langue de la majorité des savants danois de l'époque, tout comme d'une grande partie du personnel politique entourant le souverain — témoigne de la volonté d'affirmation nationale du Danemark avec une influence marquée de l'esprit des Lumières. Plusieurs projets scientifiques s'inscrivent dans ce mouvement : le projet *Flora Danica* fondé par le directeur du jardin botanique de Copenhague, Georg Christian Oeder (1728–1791) qui consiste à recenser la flore des territoires dano-norvégiens³¹, ainsi que l'expédition *Arabia Felix* (1761–1767) au succès pourtant quasi-inexistant³². Le successeur de Holstein s'inscrit dans la même lignée. Aspaas place le second passage de Vénus sous l'égide du comte Otto Thott (1703–1785), dont les intérêts rejoignent ceux du ministre des affaires étrangères, le Baron Johann Hartwig Ernst Bernstorff (1712–1772), et du lord-chambellan, le comte Adam Gottlob Moltke (1710–1792). Ce « triumvirat Moltke–Bernstorff–Thott » pense réaffirmer la réputation de l'astronomie danoise et norvégienne avec le passage de Vénus de 1769³³. L'instabilité de la couronne ne joue pas en leur faveur et la folie du roi Christian VII leur fait progressivement perdre le pouvoir au profit de Johann Friedrich Struensee (1737–1772), dont l'arrivée met un terme à l'effort pour mettre en place l'observation du passage de Vénus de 1769.

30. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts » ; Per Pippin ASPAAS. « Denmark–Norway, 1761–1769 : Two Missed Opportunities ? » In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 39-48.

31. À savoir le Danemark, la Norvège, l'Islande, les îles Féroé et le Groenland, ainsi que les duchés du Schleswig-Holstein et Oldenbourg-Delmenhorst. Voir Ursula BAUMANN. « 250 Jahre Christianeum : 1738-1988 ». In : sous la dir. d'Ulf ANDERSEN. Hambourg : Verein der Freunde des Christianeums zu Hamburg-Altona, 1988. Chap. Die *flora danica*, p. 107-109.

32. Cinq membres sur six décèdent durant l'expédition et l'observation du passage de Vénus est un échec car elle se fait sur un navire au milieu de la Méditerranée.

33. ASPAAS, « Denmark–Norway, 1761–1769 : Two Missed Opportunities ? », p. 41.

On comprend donc que le contexte des royaumes de Danemark et Norvège, bien que marqué par les Lumières et le despotisme éclairé, n'est pas directement favorable à l'organisation d'expéditions d'observation, et ce, malgré l'action de certains ministres. L'instabilité politique due à la fin du règne de Frédéric V et à la santé mentale altérée de Christian VII rend les entreprises de grande ampleur difficilement réalisables. Pourtant, si on regarde à l'échelle de l'astronomie danoise et de ses membres, la pérennité de la dynastie Horrebow aurait pu laisser envisager une issue plus favorable à Vénus. L'astronomie à Copenhague est en effet dominée par une famille, celle des Horrebow, qui se transmet la charge d'Astronome royal de 1714 à 1778 : Peder Nielsen Horrebow (1679–1764) et ses fils Christian Horrebow (1718–1776) et Peder Horrebow le Jeune (1728–1812). Selon Aspaas, l'intérêt de Christian Horrebow, qui est alors Astronome royal, est relativement limité, puisqu'il considère que l'observation depuis la Rundetårn est suffisante. Il ne favorise pas l'envoi d'expédition vers le Nord, de même qu'il ne se charge pas personnellement d'avertir les membres de l'Académie royal de Copenhague de l'imminence du phénomène, laissant cette charge à Christian Gottlieb Kratzenstein (1723–1795), professeur de médecine d'origine allemande³⁴. C'est aussi lui qui se charge d'envoyer des observateurs vers le Nord du royaume, à Trondheim : Thomas Bugge (1740–1815) et Urban Bruun Aaslow (1742–1806). Il faut ajouter à ces deux observateurs, deux amateurs : Jørgen Nicolai Holm (1727–1769) de Trondheim et Christopher Hammer (1720–1804) à Hadeland (Sud-Est de la Norvège). Ainsi, la majorité des observations de 1761 du Danemark-Norvège ne dépendent pas de l'action de l'Astronome royal, ce qui est de plus pénalisé par l'absence de communication et de publicité autour des résultats de ces observations.

Le passage de 1769 bénéficie de l'action de Moltke, Bernstorff et Thott, qui espèrent des résultats danois et norvégiens à la hauteur de ceux de leurs voisins russes et suédois. Dans ce but, ils invitent Maximilien Hell (1720–1792), jésuite et Astronome royal et impérial de Vienne, pour qu'il prenne la tête d'une expédition vers Vardøhus (actuelle Vardø). Ils lancent un appel à d'autres astronomes pour qu'ils observent également depuis le Nord du royaume : Kratzenstein se rend à Trondheim, Peder Horrebow le jeune, accompagné d'un assistant, se rend à Dønnes (ne pouvant rejoindre Tromsø). Jørgen Nicolai Holm devait se rendre à

34. ASPAAS, « Denmark–Norway, 1761–1769 : Two Missed Opportunities ? », p. 42. C'est d'ailleurs ce même Kratzenstein qui se charge de préparer Carsten Niebuhr (1733–1815) pour l'observation du passage de 1761 prévu pour l'expédition *Arabia Felix*.

Alta dans le comté de Finnmark à l'extrême nord de la Norvège, mais meurt en avril 1769. Il faut y ajouter de nombreuses observations dans le Sud de la Norvège et du Danemark. Aspaas remarque cependant que seule celle de Hell a été publiée. L'entreprise d'observation de Vénus de 1769, tout comme celle de 1761, s'avère donc être décevante, non pas dans l'organisation, mais dans le résultat général, puis qu'elle reste ignorée de tous. Il attribue cette situation au manque d'intérêt de Christian Horrebow pour la communication des résultats³⁵.

Il faut noter par ailleurs que le Nord de l'Europe intéresse également les nations qui n'y possèdent pas de territoires, notamment l'Angleterre qui dès 1763 porte son attention sur Vardø³⁶. Le Comité créé en 1767 par la *Royal Society* pour préparer l'observation de 1769 propose le 19 novembre 1767 d'envoyer des observateurs à Vardø et au Cap Nord « à moins que l'on apprenne que des astronomes suédois ou danois envisagent d'exploiter ces stations » (« *unless it was learned that Swedish or Danish astronomers were planning to make use of these stations* »). Pourtant Maskelyne n'écrit qu'à Wargentín et ne contact pas les astronomes du Danemark-Norvège. Pour Aspaas, cet oubli volontaire traduit le peu d'estime que l'astronome anglais a pour ses homologues danois³⁷. Il semble donc que les Anglais ignorent l'invitation faite à Hell et l'organisation d'une expédition danoise pour Vardø. La destination est abandonnée par la suite, soit que l'information soit enfin parvenue à Londres, soit que le Cap Nord ait finalement eu plus d'intérêt aux yeux des membres du Comité. Dans tous les cas, les Anglais considèrent que l'envoi de leurs propres astronomes est nécessaire et organisent l'expédition de William Bayly et de Jeremiah Dixon vers le Nord. Ils obtiennent le soutien du souverain danois en mars 1769, lequel s'engage à apporter toute coopération, mais dans le même temps exige qu'on lui rapporte tout ce qui concerne les astronomes anglais³⁸. La confiance n'est sans doute pas

35. « *The lack of interest in communication that characterizes Christian Horrebow's career may have been influential here. Or it may be the case that the chaotic situation in the government hindered attempts at systematizing and publishing Venus transit observations. Be that as it may, in terms of publication Denmark–Norway could boast of no more than one single Venus transit observation from 1769 : that of Hell and his assistants at Vardøhus.* », *ibid.*, p. 43.

36. James Ferguson propose cette destination dans un article des *Philosophical Transactions* cette année-là. James FERGUSON. « A Delineation of the Transit of Venus expected in the Year 1769 ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 53 (1763), p. 30.

37. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 247.

38. Nils Voje JOHANSEN. « The Expeditions of William Bayly and Jeremiah Dixon to Honningsvåg and Hammerfest, 1769 ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013,

totale, puisque Maskelyne recommande à ses astronomes de repartir le plus vite possible s'ils échouaient à observer Vénus³⁹.

Des terres du Nord de l'Europe offrant la possibilité d'observer Vénus grâce au Soleil de minuit, seules celles de la Suède et de la Russie ont réussi à être exploitées par les astronomes. Alors que tous les souverains se réclament des Lumières et que les institutions savantes existent pour prendre en charge l'organisation d'expédition, les résultats des trois royaumes ne sont pas de même qualité. Alors que la Suède et la Russie brillent par les résultats qu'elles peuvent envoyer à la communauté des astronomes, les Danois et les Norvégiens sont désespérément absents, victimes des changements politiques, mais aussi du peu d'intérêt que porte les principales figures de l'astronomie danoise, à savoir les membres de la dynastie Horrebow.

Les intérêts nationaux s'expriment également sans le recours aux institutions savantes, c'est le cas notamment lorsqu'un astronome est au service d'un souverain et qu'il est chargé de l'observation. László Kontler a mis au jour l'expression de ces intérêts nationaux dans l'observation du passage de Vénus par le Jésuite Maximilien Hell. En se mettant au service du roi danois, Hell n'abandonne pas pour autant les intérêts de l'impératrice autrichienne ; il est alors au service de deux couronnes⁴⁰. Pour Kontler, l'expédition de Hell doit également être étudiée dans le contexte politique, culturel et scientifique de la monarchie habsbourgeoise. Autant l'intérêt de la couronne danoise porte avant tout sur la restauration de son prestige astronomique, autant l'Autriche porte son regard vers d'autres savoirs, témoignant ici de l'aspect fondamentalement pluridisciplinaire des expéditions astronomiques de la seconde moitié du XVIII^e siècle. Le voyage à Vardø aurait dû donner lieu à une publication ambitieuse illustrée en trois volumes intitulée *Expeditio litteraria ad Polum Arcticum* et dédiées à l'histoire, à la physique et à l'astronomie associée aux mathématiques. Parmi les sujets à approfondir : la

p. 59-69, p. 63.

39. JOHANSEN, « The Expeditions of William Bayly and Jeremiah Dixon to Honningsvåg and Hammerfest, 1769 », p. 68.

40. « *For the purposes of the expedition, Hell temporarily became a servant of two masters : Christian VII of Denmark-Norway, who issued the invitation and secured the finances, and his regular employer Empress Maria Theresa.* », László KONTLER. « Politicians, Patriots and Plotters : Unlikely Debates Occasioned by Maximilian Hell's Venus Transit Expedition of 1769 ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 83-93, p. 83.

faune et la flore, mais aussi les origines et les langues des Lapons. Hell et son associé, Joannes Sajnovics doivent notamment apporter la preuve empirique de la parenté entre la langue des Samis et le hongrois⁴¹. Leurs travaux sur les Samis sont publiés dans le traité latin de Sajnovics *Demonstratio. Idioma Ungarorum et Lapponum idem esse* en 1770⁴² et republiés l'année suivante à Tyrnau. Selon Kontler, autant les résultats de l'observation intéressent le reste de l'Europe, autant le traité de linguistique comparée n'a pas succès. C'est par contre l'inverse en Autriche. La réception dans le monde académique austro-hongrois est positive. Dans le milieu lettré hongrois, l'ouvrage est toutefois rejeté, car on y perçoit les enjeux politiques et idéologiques. Une parenté linguistique et ethnique entre les peuples du nord et les hongrois remettrait en cause d'affirmation identitaire de la nation hongroise. Cela est d'autant moins bien perçu que les relations entre la noblesse hongroise et le gouvernement habsbourgeois se sont détériorées après l'échec des réformes voulues à la diète de 1764–1765. Les travaux de Hell et de Sjanovics sont alors perçus par les Hongrois comme émanant d'une politique anti-hongrois à la solde des Habsbourg⁴³. Les contexte nationaux jouent donc un rôle dans la mise en œuvre des projets d'observation, mais interviennent également dans la réception de ces projets. L'appartenance de Hell et de Sjanovics à l'empire habsbourgeois est assez importante pour peser sur l'expédition et donc à terme sur sa perception, alors même que celle-ci est organisée et financée par la couronne danoise et qu'elle se déroule sur les territoires de la couronne dano-norvégienne.

4.1.3 Tradition savante et figures majeures de l'astronomie : Italie, Suisse et Compagnie de Jésus

Tous les États européens ne sont pas centralisés comme peuvent l'être, chacune à leur manière, la France, l'Angleterre ou la Prusse. Les Provinces-Unies, indépendantes au terme de la guerre de Quatre-Vingts Ans (1568–1648), sont divisées en sept provinces à dominante calviniste. Une république fédérale polycentrique y est instaurée, avec une culture savante ouverte et de réputation cosmopolite. L'essor maritime et colonial en font un centre des savoirs et un

41. Ibid., p. 84.

42. *Demonstratio. Idioma Ungarorum et Lapponum idem esse*.

43. KONTLER, « Politicians, Patriots and Plotters : Unlikely Debates Occasioned by Maximilian Hell's Venus Transit Expedition of 1769 », p. 88.

nœud majeur des réseaux savants, même si le déclin a débuté au XVIII^e siècle. La tradition de tolérance assoie de plus le rôle des Provinces-Unies dans la diffusion et la publication des savoirs de toute nature. Le refus de toute centralisation entraîne par contre un éclatement politique qui, du point de vue des sciences, rend les grandes entreprises difficiles à organiser. L'assemblée des États généraux des Provinces-Unies, composée de délégués des États provinciaux, a en réalité assez peu de pouvoir. Le principal atout des Provinces-Unies dans l'organisation des observations des passages de Vénus réside dans le vaste empire colonial qui s'étend jusqu'en Asie et dont l'intérêt avait été mis en lumière dès lors que l'on a cherché des lieux d'observation non européens.

L'éclatement politique est également de mise dans la péninsule italienne composée d'États de nature et de taille différentes. La compétition culturelle a fait de la péninsule un centre savant à la Renaissance, mais le XVIII^e siècle voit son déclin, notamment parce que le mécénat des princes ne peut rivaliser avec les puissantes institutions scientifiques associées à des États centralisés. Cela n'empêche pas l'importante présence des astronomes italiens sur la scène savante, comme en témoigne leur place dans la correspondance astronomique, notamment dans celle de Delisle. La situation des astronomes italiens, du fait de l'absence de grande institution scientifique, est beaucoup plus incertaine que celle des académiciens. Cela entraîne une mobilité plus importante, due à la nécessité de se mettre au service d'un mécène. Quitter l'Italie pour se mettre au service d'un souverain étranger ou bien pour devenir membre à part entière d'une académie savante fait partie des possibilités, à l'image de Cassini quittant l'Italie pour la France au XVII^e siècle ou de Giovanni Domenico Maraldi (1709–1788) arrivé en France en 1727 et faisant une carrière comme académicien à partir de 1731. C'est le cas de Roger Joseph Boskovich (1711–1787), né à Raguse dans une famille d'origine italienne. Après des études à Rome comme novice à l'église Saint-André du Quirinal, il est ordonné prêtre jésuite et nommé professeur de mathématiques. Il est fréquemment consulté par le pape Benoît XIV pour ses compétences mathématiques. Ses voyages l'ont amené dans toutes l'Europe et lui permettent d'être reçu à la *Royal Society* et à l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg. Il travaille à la construction d'un observatoire au collège jésuite à Milan, puis enseigne à l'université de Pavie, avant de retourner à celle de Milan. À la suppression de la compagnie de Jésus en 1773, il est appelé à Paris et occupe le poste de directeur d'optique de la Marine⁴⁴. On peut également citer la figure de Leonardo

44. Pour plus d'éléments sur la figure de Ruder Boskovic, voir Helmuth GRÖSSING et Hans

Ximenes (1716–1786), correspondant régulier de Delisle. Tout d’abord au service d’un noble florentin, Ximenes sert ensuite le grand-duc de Toscane, mais est consulté par tout le monde pour son expertise, notamment en hydraulique. Il fonde à Florence l’observatoire San Giovannino d’où il observe le passage de Vénus en 1761⁴⁵. L’éclatement politique et la rivalité entre les États italiens sont donc des freins à des entreprises astronomiques de grande ampleur, ce qui est accentué par l’absence d’empire colonial. Les territoires italiens d’où l’on pourrait observer Vénus en 1761, comme en 1769 sont donc limités à la péninsule.

Ce même éclatement politique joue également dans l’espace germanique, où les astronomes occupent le plus souvent des chaires universitaires. Georg Mathias Bose est par exemple professeur à l’Université de Wittenberg. Gottfried Heinsius fait sa carrière à l’université de Leipzig, à l’exception de sept années passées à Saint-Pétersbourg. Tobias Mayer, pour sa part, est professeur à l’Université de Göttingen de 1751 à sa mort en 1762, puis directeur de l’observatoire de Göttingen. À l’exception donc de l’Académie de Berlin, il n’existe que des structures universitaires dans l’espace germanique, ce qui ne permet pas non plus d’envisager sérieusement l’organisation d’observations lointaines.

Il convient enfin de prendre en compte le rôle de l’Église dans l’astronomie du XVIII^e siècle. De nombreux astronomes débutent leur carrière dans les ordres. En France, c’est une manière d’assurer ses revenus, mais nombreux sont ceux qui n’ont de religieux que le titre, comme les abbés Lacaille, Chappe d’Aute-roche et Outhier. Il ne faut pas non plus oublier que les universités sont encore des institutions religieuses. Dans la péninsule italienne, ainsi que dans l’Europe centrale et du Nord, la carrière savante n’est pas opposée à celle consacrée à la religion, notamment lorsque celle-ci se déroule dans la Compagnie de Jésus qui promeut, depuis sa fondation, l’enseignement des sciences et la recherche. L’astronomie y est particulièrement développée, comme en témoigne l’importance des travaux astronomiques des jésuites en Chine, où leurs savoirs et leurs compétences ont été le principal argument leur permettant de rester à la cour de

ULLMAIER. *Ruder Boskovic (Boscovich) und sein Modell der Materie : zur 250. Wiederkehr des Jahres der Erstveröffentlichung der Philosophiae Naturalis Theoria, Wien 1758 : Bericht des Internationalen Symposions in Wien im Oktober 2008*. Vienne : Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 2009.

45. Pour la biographie de Ximenes, voir Emilio BORCHI et Renzo MACII. *Osservatori astronomici nell’età di Leonardo Ximenes : strumenti e tecniche di misurazione nell’Europa del Settecento*. T. 4. Florence : Pagnini, 2008.

l'empereur. De nombreux observatoires européens sont d'ailleurs jésuites, comme en France celui de Lyon où observait le père Béraud et ceux de Marseille (dirigé par Esprit Pézenas) ou d'Avignon. Dans la seconde moitié du XVIII^e siècle et pour l'observation du passage de Vénus, on constate que les Jésuites sont avant tout présents dans les espaces où ne domine pas d'institution scientifique anciennement établie : l'empire autrichien et les royaumes du Nord de l'Europe. Mais leur rôle est cependant à nuancer à l'échelle de l'entreprise astronomique, car comme l'écrit William Burns, les Jésuites n'ont joué qu'un rôle secondaire dans la coordination des observations, notamment parce qu'ils sont en marge des réseaux associés aux institutions scientifiques⁴⁶. Pour les Jésuites, cet espace correspond à ce que l'on appelle la « province autrichienne », correspondant aux actuelles Autriche, Hongrie, Slovaquie, Slovénie et Croatie, ainsi que l'Ouest de la Roumanie, le Nord-Est de l'Italie et une part de l'Ukraine⁴⁷. De nombreux observatoires ont été fondés au XVIII^e siècle dans l'empire habsbourgeois, dont le plus ancien est celui de Vienne (1733). Son directeur à l'époque du passage est Joseph Liesganig (1719–1799), un correspondant privilégié de l'observatoire de Paris par l'intermédiaire de César-François Cassini de Thury. La présence de l'observatoire n'empêche toutefois pas l'impératrice Marie-Thérèse de fonder en 1755 l'observatoire impérial et royal de Vienne⁴⁸. L'observatoire impérial est situé dans les nouveaux bâtiments de l'université viennoise, dont il prend généralement le nom d'« observatoire de l'Université de Vienne ». Le premier directeur est le jésuite Maximilien Hell et l'observatoire reste aux mains de la Compagnie jusqu'à sa dissolution. Les deux observatoires cohabitent donc, comme l'illustre la double observation viennoise du passage de 1761 : depuis l'observatoire jésuite Joseph Liesganig, Cassini de Thury, mais aussi l'archiduc Joseph et les jésuites Karl Scherffer, Karl Mastalier, Anton Steinkellner et Joachim Richten-

46. BURNS, *Knowledge and Power. Science in World History*, p. 85-86.

47. Sur ce sujet voir Magda VARGHA. *Correspondence de Ferenc Weiss, astronome hongrois du XVIII^e siècle*. T. 2. Budapest : Bibliothèque de l'Université, 1990, Jürgen HAMEL, Isolde MÜLLER et Thomas POSCH. « Die Geschichte der Universitätssternwarte Wien-Dargestellt anhand ihrer historischen Instrumente und eines Typoskripts von Johann Steinmayr ». In : *Acta Historica Astronomiae* 38 (2010), Johann STEINMAYR, Isolde MÜLLER et Thomas POSCH. « Die alte Jesuiten-Sternwarte in Graz ». In : *Acta Historica Astronomiae* 43 (2011), p. 232-260, ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts » et Thomas POSCH et al. « Austrian–Hungarian Astronomical Observatories Run by the Society of Jesus at the Time of the 18th-Century Venus Transits ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 121-129.

48. Fondation qui s'inscrit dans un mouvement plus général de création d'institutions scientifiques d'envergure, comme en témoigne la création l'année précédente d'un jardin botanique.

burg; depuis l'observatoire de l'université le père Herberth et le maître Rain, tous deux jésuites, et l'abbé Lysogorski. Le nombre de participants et leur rang prouvent le dynamisme de la Compagnie de Jésus dans la pratique astronomique du XVIII^e siècle dans les territoires de l'Europe centrale correspondant à la province autrichienne et plus précisément dans la capitale habsbourgeoise. Cela tend également à montrer que les membres de l'ordre sont des acteurs de la science autrichienne et que la couronne, à défaut d'avoir des institutions et des scientifiques directement à son service, délègue la pratique de l'astronomie à des Jésuites qui sont dès lors à son service. La Compagnie de Jésus a également fondé d'autres observatoires dans la province autrichienne : à Graz en 1745, à Tranava (dans l'actuelle Slovaquie) en 1753–1755 (dont le directeur à le jésuite Ferenc Weiss (1717–1785)), à Cluj (dans l'actuelle Roumanie) en 1753. Thomas Posch, Per Pippin Aspaas, Akos Bazso et Isolde Müller parlent d'un « réseau d'observatoires » pour qualifier cette organisation jésuite⁴⁹. L'interconnexion de ces différents observatoires qui se traduit par des échanges de personnels et de matériel rend l'astronomie jésuite particulièrement efficace. La Compagnie n'organise pas d'expédition, mais ses membres peuvent y participer du fait de leur statut de serviteur d'un souverain. On pourrait également considérer qu'elle n'a pas besoin d'en programmer parce que son organisation décentralisée, tant dans la dispersion de ses membres que par le maillage des territoires par ses universités et ses observatoires, lui permet de répondre directement à l'appel de Delisle. Ainsi, la compagnie de Jésus offre un vaste choix de lieux d'observation pour les passages de Vénus, dans ses provinces européennes, mais également dans ses missions extra-européennes.

4.1.4 Le poids des amateurs dans la pratique astronomique

L'astronomie dans les Provinces-Unies a longtemps été présentée comme en déclin au XVIII^e siècle après la mort de Christian Huygens (1629–1695). Cette image pourrait être corroborée par l'absence des Provinces Unies dans les observations des passages de Vénus, comme le fait remarquer Klaas van Berkel⁵⁰.

49. POSCH et al., « Austrian–Hungarian Astronomical Observatories Run by the Society of Jesus at the Time of the 18th-Century Venus Transits », p. 127.

50. « *Among the many astronomers who observed the transits of Venus in 1761 and 1769, the Dutch were surprisingly absent. Not completely so, since a few scattered observations took place, but compared to what other colonial powers had done, the contribution of the Dutch was negligible.* », VAN BERKEL, « Empire and science in the making : Dutch colonial scholarship in comparative global perspective, 1760–1830 », p. 90.

Cette image construite au XIX^e siècle a perduré jusqu'au XX^e siècle, notamment parce que la focalisation sur le monde institutionnel des sciences rendait invisible l'action des amateurs qui est pourtant déterminante au siècle des Lumières. Ce sont les travaux de Huib Zuidervaart, publiés en 1999, qui ont remis en cause cette image de l'astronomie néerlandaise en questionnant la professionnalisation du métier d'astronome et la distinction entre amateur et professionnel⁵¹.

Au début du XVIII^e siècle, la République néerlandaise ne possède pas d'observatoire royal. Acquise au protestantisme, elle n'abrite pas non plus d'observatoire religieux. Deux observatoires universitaires ont été fondés au XVII^e siècle : celui de Leyde (1632) et celui d'Utrecht (1642)⁵². Ce sont des constructions sommaires avec une plateforme en bois et un dôme⁵³. Un témoignage de Bengst Ferrner qui a visité l'observatoire de Leyde en 1759 laisse entrevoir la vétusté des lieux : posé sur le toit, deux maisons en planche de bois dont la solidité le laisse dans le doute. Lulofs, professeur d'astronomie et de mathématique de Leyde, reconnaît que lorsqu'il y a trop d'observateurs sur la plateforme, celle-ci n'est plus stable, ce qui rend les résultats incertains⁵⁴. Le fait qu'il n'y ait pas d'observation conservée dans les mémoires tendrait à confirmer le fait que ces observatoires étaient avant tout utilisés pour faire des démonstrations et pour instruire. Cela irait dans le sens d'une pratique de l'astronomie à la fois didactique et amatrice. Zuidervaart note également que dans les universités de Groningue (dans la province du même nom), de Franeker (en Frise) et de Hardevic (province de Gueldre), qui pourtant enseignent l'astronomie, il n'existe pas de lieu dédié aux observations⁵⁵. Outre ces observatoires officiels, il devait exister au début du XVIII^e siècle des observatoires privés, dont il est difficile de connaître le nombre. Cependant, Cassini, lors de son voyage dans les Pays-Bas en 1697, a observé depuis Anvers, Rotterdam, La Haye, Haarlem, Amsterdam, Horn et Enkhuizen, sans doute depuis des observatoires privés installés sur les toits ou dans des tours de guet. Si le tableau au début du XVIII^e siècle est plutôt négatif, le travail de Zuidervaart a montré qu'il n'était pas représentatif de la réalité des années allant de 1715 (adoption du

51. Huib J. ZUIDERVAART. *Van « konstgenoten » en hemelse fenomenen. Nederlandse sterrenkunde in de achttiende eeuw*. Rotterdam : Erasmus publishing.

52. Ibid., p. 46.

53. Huib Zuidervaart estime que c'est moins la fondation que l'entretien qui est coûteuse, ce qui explique pourquoi ces deux observatoires n'ont pas laissé de nombreuses observations dans les sources.

54. ZUIDERVAART, *Van « konstgenoten » en hemelse fenomenen. Nederlandse sterrenkunde in de achttiende eeuw*, p. 48.

55. Ibid., p. 51.

newtonianisme) à 1770 (fin de l'observation de Vénus et arrêt de la plupart des astronomes de la période étudiée). Il dénombre sur la période 91 observateurs, mais leur formation explique pourquoi ils semblent avoir échappé jusque-là aux analyses : seuls vingt-sept d'entre eux ont un diplôme universitaire. Les autres ont une formation aux mathématiques, en général par les savoirs nautiques ou de géomètres. Un seul est issu d'un ordre religieux. Et surtout, on ne connaît pas la formation de vingt-six d'entre eux. Il faut donc comprendre que la majorité des astronomes néerlandais ne sont pas rémunérés pour leurs activités scientifiques, contrairement aux grands astronomes, aux titres officiels ou membres d'une institution savante (à l'exception de la *Royal Society*)⁵⁶.

L'astronomie n'est pourtant pas absente des Provinces-Unies. Celles-ci adoptent rapidement le newtonianisme, plus précisément autour de 1715 avec la publication de la seconde édition des *Principia*. L'astronomie néerlandaise est donc très influencée par la physique de Newton et par le double programme de recherche lancé par Edmond Halley concernant l'orbite des comètes et le retour de la comète de 1682, ainsi que la parallaxe solaire et les passages de Vénus. L'intérêt pour les théories de Newton est certain, comme en témoignent les conférences données par Desaguliers entre 1729 et 1731⁵⁷. La traduction en néerlandais de son *Course of Experimental Philosophy* dès 1736 témoigne du succès de ces conférences et de l'accueil favorable que Desaguliers a reçu par les savants néerlandais comme Pieter van Musschenbroek (1692–1761) ou Willem Jacob 's Gravesande (1688–1742)⁵⁸. Les années qui suivent la venue de Desaguliers confirment l'émergence de sociétés locales dans les villes des Provinces-Unies autour de l'étude de l'histoire naturelle. Elles fonctionnent par conférence, démonstration ou expérience, dans la lignée de la méthode expérimentale. Certaines de ces sociétés aménagent des lieux dédiés et s'adonnent à l'astronomie dans des observatoires, comme à Haarlem ou Middelburg. Les instruments y sont achetés en commun ou

56. Il ne faut cependant pas oublier que l'astronomie est pratiquée par d'autres acteurs qui ne sont pour leur part pas rémunérés, correspondants des académies, amateurs provinciaux, marins, hommes d'Église, etc. Tous appartiennent à la république astronomique, sans avoir pourtant le même statut. Voir sur ce sujet l'article de René Sigrist déjà mentionné : SIGRIST, « Quand l'astronomie devint un métier : Grandjean de Fouchy, Jean III Bernoulli et la « république astronomique », 1700-1830 ».

57. ZUIDERVAART, *Van « konstgenoten » en hemelse fenomenen. Nederlandse sterrenkunde in de achttiende eeuw*, p. 71-77.

58. Voir Audrey T. CARPENTER. *John Theophilus Desaguliers : a natural philosopher, engineer and Freemason in Newtonian England*. Londres : Bloomsbury Publishing, 2011, p. 181 et ZUIDERVAART, *Van « konstgenoten » en hemelse fenomenen. Nederlandse sterrenkunde in de achttiende eeuw*, p. 77-82.

fabriqués. Les travaux importants du XVIII^e siècle néerlandais n'étaient donc pas l'œuvre de savants officiels ou *universitaires*, mais de d'*amateurs-dilettantes* qui s'appelaient eux-même « *konstgenoten* » (formule que Huib Zuidervaart traduit en français par « compagnons d'art »).

Parmi les grandes figures de l'astronomie néerlandaise du XVIII^e siècle, on peut citer Nicolaas Struyck (1687–1769), plus connu comme mathématicien et statisticien que comme astronome. C'est pourtant un correspondant régulier de Delisle⁵⁹. Il publie ses travaux sur les orbites des comètes en 1740, mais en néerlandais, ce qui limite sa diffusion aux espaces néerlandophones⁶⁰. Struyck semble cependant attacher autant d'importance à ses autres activités qu'à l'astronomie, ce que sous-entend Delisle dans une lettre du 19 août 1751 déplorant le fait que Struyck n'ait peut-être pas le loisir de s'adonner aux observations⁶¹. Une autre figure majeure de cette période est Dirk Klinkenberg, arpenteur-géomètre de Haarlem, membre du Collège de physique et d'astronomie locale⁶². Celui-ci se consacre à l'étude des comètes et à partir de 1750 au retour de la comète de 1682 annoncée par Halley. Il établit des tableaux de recherche pour faciliter la découverte de la comète dès 1752. On considère généralement que l'appellation « comète de Halley » est due à l'astronome de Haarlem⁶³. D'autres amateurs pourraient être cités, moins célèbres de Struyck ou Klinkenberg, par exemple le marchand de vin Jan Schim, de la ville de Maassluis (province de Hollande méridionale). Ses compétences mathématiques l'amènent à s'intéresser aux perturbations des orbites. Il n'a certes pas le génie de Clairaut, mais son travail est connu du mathématicien et astronome français, qui a reçu une copie de son article par l'astronome allemand Johann Friedrich Hennert (1733–1813)⁶⁴. Après le passage de Mercure de 1753, il se consacre aux tables astronomiques et à

59. Onze lettres sont conservées à la Bibliothèque de l'Observatoire de Paris. La première date du 8 mars 1722, la dernière du 19 août 1751, dans laquelle Delisle lui demande de participer aux observations coordonnées au projet de Lacaille (cotes : B1/2-33, B1/2-34, B1/2-36, B1/2-39, B1/2-41, B1/4-43, B1/4-44, B1/4-77, B1/5-89, B1/5-99 et B1/6-141).

60. Son influence est cependant immense, car, selon Zuidervaart, sur les 34 comètes découvertes durant la période allant de 1715 à 1770, 18 l'ont été par des *konstgenoten*, dont 7 pour le seul Klinkenberg.

61. BOP, B1/6-141.

62. Klinkenberg est également un correspondant régulier de Delisle avec pas moins de 9 lettres échangées entre le 12 octobre 1744 et le 13 août 1753 (cotes : B1/4-13, B1/4-37, B1/4-123, B1/5-17, B1/6-67, B1/6-117, B1/6-140, B1/6-205 et B1/7-187).

63. La formule utilisée par les astronomes français n'apparaît en réalité qu'après la réception d'une lettre de Klinkenberg dans laquelle elle apparaît.

64. article publié en 1758 par la *Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen*, dont il est membre depuis 1755.

leur rectification⁶⁵. Quel est donc le profil de ces « *konstgenoten* » au milieu du XVIII^e siècle ? Zuidervaart identifie « des gens de tout genre : leur niveau social aussi bien que leur niveau intellectuel différaient beaucoup ». Leur intérêt pour les sciences répond à la « curiosité pure, l'ambition personnelle et l'augmentation du prestige »⁶⁶. Ils sont plus formés aux mathématiques qu'à l'astronomie et semblent ne pas construire de programme de recherche à grande échelle et sur le long terme. De plus, la structure morcelée de la république néerlandaise a vraisemblablement empêché la structuration du mouvement et la formation d'une société scientifique professionnalisée.

Ce n'est qu'avec le changement politique dans la seconde moitié du XVIII^e siècle que le contexte devient plus favorable aux sciences et à l'astronomie. La restauration du stathoudérat en 1747 change la donne. Guillaume IV (1711–1751) est un protecteur des sciences, amateur, qui possède son propre cabinet de physique dans lequel se trouve des instruments d'astronomie. Sa femme, la princesse Anne de Hanovre (1709–1759,) est également intéressée par les sciences. A l'époque où ils étaient en Frise, ils avaient d'ailleurs assisté à des conférences savantes dans les cercles amateurs de Leeuwarden⁶⁷. La fonction d'astronome officiel (*Stadhouderlijk astronomus*) est créée en 1748 et confiée à Jan de Munck. Cela explique l'accord donné au voyage de Lacaille dans une colonie néerlandaise et gouvernée par la Compagnie néerlandaise des Indes orientale (la *Vereenigde Oostindische Compagnie* ou VOC)⁶⁸. Un paradoxe subsiste, alors que le gouvernement des Provinces-Unies accorde son soutien à l'entreprise astronomique, aucun des observatoires officiels dans les universités n'effectuent les observations correspondantes. La seule coopération vient de Klinkenberg et de ses réseaux depuis Haarlem, comme on l'a déjà évoqué dans le chapitre 3. Le mouvement initié par Guillaume IV est stoppé par son décès précoce en 1751, ce qui n'empêche en revanche pas la création de la Société Royale Hollandaise des Sciences et Humanités (*Koninklijke Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen*) l'année suivante à Haarlem⁶⁹.

65. ZUIDERVAART, *Van « konstgenoten » en hemelse fenomenen. Nederlandse sterrenkunde in de achttiende eeuw*, p. 276.

66. Ibid., p. 43.

67. C'est également à cette époque que se constitue à la cour frisonne un embryon de société savante, le « Conseil des constants errans ». Voir *ibid.*, p. 93.

68. L'expédition est de plus uniquement financé par la France.

69. Klaas VAN BERKEL. *De stem van de wetenschap. Geschiedenis van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, deel I : 1808–1914*. Amsterdam : Uitgeverij Bert Bakker, 2011.

Tout comme dans le reste de l'Europe, l'intérêt des astronomes néerlandais se tourne vers Vénus après 1759. Cependant, si en Europe on réfléchit et on prépare des expéditions, dans les Provinces-Unies, cet effort n'est pas fourni et les demandes répétées des Français n'aboutissent qu'à une simple observation depuis Batavia. Des provinces, il n'y a finalement que la Frise qui est prête à apporter un soutien financier à une observation proposée par un fabricant d'instrument local, du nom de Wytze Foppes. Celui-ci obtient les fonds pour équiper une ancienne forteresse en observatoire. Il est le seul dans les Provinces-Unies à avoir eu les moyens de déterminer une valeur de la parallaxe solaire. L'absence des Néerlandais est étonnante car l'intérêt pour la question de la parallaxe solaire est ancien. En 1743, Klinkenberg a effectué une observation du passage de Mercure, à la suite de laquelle il prend part au débat opposant les partisans de Vénus à ceux de Mercure en considérant qu'il ne faut pas évincer par principe Mercure et que les conditions du passage de 1753 — central — en font un bon candidat pour la détermination de la parallaxe solaire. On peut donc s'interroger sur cette absence des Provinces Unies, alors que l'intérêt pour la question de la parallaxe est présent et que son territoire colonial recouvre des zones d'observation favorables.

Delisle a pourtant contacté Klinkenberg dès le 18 mai 1760⁷⁰. Il rappelle la coopération autour du voyage de Lacaille et mentionne le discours de Halley qui suggérait déjà en 1716 d'observer depuis Batavia. Klinkenberg négocie auprès de Willem Bentincks van Rhoon (1704–1774), lequel répond favorablement à l'idée de laisser un astronome français naviguer sur un bateau néerlandais pour rejoindre Batavia. La réponse de Klinkenberg datée du 6 juin 1760 informe Delisle de la réponse de Bentincks. Le brouillon de la lettre étudié par Huib Zuidervaart, dont une partie a été supprimée de la version finale, dresse par ailleurs un portrait édifiant de l'état de la science dans les Provinces-Unies permettant de mieux comprendre la réponse néerlandaise à l'entreprise d'observation de Vénus⁷¹. Il y déclarait absurde l'idée d'envoyer un observateur néerlandais aux Indes car l'utilité de l'astronomie n'est pas bien reconnue dans les Provinces-Unies⁷². Au mieux pourrait-on trouver selon lui quelqu'un sur place qui ait l'habitude du maniement des instruments. C'est toutefois suffisant pour Delisle qui envisage d'envoyer son élève Messier à Batavia. Les Anglais ont également envisagé de faire

70. Lettre de Delisle à Klinkenberg, datée du 18 mai 1760 et reçue le 26 mai, RANH, Correspondance de Klinkenberg, 132 et AN, Correspondance Delisle XIV, 176.

71. RANH, Correspondance Klinkenberg, 133 et AN, Correspondance Delisle XIV, 178

72. ZUIDERVAART, *Van « konstgenoten » en hemelse fenomenen. Nederlandse sterrenkunde in de achttiende eeuw*, p. 281.

appel aux navires néerlandais pour gagner les Indes ⁷³, mais l'idée est abandonnée.

On peut se demander pourquoi les territoires de la Côte-de-l'Or néerlandaise (actuel Ghana) n'ont pas été choisis pour une observation supplémentaire, surtout après l'abandon du projet d'expédition à Batavia par les Français. Cette proposition est pourtant envisagée par les Français Lacaille et Chabert ⁷⁴, mais abandonnée au profit de l'île de Rodrigue. Harry Woolf estime que la réponse néerlandaise pourrait avoir été négative ⁷⁵, mais Zuidervaart affirme que rien dans les sources ne le laisse entendre. Les Français auraient pu préférer, selon lui, une station d'observation sur un territoire français, au détriment des avantages pour l'observation. Ces hypothèses sont malgré tout intéressantes, car elles permettent de réfléchir à un autre argument présidant au choix des stations d'observation, celui, plus politique, du refus de la dépendance à l'autre dans l'expédition. Sans doute que ces choix-là n'aient pas été ceux des astronomes, mais de leurs mécènes, comme peut en témoigner la lettre de Delisle à Klinkenberg en octobre 1760. Il l'y informe des choix français qui rendent l'aide des Néerlandais pour le transport inutile, mais insiste tout de même pour savoir s'il peut être fait quelque chose au niveau local à Batavia ⁷⁶. Tout ce que Klinkenberg obtient est que la lettre soit transmise par Jean Allamand, professeur de physique à Leyde, à Mossel, gouverneur général sur place, ainsi qu'aux gouverneurs de Ceylan et du Cap de Bonne-Espérance ⁷⁷.

Le contexte politique et scientifique dans les Provinces Unies pèse fortement dans le choix des zones d'observation. Alors que les colonies sous gouvernement de la VOC offrent des stations particulièrement favorables, la structure même de la science rend la réponse à l'entreprise astronomique complexe. Le morcèlement politique, malgré la restauration du stahoudariat, empêche la mise en place d'expédition d'envergure, notamment parce qu'il n'existe pas d'institution scientifique centralisée au poids comparable à celui de la *Royal Society* ou de l'Académie des Sciences. La situation est ainsi résumée par Van Berkel qui attribue l'absence d'académie centralisée à la structure fédérale, au poids des universités

73. WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 78.

74. Sur les côtes africaines, seuls les territoires portugais et néerlandais offrent des lieux d'observation possibles. Les deux sont proposés à ce moment-là.

75. WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 66-67.

76. Lettre de Delisle du 17 octobre 1760, reçue le 28 octobre, RANH, Correspondance Klinkenberg, 142 et AN, Correspondance Delisle, XIV, 191. Une copie de la lettre a été transmise par Klinkenberg à Lulofs et Struyck le 31 octobre.

77. Les recherches de Huib Zuidervaart dans la correspondance d'Allamand n'a pas permis de savoir si ces lettres sont arrivées à temps.

et à l'absence de prince ayant la richesse et le pouvoir pour la créer⁷⁸. De plus, les arguments liés à l'affirmation nationale sont beaucoup moins efficaces auprès des sept provinces qu'auprès d'une couronne comme celle du Danemark ou celle de Russie. Le fait que la science soit avant tout pratiquée par des amateurs réunis dans des infrastructures locales et informelles entrave toute entreprise d'envergure, même si ce sont ces mêmes infrastructures qui ont entretenu au XVIII^e siècle la continuité de la recherche scientifique et qui ont répondu, à l'échelle de leurs moyens, à toutes les demandes astronomiques tant sur la comète, que sur la parallaxe de Mars ou du Soleil.

Les amateurs ne sont pas uniquement présents dans les Provinces Unies. Ils appartiennent à la république astronomique, au même titre que les savants renommés. Il semblerait cependant que plus les institutions savantes sont anciennes, plus la professionnalisation est aboutie et donc moins ils sont visibles. Avec une entreprise aussi importante que les observations du passage de Vénus, les institutions les plus établies ont les moyens de répondre aux enjeux astronomiques et financiers. Cependant les amateurs s'avèrent être des recours logiques lorsque les institutions n'ont plus les moyens de répondre aux demandes de leurs membres. Il faut ajouter à cela l'engagement individuel des amateurs qui ont été directement informés de la tenue des observations par des publications ouvertes à tous. Parmi ces amateurs, le cas d'Anders Hellant (1717–1789) est révélateur⁷⁹. Issu d'une famille de marchand appartenant à l'élite suédophone de Tornio (actuelle Torneå), il a fait ses études à l'université d'Uppsala auprès de Samuel Klingenskierna et Anders Celsius. Il a également rencontré Linné lors du voyage de celui-ci à Tornio en 1732. Entre 1736 et 1737, il accompagne l'expédition lapone de Maupertuis dans laquelle il sert d'interprète et de guide local. Malgré ses obligations économiques et administratives (il a été nommé juge de Laponie), Hellant poursuit sa pratique des sciences : astronomie, météorologie, magnétisme, etc. Ses compétences lui permettent d'être élu membre de l'Académie royale des sciences de Suède en 1751, ce qui n'empêche pas le mépris de certains savants, comme Frederick Mallet, qui le qualifie de libertin, libre-penseur et charlatan⁸⁰. Hellant

78. VAN BERKEL, « Empire and science in the making : Dutch colonial scholarship in comparative global perspective, 1760–1830 », p. 94.

79. Osmo PEKONEN. « The Amateur Astronomer Anders Hellant and the Plight of his Observations of the Transits of Venus in Tornio, 1761 and 1769 ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 49-57.

80. Voir *ibid.*, p. 52. Osmo Pekonen cite ici Nils Viktor Emanuel NORDENMARK. *Fredrik*

a installé un observatoire à Tornio, tout d'abord grâce à la lunette de 7 pieds laissée par Maupertuis, puis avec ensuite l'appui de l'académie suédoise qui voit avec intérêt les activités menées par cet amateur compétent dont l'observatoire est le plus au nord des observatoires permanents. Hellant, pour sa part, se conçoit comme un membre indispensable des réseaux astronomiques et participe à la détermination de la parallaxe lunaire lors des observations de Lacaille au Cap⁸¹. À la suite de ces observations conjointes, Hellant plaide auprès du président de la chancellerie royale, le comte Anders Johan von Höpken, pour que soit installé un observatoire permanent au Cap qui ferait doublon avec le sien⁸². Cette demande, qui n'aboutit pas, témoigne de l'ambition développée par un astronome amateur et met en lumière le rôle actif que ceux-ci peuvent jouer dans la pratique astronomique de la seconde moitié du XVIII^e siècle. Certains amateurs, à l'image d'Hellant — et de Klinkenberg aux Provinces Unies — ne se contentent pas d'observer passivement en marge et à la demande des institutions, mais participent, organisent et développent des réflexions générales sur la pratique de leur science.

Hellant observe le passage de 1761 depuis son observatoire équipé d'une lunette de 20 pieds. À ses côtés se trouvent le capitaine Lagerbohm, qui utilise une lunette de 32 pieds de l'académie suédoise et Bailiff Häggman, qui a une lunette de 8,5 pieds équipées d'un micromètre. Enfin, la lunette laissée par Maupertuis est équipée pour projeter l'image du Soleil sur un écran et manipulée par le marchand Burström et le propriétaire de mines Steinholtz, afin de laisser le public observer le phénomène⁸³. Malgré des résultats contradictoires, les données des observations sont communiquées à l'Académie royale de Suède, qui les envoie à l'académie parisienne qui les publie le 8 mai 1762. Ce succès n'est pas suffisant pour que l'académie suédoise confie l'observation de 1769 à un amateur aussi compétent soit-il. Fredrik Mallet est chargé de gagner le cercle arctique pour l'observation. Wargentín avait recommandé Hellant pour être son assistant, mais le refus de Mallet entraîne le choix de Daniel Hallencreutz. Le mauvais temps a cependant raison des deux observations, celle de Mallet à Pello et celle d'Hellant à Tornio. Ces deux observations ont par contre joué dans l'émergence d'un doute quant à la réussite de l'observation de Hell. Hellant est alors chargé d'enquêter

Mallet och Daniel Melanderhjelm. Två Uppsalaastronomer. Uppsala : Kungliga Svenska Vetenskapsakademien, 1946.

81. « *Hellant perceived Observatorium Tornense as a crucial pinnacle of a global observational network in emergence.* », PEKONEN, « The Amateur Astronomer Anders Hellant and the Plight of his Observations of the Transits of Venus in Tornio, 1761 and 1769 », p. 53.

82. Ibid., p. 53.

83. Ibid., p. 53-54.

sur le déroulement de l'observation du Jésuite trois ans après l'observation⁸⁴. Malgré la reconnaissance des compétences d'Hellant et son intégration dans les réseaux savants suédois, ses observations sont laissées de côté (du fait de leur mauvaise qualité) et rapidement oubliée, à l'inverse de celles d'Anders Planman, astronome suédois situé à Kajaani en 1761 comme en 1769.

On peut donc conclure au terme de cette présentation des contextes nationaux que la seconde moitié du XVIII^e siècle est largement dominé par les institutions savantes royales ou impériales, qu'elles soient anciennement établies, comme en Angleterre ou en France, ou qu'elles soient plus récentes et en cours d'affirmation, comme en Suède ou en Russie. L'analyse des acteurs des observations de Vénus dans leurs contextes nationaux permet cependant de mettre en lumière le rôle des acteurs religieux, en particulier de la Compagnie de Jésus, qui d'un point de vue spatial offre l'avantage d'être répartie sur les territoires européens et une partie des territoires extra-européens. Les États morcelés ne bénéficiant pas d'institutions scientifiques centralisées semblent plus marginaux, ce qui n'empêche pas l'émergence de figures majeures appartenant le plus souvent au milieu universitaire. Lorsque les États ne sont pas en mesure de répondre favorablement à la demande de participation à l'observation, ce sont alors, dans certains cas, les amateurs qui prennent le relais. Soit qu'ils aient le parcours classique d'un membre de l'élite cherchant également une reconnaissance savante, comme c'est le cas pour Anders Hellant, soit que ces amateurs soient les acteurs principaux de la pratique scientifique, comme c'est le cas dans les Provinces Unies. Dans ce dernier espace, on peut d'ailleurs discuter la distinction entre amateur et professionnel, laquelle semble être peu efficiente tant l'exercice de la science est profondément intégrée aux pratiques sociales d'une élite éclairée. L'analyse des contextes dans lesquels les acteurs de l'astronomie observationnelle du XVIII^e siècle évoluent coïncide donc avec la définition nouvelle que propose René Sigrist du savant et plus précisément de l'astronome : « Il convient en effet d'intégrer dans un tel corpus toute une série de personnes que la postérité n'a pas reconnues comme chercheurs mais qui étaient considérées en leur temps comme des membres à part entière de la république des sciences. »⁸⁵. En partant de la

84. Il aurait réussi à trouver un marchand dénommé Wadell qui pouvait confirmer qu'il faisait beau à Vardøles 3 et 4 juin 1769. Voir PEKONEN, « The Amateur Astronomer Anders Hellant and the Plight of his Observations of the Transits of Venus in Tornio, 1761 and 1769 », p. 56.

85. SIGRIST, « Quand l'astronomie devint un métier : Grandjean de Fouchy, Jean III Bernoulli et la « république astronomique », 1700-1830 », p. 109.

Liste des astronomes connus actuellement vivants de Bernoulli, Sigrist a montré que la liste fournie par l'astronome suisse ne coïncide pas totalement avec celle établie par l'historien à partir des appartenances académiques. Les près de 400 noms supplémentaires sont des amateurs d'astronomie ou des dilettantes « dont la plupart sont aujourd'hui quasiment inconnus ». Cela tend à confirmer que l'astronomie pratique au XVIII^e siècle est « pour une part importante (à 60 % selon ce critère) une science d'amateurs, faite par des gens qui publient peu, demeurent en marge des institutions scientifiques et ne sont souvent même pas affiliés à des sociétés savantes »⁸⁶. À cette époque, où l'astronomie — ainsi que les autres disciplines scientifiques — a tendance à se professionnaliser, comme en témoigne la création et le renforcement des académies sur le modèle français ou anglais, le passage de Vénus montre que la situation est bien différente en fonction des contextes nationaux et que le recours aux acteurs amateurs est bien plus important qu'on pourrait le croire à première vue.

Le choix des lieux d'observation est donc révélateur de la place que les sciences, et plus précisément l'astronomie, occupent dans chaque État concerné, ce qui permet de comprendre pourquoi certains espaces pourtant très favorables sont finalement absents des localisations finales des observations, mais c'est aussi révélateur du profil des acteurs de l'astronomie dans chaque espace étudié.

4.2 Le contexte atlantique et maritime

L'observation des passages de Vénus s'inscrit dans un contexte global, avant tout maritime et plus précisément Atlantique. La dimension spatiale est inhérente à la nature de l'observation et des calculs qui en découlent. Elle détermine les pratiques astronomiques, le recours au voyage, le choix des lieux, mais aussi le choix des hommes, des supports logistiques, etc. Mais surtout, la dimension spatiale implique une redéfinition du rapport au temps. Le contexte atlantique des observations induit une dimension temporelle et une redéfinition de l'espace-temps nécessaire dans le cadre d'une entreprise astronomique qui est conçue comme une opération d'anticipation. En effet, dans l'organisation pratiques des observations, c'est moins la distance à un lieu qui intéresse les astronomes que le temps pour y parvenir. Ce sont moins les dangers inévitables d'un voyage en mer (ou fluvial pour certains), que les risques d'interruption ou de retard qui

86. Ibid., p. 116.

sont pris en compte.

4.2.1 Les routes maritimes existantes

Les stations d'observation envisagées par les astronomes depuis Halley appartiennent soit aux marges terrestres des États, comme l'extrême Nord scandinave, soit aux empires coloniaux établies sur les continents asiatique, africain et américain. Pour s'y rendre, il faut nécessairement prendre la mer, ce qui signifie emprunter des routes maritimes existantes. Dans cette perception maritime et globale du monde, l'Atlantique est donc central, puisque tout voyage y débute. Pierre Chaunu identifie dans l'Atlantique deux espaces : l'espace maritime nord-atlantique qui relie la côte cantabrique aux côtes méridionales de l'Angleterre et s'étend jusqu'en Mer du Nord et l'espace maritime atlantique transversal, qui relie la basse Andalousie à l'Amérique coloniale⁸⁷. Il est traversé par de grandes routes commerciales qui structurent les échanges entre les continents et est relié aux deux autres océans, Indien et Pacifique. Le fonctionnement des routes maritimes, qu'elles soient atlantiques ou pacifiques, est le même : deux saisonnalités existent associant routes du Sud et routes du Nord. Ces routes sont généralement centralisées par quelques sites portuaires, comme Londres pour l'Angleterre (qui supervise les autres ports anglais, comme Plymouth ou Portsmouth), Amsterdam pour les Provinces Unies, Lisbonne pour le Portugal. En France, les ports de la façade atlantique sont spécialisés : Lorient est le port de la Compagnie des Indes, alors que Bordeaux et Nantes sont les ports négriers du commerce atlantique et Dunkerque est lié à la Mer du Nord.

Au XVIII^e siècle, les échanges mondialisés passent essentiellement par l'Atlantique sur des itinéraires précis. Cinq pays dominent ces routes maritimes : l'Angleterre, la France, la Hollande, le Portugal et l'Espagne⁸⁸. Les délais sont longs. Il faut en moyenne un mois pour traverser l'Atlantique en utilisant les alizés du Nord (appelés « *trade-winds* »). On estime le voyage de Lisbonne à Rio à quarante-cinq jours. Les trajets pour le retour vers l'Europe est plus long à cause des vents contraires.

87. Pierre CHAUNU. « Les routes espagnoles de l'Atlantique ». In : *Anuario de Estudios Americanos* 25 (1968), p. 95-128.

88. Pour un résumé plus approfondi, voir notamment Daniel R. HEADRICK. « The Cambridge World History ». In : Cambridge : Cambridge University Press, 2015. Chap. Transportation and communication, 1750 to the present, p. 401-422.

Si on regarde dans le détail les routes qui s'offrent aux astronomes à la veille du premier passage de Vénus, on peut identifier plusieurs itinéraires en fonction du pays d'appartenance des navires. Les routes anglaises peuvent partir de Londres, mais aussi de Plymouth et de Glasgow, de Liverpool et de Bristol⁸⁹. Si Londres est bien sûr le plus important port, car la ville est nécessairement le plus grand centre de consommation des produits importés, les ports de Bristol, Glasgow et Liverpool le concurrencent dès les années 1740. Les destinations sont variées. Tout d'abord vers le continent américain et les Caraïbes : les ports des treize colonies nord-américaines comme Boston, Charleston, Newport, New York ou Philadelphie, les Bahamas, la Jamaïque, la baie de Campeche au Sud du golfe du Mexique. L'Afrique est une seconde destination, essentiellement pour l'esclavage. Comparé au commerce atlantique, celui vers l'Asie est très peu important au début du XVIII^e siècle⁹⁰. Il se développe au détriment des Hollandais au cours du siècle, grâce à l'importation de thé Chinois et de cotonnades indiennes. L'installation anglaise dans l'océan Indien se fait progressivement, d'abord dans le golfe persique, puis sur la côte occidentale indienne. Ce n'est qu'à partir du milieu du XVIII^e siècle et surtout après la victoire en 1763 que les Anglais entreprennent l'extension de leur présence en Inde et abandonnent la politique des comptoirs⁹¹. Le transport vers l'Orient est assuré par l'*East India Company*; celle-ci possède entre 35 et 45 bateaux⁹². La navigation vers l'Orient dépend d'un calendrier précis (qui prend en compte la mousson), ce qui la rend com-

89. Pour les routes maritimes anglaises, voir Marcus REDIKER. *Between the Devil and the Deep Blue Sea : merchant seamen, pirates and the Anglo-American maritime world, 1700–1750*. Cambridge : Cambridge University Press, 1989. Pour Londres, voir L. D. SCHWARTZ. *London in the Age of Industrialisation : Entrepreneurs, Labour Force and Living Conditions, 1700–1850*. Cambridge : Cambridge University Press, 1992 ou David HANCOCK. *Citizens of the world : London merchants and the integration of the British Atlantic community, 1735–1785*. Cambridge : Cambridge University Press, 1995. Pour Glasgow, voir Andrew GIBB. *Glasgow : The Making of a City*. Londres : Croom Helm, 1983. Sur Liverpool, voir Francis E. HYDE. *Liverpool and the Mersey : An Economic History of a Port, 1700–1970*. Newton Abbot : David & Charles Ltd., 1971. Sur Bristol, voir Kenneth MORGAN. « Bristol West India merchants in the eighteenth century ». In : *Transactions of the Royal Historical Society* 3 (1993), p. 185-208 et Kenneth MORGAN. *Bristol and the Atlantic trade in the eighteenth century*. Cambridge : Cambridge University Press, 1994.

90. René Favier estime que vers 1740, seuls quinze bateaux arrivent à Canton, dont la moitié de l'*East India Company*, alors qu'ils sont plus de 300 à atteindre annuellement la Jamaïque. René FAVIER. *Les Européens et les Indes orientales au XVIII^e siècle : aspects maritimes, commerciaux et coloniaux*. Paris : Éditions OPHRYS, 1997, p. 104.

91. Cette politique est menée tout d'abord par Robert Clive (1725–1774), artisan de la victoire anglaise sur les Indiens au Bengale en 1757.

92. Les bateaux des compagnies peuvent naviguer une dizaine d'année et font en moyenne quatre ou cinq voyages. Voir HAUDRÈRE, *Le grand commerce maritime au XVIII^e siècle. Européens et espaces maritimes*, p. 43.

plexe. Le départ de l'Europe doit se faire entre fin octobre et début avril et dépend de la destination : de novembre à février pour la Chine, de décembre à mars pour l'Inde. La seule route empruntée par les Européens passe par le Cap de Bonne-Espérance⁹³. L'itinéraire est le suivant : le navire doit quitter les mers littorales de l'Europe, puis naviguer au Sud vers Madère et les Canaries. De là, il prend les alizés qui soufflent du nord-est. La zone de l'équateur est la plus crainte car les vents y sont variables et calmes. Pour la dépasser, les navires passent à l'Ouest, à proximité des côtes du Brésil. Ce détour permet de récupérer des vents favorables en longeant les côtes de l'Amérique entre celles-ci et l'île de la Trinité. Au niveau du 30 ° Sud, les navires prennent les vents d'ouest nécessaires pour passer le Cap de Bonne-espérance⁹⁴. Une escale est indispensable aux abords du Cap, car les navires y arrivent en moyenne au bout de six mois de navigation⁹⁵. Celle-ci se fait, pour les Anglais, à Sainte-Hélène. À partir de là, trois routes s'offrent aux navigateurs : la « grande route » qui passe par le Sud de l'Océan Indien en gardant les vents d'Ouest jusqu'à Saint-Paul-et-Amsterdam, puis en remontant au Nord ; la « petite route » par l'Est de Madagascar vers les Mascareignes ; le « passage intérieur » par le canal du Mozambique. La « grande route » est navigable en toute saison, mais nécessite une bonne expérience du capitaine et le trajet est long (plus de trois mois sans escale). Le « passage intérieur » est le plus court itinéraire et c'est celui que choisissent les navires anglais.

Les retours sont tout aussi compliqués. Ils doivent se faire entre janvier et avril. Le passage du Cap, qui doit être effectué avant la fin mai pour éviter la mauvaise saison, est difficile, car il se situe à la jonction de plusieurs système de vent⁹⁶. Une fois dans l'Atlantique, les navires remontent au Nord en longeant les côtes africaines jusqu'à Sainte-Hélène ou l'île de l'Ascension. Ils passent ensuite à l'Ouest des Açores et attrapent les vents d'Ouest favorables pour le retour. Les bateaux arrivent alors en Europe entre juillet et septembre. Les voyages durent donc entre vingt et vingt-six mois (dont entre seize et vingt passés en mer)⁹⁷.

93. Ce n'est que vers la fin du XVIII^e siècle que les Européens tentent de mettre en place un itinéraire passant par l'Égypte et la Mer Rouge. Voir Halford Lancaster HOSKINS. « The Overland Route to India in the Eighteenth Century ». In : *History* 9.36 (1925), p. 302-318.

94. HAUDRÈRE, *Le grand commerce maritime au XVIII^e siècle. Européens et espaces maritimes*, p. 45.

95. C'est autour du sixième mois que se développe en général le scorbut. De plus, il faut refaire des réserves d'eau et de nourriture.

96. De juin à octobre, les vents d'Ouest sont beaucoup trop importants pour pouvoir naviguer d'Est en Ouest.

97. HAUDRÈRE, *Le grand commerce maritime au XVIII^e siècle. Européens et espaces maritimes*, p. 47.

Les Anglais possèdent également un comptoir à Bencoolen sur la côte ouest de Sumatra, territoire qu'ils défendent contre les Hollandais. C'est à Sainte-Hélène, escale sur la route des Indes, que la *Royal Society* envoie un observateur. Une lettre envoyée par Maskelyne le 13 mai 1761 informe Thomas Birch que le voyage a duré onze semaines et deux jours et que celui-ci a été « très agréable » (« *very agreeable* »)⁹⁸. La lettre a pu être envoyée car un navire venant des Indes a fait escale à Sainte-Hélène avant de repartir pour l'Angleterre. Celui-ci lui a d'ailleurs appris la prise de Pondichéry par les Anglais.

Les routes maritimes françaises partent de Bordeaux ou de Nantes, mais aussi de La Rochelle ou de Saint-Malo⁹⁹. Lorsqu'il s'agit de navires de la compagnie des Indes, ceux-ci appareillent depuis Lorient. Les destinations sont réparties sur tous les continents, à commencer par les autres ports européens. Viennent ensuite les ports africains servant à la traite : l'île de Gorée au large du Sénégal ou Saint-Louis du Sénégal. Sur le continent américain, se trouve la Louisiane avec la Nouvelle-Orléans. Les îles dites Sous-le-Vent forment un quatrième ensemble : Martinique, Guadeloupe et Saint-Domingue. Le Canada représente la cinquième destination des routes françaises¹⁰⁰. Les Français se rendent enfin vers l'Orient, où ils possèdent des comptoirs en Inde. Les routes maritimes sont les mêmes que pour les Anglais, à la différence qu'ils font escale à Bourbon ou à l'île de France et qu'ils prennent la « petite route » une fois le Cap passé. L'île de France présente l'avantage, à partir de 1740, d'un port équipé et doté d'un arsenal : Port-Louis¹⁰¹. Le trajet entre la France et l'île de France met plus de trois mois. Le Gentil de la Galaisière a mis pour sa part trois mois et demi, partant de

98. Lettre de Nevil Maskelyne à Thomas Birch, 13 mai 1761, Sainte-Hélène, BL, Western Manuscripts, add MS 4313, fol. 240.

99. Pour un tableau général des ports français, voir MEYER et ACERRA, *Histoire de la marine française : des origines à nos jours* ou Guy SAUPIN, *Les villes atlantiques européennes : une comparaison entre l'Espagne et la France (1650-1850)*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2019. Sur Bordeaux, voir Paul BUTEL, *La croissance commerciale bordelaise dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle*. Lille : Presses Universitaires de Lille, 1973 et Paul BUTEL, *Les négociants bordelais, l'Europe et les îles au XVIII^e siècle*. Paris : Armand Colin, 1974. Sur Nantes, voir Paul BOIS, *Histoire de Nantes*. Toulouse : Privat, 1977, Olivier PÉTRÉ-GRENOUILLEAU, *Nantes*. Plomelin : Palatines, 2008 ou Bernard MICHON, *Le port de Nantes au XVIII^e siècle : construction d'une aire portuaire*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2019. Sur Saint-Malo, voir Alain ROMAN, *Saint-Malo au temps des négriers*. Paris : Karthala Éditions, 2001.

100. À noter qu'une partie de ces destinations disparaît à la fin de la Guerre de Sept Ans (Saint-Louis du Sénégal, Louisiane et Canada).

101. C'est la troisième base naval de l'océan Indien, après Bombay (Angleterre) et Batavia (Hollande).

Lorient le 26 mars 1760 et arrivant à l'île de France le 10 juillet¹⁰². Les Français vont donc jusqu'aux Mascareignes, puis vers le Nord de Madagascar et font route au Nord jusqu'en Inde en passant par le « canal des forbans » entre les Maldives et les Laquedives. Cette route met environ un mois pour gagner les Indes¹⁰³.

À la fin du XVII^e siècle, la domination atlantique de l'Espagne est sur le déclin. Sa marine n'a plus les moyens de s'opposer aux Anglais et aux Français. Le port principal est Cadix. Certaines escales sont cependant quasiment systématiques, comme les Canaries ou Buenos Aires¹⁰⁴. Les convois partent à la fin du printemps et atteignent les Canaries en dix jours. De là, ils sont poussés par les alizés et gagnent les petites Antilles en environ un mois. Les itinéraires dépendent ensuite des destinations : Vera Cruz pour la Nouvelle-Espagne, Carthagène ou Porto-Bello en Terre-Ferme¹⁰⁵. Dans tous les cas, ces deux itinéraires durent à nouveau un mois. Pour le retour, les vaisseaux doivent partir avant la fin du mois de juin pour éviter la période des cyclones. Ils traversent en convoi depuis la Havane et arrivent à Cadix en une dizaine de semaines¹⁰⁶.

Les navires portugais, pour leur part, naviguent librement. Ils partent tous de Lisbonne, font escale à Madère et ont pour destination soit Bahia, soit Rio, soit Recife. Il faut entre douze et quinze semaines pour relier Bahia et le Portugal en faisant une escale aux Açores¹⁰⁷. Les liaisons avec l'Asie sont beaucoup plus restreintes. Le roi arme deux ou trois navires par an pour l'Asie. Ils font escale à

102. « je choisis le Berryer, & je m'embarquai sur ce Vaisseau le 26 Mars 1760 : nous arrivâmes à l'Isle de Fiance le 10 Juillet suivant. », Guillaumue LE GENTIL. *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences.* Paris : Imprimerie royale, 1779, p. 1-2.

103. HAUDRÈRE, *Le grand commerce maritime au XVIII^e siècle. Européens et espaces maritimes*, p. 45.

104. Pour une description plus précise et complète des routes maritimes espagnoles, voir Antonio GARCIA BAQUERO GONZALES. *Cadiz y el Atlantico, 1717-1778*. Séville : Publicaciones de la escuela de Estudios Hispano-Americanas de Sevilla, 1976, Vicente PALACIO ATARD. *Espana y el mar en el siglo de Carlos III*. Madrid, 1989, Xabier LAMIKIZ. *Trade and trust in the eighteenth-century Atlantic world : Spanish merchants and their overseas networks*. T. 72. Boydell Press, 2013 ou Allan J. KUETHE et Kenneth J. ANDRIEN. *The Spanish Atlantic world in the eighteenth century : War and the Bourbon Reforms, 1713-1796*. Cambridge : Cambridge University Press, 2014.

105. Pour gagner le Pacifique, les cargaisons sont déchargées à Porto-Bello et transférées vers les ports du Pacifique par l'isthme du Panama.

106. HAUDRÈRE, *Le grand commerce maritime au XVIII^e siècle. Européens et espaces maritimes*, p. 15-16.

107. *Ibid.*, p. 22.

Goa, puis naviguent vers Macao ou Timor, seules possession portugaises en Inde à la fin du XVII^e siècle. La présence portugaise en Asie est largement inférieure à celle de ses rivaux européens.

Enfin, les routes maritimes hollandaises sont dictées par la VOC. La destination principale est Batavia, mais les Hollandais sont également présents dans les Antilles et les Caraïbes depuis le traité de Breda (1667), mais ce ne sont pas les principaux territoires de leur empire colonial. Batavia sert de relais sur place pour gagner toutes les autres destinations asiatiques (Japon par exemple), mais après 1666, d'autres destinations sont ajoutées, comme Ceylan ou la Chine¹⁰⁸. Entre 1720 et 1740, on dénombre 33 bateaux qui y arrivent et 23 qui en partent¹⁰⁹. Cette fréquence diminue dans la seconde moitié du XVIII^e siècle.

Les navires de la VOC partent de leurs ports respectifs (en fonction des six chambres qui constituent la compagnie : Amsterdam, Delft, Enkhuizen, Hoorn, Middelbourg et Rotterdam) et forment un convoi au large des côtes de Zélande. À partir de là, les bateaux hollandais utilisent les mêmes routes que les Anglais ou les Français et passent par le Cap de Bonne-Espérance, également sous gouvernement de la VOC, où ils font escale. En 1616, il a été décidé que c'était la seule autorisée, malgré les dangers pour atteindre la baie de la Table en cas de vents contraires¹¹⁰. Comme les Anglais, les Hollandais prennent le « passage intérieur » une fois le Cap de Bonne-Espérance dépassé. Ils peuvent également poursuivre autour d'une latitude de 34-40 ° Sud, jusqu'aux îles Amsterdam et Saint-Paul avant de remonter au Nord. Les départs dépendent de la saison et se font le plus souvent par groupe de navires. Deux périodes sont propices pour le départ depuis la Hollande, autour de Noël et autour de Pâques¹¹¹. La flotte qui part en décembre passe l'équateur à la saison la plus clémente et poursuit

108. Cela est certes plus coûteux en terme de manutention, mais cela permet à la compagnie de surveiller les marchandises et de maintenir sa situation de monopole.

109. BRUIJN, « Between Batavia and the Cape : Shipping Patterns of the Dutch East India Company », p. 251.

110. Cet ordre n'est pas parfaitement appliqué dans les premières années (certains font escale au Cap Vert ou dans les îles du Golfe de Guinée). À partir du milieu du XVII^e siècle les navires le respectent, notamment parce que le Cap est transformé en véritable escale où les navires trouvent de quoi s'approvisionner, mais aussi les moyens de soigner les marins. *ibid.*, p. 253. Seuls les cas d'extrême urgence autorisent un arrêt dans un port intermédiaire, comme Plymouth, Falmouth ou les Canaries. Willem F.J. MÖRZER BRUYNS. « Navigation on Dutch East India Company Ships around the 1740s ». In : *The Mariner's Mirror* 78.2 (1992), p. 143-154, p. 147.

111. La période décembre-janvier est la plus favorable car il est plus facile de recruter des marins durant l'hiver. La météo peut cependant retarder le départ de Hollande.

sa route avec des vents favorables, ce qui explique que la flotte de décembre soit plus importante que la flotte du printemps¹¹². À ces deux flottes s'ajoute la flotte de *Kermis* qui part en septembre-octobre. Les départs de Batavia se font au plus tôt en novembre et au plus tard en janvier-février. Ils peuvent arriver en Hollande en mai ou juin. La durée du voyage est restée la même au XVII^e siècle et au XVIII^e siècle et les dangers perdurent (notamment les cyclones au large de Madagascar). Les instructions imprimées et laissées aux capitaines sont obligatoires et permettent une bonne connaissance de la route. Elles peuvent toutefois être contestées par les capitaines de la VOC (comme en 1778 par le capitaine Stavorinus, qui considère que l'itinéraire imposé est plus long que celui que son expérience recommanderait. Il conteste également l'escale obligatoire au Cap, ce qui, selon lui, retarde le convoi de navire¹¹³). La prépondérance hollandaise sur les routes asiatiques débute au début du XVII^e siècle et n'est concurrencée qu'à partir du milieu du XVIII^e siècle¹¹⁴.

4.2.2 Un conflit mondialisé : la Guerre de Sept Ans

La détermination des sites d'observation extra-européens est d'autant plus nécessaire à la veille du premier passage de Vénus que l'Europe est confrontée à un conflit d'envergure qui débute en 1756 entre la France, alliée à l'Autriche, et l'Angleterre, alliée à la Prusse. D'autres royaumes sont également engagés, comme la Russie et l'Espagne, aux côtés de l'Autriche et de la France. La Guerre de Sept Ans est également appelée « *French and Indian War* » (« guerre contre les Français et les Indiens ») par les Canadiens anglophones ou « guerre de la Conquête » en québécois. Elle apparaît sous le nom « *Pommerska kriget* » (« Guerre de Poméranie ») en Suède¹¹⁵ et sous l'expression « *Dritter Schlesischer Krieg* » (« Troisième Guerre de Silésie ») dans les espaces germanophones. En Inde, enfin, le conflit est appelé « troisième guerre carnatique »¹¹⁶. Cette

112. BRUIJN, « Between Batavia and the Cape : Shipping Patterns of the Dutch East India Company », p. 252.

113. Ibid., p. 260.

114. En comparaison, avant 1800, les navires de la VOC ont transporté plus d'Européens en Asie que tous les autres navires européens réunis. LUCASSEN, « A Multinational and Its Labor Force : The Dutch East India Company, 1595–1795 », p. 13.

115. Mais désigne plus précisément le conflit suédo-prussien limité à la Poméranie entre 1757 et 1762.

116. Les guerres carnatiques regroupent l'ensemble des conflits militaires frappant le continent indien entre 1744 et 1763 et opposant principalement la Compagnie française des Indes orientale et l'*East India Company*.

nomenclature variée illustre bien ici la complexité du conflit, mais surtout son implication territoriale à l'échelle du monde. On peut donc le qualifier de « première guerre mondiale », comme l'avait fait Winston Churchill¹¹⁷ ou de conflit global. Cet aspect géographique de l'opposition entre l'Angleterre et la France est central pour notre sujet, puisque l'observation du passage de Vénus nécessite le déplacement des astronomes pour observer. Outre la difficulté à faire voyager des hommes de sciences dans un contexte militaire perturbé, cela pèse sur la nécessaire concertation entre les savants et donc entre les gouvernements dont ils dépendent.

Le milieu des années 1750 voit avec inquiétude monter la rivalité entre les Anglais et les Français. À cette date, la flotte de guerre britannique est la première du monde. Elle comporte 116 vaisseaux pour 44 en France et une petite cinquantaine en Espagne¹¹⁸. Le contexte de tension dès le milieu du XVIII^e siècle rend la navigation très incertaine. Les Anglais ont par exemple une flotte permanente à Plymouth pour surveiller les navires qui partent de Brest et pour les intercepter. Les navires militaires doivent donc se sacrifier pour défendre et faire passer les convois commerciaux¹¹⁹. Une escadre britannique est présente de manière permanente à l'entrée de la Manche. La situation est identique dans l'Océan Indien où les Anglais ont renforcé leur présence militaire. La navigation est donc sous tension avant même le début de la guerre.

Dans ce contexte, la Prusse, redoutant une intervention française dans le Hanovre, s'allie avec l'Angleterre. L'Autriche, qui souhaite conquérir la Silésie rejoint le camp des Français. La Russie et la Suède, ennemies de la Prusse, font de même. La France est victorieuse les premières années, mais l'effort de guerre terrestre et maritime est très coûteux et l'arrivée de William Pitt au pouvoir entraîne le retournement de la situation. Les défaites s'enchaînent sur les côtes africaines (Lagos en 1759), puis sur le continent américain (perte de Québec et du Canada). La supériorité maritime de l'Angleterre est ainsi confirmée par ces victoires¹²⁰. Le démantèlement de l'empire colonial français est alors inéluctable :

117. Huw Vaughan BOWEN. *War and British society 1688–1815*. Cambridge : Cambridge University Press, 1998, p. 7.

118. VILLIERS et DUTEIL, *L'Europe, la mer et les colonies (XVII^e–XVIII^e siècle)*, p. 100.

119. Par exemple, en mai 1747, six navires militaires français sont battus pour permettre le passage des navires marchands.

120. Il faut également prendre en compte que la France affronte seule la plus puissante flotte militaire. L'Espagne ne rejoint le conflit qu'au début de l'année 1762 et ne fait pas le poids face à la marine anglaise (perte de la Havane au terme de la bataille de la Havane, mars-août

prise de la Martinique, défaite à Madras et prise de Pondichéry, prise de la Guadeloupe. Le traité de Paris, signé le 10 février 1763, acte la domination maritime et impériale anglaise. La France doit rendre tous les territoires pris pendant la guerre (Minorque et les comptoirs anglais de Sumatra). Elle récupère la Martinique et la Guadeloupe, mais perd les îles de Grenade, Tobago, Saint-Vincent et Dominique. Elle perd ses possessions sur le continent américain : le Canada, le bassin des Grands Lacs, les vallées de l'Ohio et du Mississipi, la Louisiane (au profit de l'Espagne). En Afrique, la France ne conserve que l'île de Gorée (pour la traite des esclaves), mais perd Saint-Louis du Sénégal. Les Britanniques récupèrent la domination sur l'Inde, à l'exception de cinq comptoirs conservés par la France : Pondichéry, Kârikal, Mahé, Yanaon et Chandernagor.

Ce bref résumé des enjeux territoriaux de la Guerre de Sept Ans permet de mettre en lumière l'impact évident que le conflit pouvait avoir sur l'organisation des observations et sur leur déroulement¹²¹. Le conflit perturbe en effet la préparation des observations sur tous les plans ; d'un point de vue financier tout d'abord, puisque les souverains sont engagés dans une guerre d'autant plus coûteuse qu'elle se déroule sur terre, comme sur mer, mais aussi d'un point de vue logistique, puisque les voyages des astronomes peuvent être compromis par les opérations militaires.

4.2.3 Obtenir le soutien des États

Dans ce contexte d'affrontement, il est donc nécessaire pour les astronomes d'avoir le soutien des gouvernements pour organiser les expéditions et par conséquent d'obtenir des laissez-passer qui garantissent — du moins en théorie — la liberté et la sécurité sur les mers et sur terre. Il faut pour cela convaincre les monarques et leurs ministres de l'intérêt d'une telle observation.

1762).

121. Pour approfondir sur la Guerre de Sept Ans, voir : BOWEN, *War and British society 1688–1815* ; Fred ANDERSON. *Crucible of war : the Seven Years' War and the fate of empire in British North America, 1754–1766*. New York-Toronto : Vintage, 2007 ; Jonathan R. DULL. *The French Navy and the Seven Years' War*. University of Nebraska Press, 2007 ; Matt SCHUMANN et Karl W. SCHWEIZER. *The Seven Years War : A Transatlantic History*. Londres-New York : Routledge, 2012 ; Daniel MARSTON. *The Seven Years' War*. Londres-New York : Routledge, 2013 ; Franz A.J. SZABO. *The seven years war in Europe : 1756–1763*. Londres-New York : Routledge, 2013 ; Daniel A. BAUGH. *The Global Seven Years War 1754–1763 : Britain and France in a Great Power Contest*. Londres-New York : Routledge, 2014 ; Edmond DZIEMBOWSKI. *La Guerre de sept ans (1756–1763)*. Paris : Perrin, 2015.

L'argument savant est bien sûr central. Delisle le résume ainsi dans son mémoire adressé au roi : « Ce passage est attendu avec impatience depuis fort longtemps par les Astronomes, à cause du grand avantage que M. Halley a fait espérer il y a plus de quarante ans, que l'on en pourroit tirer pour en conclure la distance du Soleil à la Terre [...]. »¹²². La fin du mémoire met en exergue le lien évident que le souverain entretient avec les sciences : « Ce sont ces espérances qui animent tous les Astronomes de l'Académie qui vont s'employer à faire & à procurer les principales observations de ce célébré passage, dans tous les endroits de la terre où leur zélé les portera, encouragés par les bienfaits de Votre Majesté. »¹²³. L'astronome fait appel ici au modèle du souverain éclairé, érudit et mécène, lequel est présent dans toutes les monarchies d'Europe, en France, comme en Russie ou en Suède. L'intérêt des gouvernements pour l'astronomie est net dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. Pour René Sigrist, il y a « une assez large prise de conscience, dans les sphères dirigeantes européennes, de la valeur de l'astronomie ». Les observatoires privés équipés d'instruments d'observation sont de plus en plus nombreux chez les aristocrates, car « s'intéresser à l'astronomie permet de démontrer son attachement à la rationalité, sinon à la philosophie, des Lumières »¹²⁴. Cela s'est d'ailleurs traduit par une augmentation significative du nombre d'observatoires et donc d'astronomes durant ces décennies.

Le soutien du souverain ne doit pas se réduire à des actes symboliques, car l'organisation des observations du passage de Vénus nécessite un financement, mais aussi de la logistique et un soutien diplomatique, d'autant plus précieux que les États européens sont en guerre. Lorsque l'astronomie se pratique à l'échelle, non plus d'un observatoire ou d'un État, mais coloniale, elle ne peut se faire qu'avec un soutien logistique et financier des institutions savantes, c'est-à-dire des rois. Pour Klaas Van Berkel, les enjeux du mécénat de l'astronomie dans cette seconde moitié du siècle des Lumières reposent sur le fait que les sciences astronomiques et les sciences coloniales nécessitent un soutien financier, logistique et diplomatique particulier que seuls les souverains et les académies peuvent

122. DELISLE, *Mémoire présenté au Roi le 27 Avril 1760 par le Sieur DE L'ISLE, Lecteur & Professeur Royal, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, &c. pour servir d'explication à la Mappemonde présentée en même temps à SA MAJESTÉ au sujet du passage de Vénus sur le Soleil, que l'on attend le 6 Juin 1761*. P. 2.

123. Ibid., p. 5.

124. SIGRIST, « Quand l'astronomie devint un métier : Grandjean de Fouchy, Jean III Bernoulli et la « république astronomique », 1700-1830 », p. 114.

apporter¹²⁵.

Afin d'obtenir ces soutiens substantiels, les astronomes jouent sur l'argument du prestige national que l'on pourrait récolter à participer — victorieusement — à une entreprise scientifique universelle. Cet argument est présent chez tous les astronomes qui souhaitent observer Vénus. C'est le cas par exemple de Wytze Foppes, dont la lettre a été étudiée par Huib Zuidervaart¹²⁶. L'observation est, d'après lui, nécessaire car la détermination de la parallaxe solaire est une question universelle et qu'elle relève de l'intérêt de l'humanité¹²⁷. La détermination de la parallaxe a d'ailleurs pour lui un intérêt bien plus élevé que toutes les applications pratiques que vantent les astronomes en matière de navigation ou de cartographie. Elle relève, selon Foppes, d'une réflexion métaphysique sur l'ordonnement du monde¹²⁸. Il joue également sur la concurrence avec la France et l'Angleterre pour obtenir du gouvernement frison un soutien. Dans son article publié dans le *Leeuwarder Courant*¹²⁹, il soulignait le soutien des gouvernement anglais et français à l'astronomie qui s'était traduit par des expéditions et dont on pouvait attendre qu'ils fassent de même pour le passage de Vénus. Partant du principe que la Frise pouvait faire de même, il fait une demande par lettre auprès de la députation provinciale de la province (*College van Gedeputeerde Staten van Friesland*). Foppes exploite également la symbolique du Soleil, afin d'obtenir l'intérêt du gouvernement frison, dont on a vu précédemment qu'il avait gardé une culture de cour très forte du fait de la présence du stathouder de Frise, et désormais stathouder général, Guillaume IV d'Orange-Nassau¹³⁰. Associer la Frise et par extension le stathoudérat au Soleil, c'est capter la valeur

125. « *In the eighteenth century, when science began to require substantial organizational and financial backing, only scientific academies were able to provide these. In disciplines like mathematics or linguistics, the solitary university professor or the wealthy amateur was still able to contribute substantially, but in colonial science the demands of logistics and diplomatic support made the intervention of an academy that was founded or chartered by the king or the government indispensable.* », VAN BERKEL, « Empire and science in the making : Dutch colonial scholarship in comparative global perspective, 1760–1830 », p. 93.

126. RAF, Archief Gedeputeerde Staten van Friesland, G2, no. 143 (résolutions de 1761), fol. 25-26 ; G3 (brouillon) ; G18^s (annexes).

127. « *Het was echter niet zozeer die zeldzaamheid die Foppes om ondersteuning liet vragen. Nee, hij liet blijken dat het niets meer of minder dan het belang van de mensheid was, wat hem tot zijn request had gebracht.* », ZUIDERVAART, *Van « konstgenoten » en hemelse fenomenen. Nederlandse sterrenkunde in de achttiende eeuw*, p. 235.

128. « *om met grond over het groot en pragtig waereldgebouw te kunnen reden eren* », cité par Huib Zuidervaart, *ibid.*, p. 284.

129. *Leeuwarder Courant*, 13 septembre 1760.

130. Le départ de Guillaume IV n'entraîne pas la fin de cette culture de cour, puisque la famille d'Orange-Nassau reste présente à Leeuwarden au moins une décennie (Marie-Louise de Hesse-Cassel, mère de Guillaume IV) Y MEURT EN 1765).

d'un astre considéré comme royal et ainsi consolider le pouvoir symbolique des Provinces-Unies¹³¹. L'astronomie étant dans le même temps présentée comme un « art royal » (« *koninklijke kunst* »), la soutenir et la pratiquer placerait la Frise au niveau des autres monarchies européennes.

La gloire du monarque et du royaume sont également les premiers arguments évoqués par les astronomes anglais. Lorsque le 5 juillet 1760, Macclesfield plaide pour le financement des expéditions, il invoque l'honneur de la nation¹³². Il s'agit de conserver le prestige d'une observation conçue par un Anglais (« *with the uses to be made of those observations marked and illustrated by another Englishman (Dr Halley) in the last Century* ») d'un phénomène jusque-là observé uniquement par deux Anglais (« *this rare phaenomenon, that was never observed but only by once Englishman* »). Cela se double d'une mise en concurrence, en particulier avec la France et la Russie¹³³. Il s'agit pour l'Angleterre d'être à la hauteur des attentes de ses voisins européens, d'une part parce que les observations sur des territoires coloniaux anglais sont nécessaires au calcul de la parallaxe, mais aussi parce que la couronne se doit d'assurer sa supériorité tant sur les mers et les territoires ultra-marins que sur les sciences. L'Angleterre se doit donc de répondre aux attentes du monde (« *to answer the expectation of the World* »)

L'avancement des sciences et le progrès sont donc associés à l'action du souverain. Cependant, la société dans son ensemble doit concourir à cette entreprise savante dont les bénéfices ne sont finalement pas uniquement symboliques et politiques. Dans le brouillon d'une lettre adressée aux directeurs de l'EIC, Charles Morton témoigne de la reconnaissance de la Royal Society envers la compagnie commerciale « pour leur grande Civilité envers la Société, et pour leur géné-

131. ZUIDERVAART, Van « *konstgenoten* » en hemelse fenomenen. *Nederlandse sterrenkunde in de achttiende eeuw*, p. 412.

132. « *the improvement of astronomy and the Honor of our Nation* », BNA, T1/400/166-171, fol. 166.

133. « *It might therefore afford too just a ground to other Countries to reproach this Nation, (not inferior to other in every branch of Science and Litterature, and more particularly in Astronomy) if, while the French King is sending Observers not only to Pondicherry and the Cape of Good Hope but also to the Northern Part of Siberia, and the Court of Russia is doing the same to the most Eastern confines of the Greater Tartary, (not to mention the several observers that are going to various places on the same from different Part of Europe) England should neglect to send any observers to such Places as are proper for the purpose and subject to the Crown of Great Britain.* », BNA, T1/400/166-171, fol. 166.

reuse attention vis-à-vis de l'avancement des connaissances utiles »¹³⁴. La lettre témoigne à la fois de la diffusion de l'intérêt pour les sciences et du mécénat dans la société anglaise, puisque celui-ci n'est plus seulement le fait du roi et de l'aristocratie, mais également d'une compagnie privée, ainsi que de l'intérêt que l'on perçoit à l'époque dans les sciences. En effet, l'adjectif « *useful* » met l'accent sur le bénéfice que l'on doit pouvoir tirer de l'avancement des savoirs. À une époque où les sciences sont en partie comprises dans une visée utilitariste, les arguments utilisés par les astronomes et par les institutions scientifiques pour convaincre les gouvernements reposent également sur les applications pratiques de l'observation du passage de Vénus et sur les bénéfices que les expéditions pourraient rapporter. L'utilité des sciences, et plus précisément de l'astronomie, est invoquée dans toutes les États qui participent à l'observation du passage de Vénus : détermination de la longitude en mer, établissement des coordonnées du lieu d'observation, meilleure connaissance des territoires, inventaire de la faune et de la flore, etc.

Svén Widmalm a montré à quel point l'utilitarisme est présent en Suède, pour laquelle il parle de « *Research Policy* ». Il évoque un « contrat social pour les sciences » (« *social contract for science* ») découlant de la fusion entre valeurs utilitaristes et valeurs académiques¹³⁵. L'argument utilitariste est donc central pour convaincre les pouvoirs de l'intérêt des observations et de leur financement. Ce n'est plus seulement le prestige du monarque qui est en jeu, mais celui du royaume et de la communauté de sujets qu'il représente. Il ne s'agit plus de faire la gloire du souverain, mais de développer des bénéfices pour l'ensemble de la société. Widmalm résume ainsi ces enjeux à l'échelle du royaume de Suède : « La nation était considérée comme une entreprise et l'objectif de la recherche scientifique et du développement technologique était d'aider à exploiter et à affiner les ressources naturelles. »¹³⁶. Le terme de « science » en suédois (« *wetenskap* ») est alors intéressant à analyser. En suédois, il désigne à la fois la production de savoirs et le développement technologique. Reprenant les travaux de Pihlaja, Widmalm montre que la science est autant un effort désintéressé, un devoir patriotique et

134. « *for their great Civility to the Society, and for their generous attention to the advancement of useful knowledge* », ARS, MM/10/108.

135. WIDMALM, « *Science in Transit : Enlightenment Research Policy and Astronomy in Sweden* », p. 21.

136. « *The nation was seen as a company and the aim of scientific research and technological development was to help exploit and refine natural resources.* », *ibid.*, p. 23.

une nécessité économique¹³⁷. Cette combinaison entre recherche scientifique et intérêts politiques et économiques correspond bien au contexte suédois dont on a vu qu'il était marqué par la fusion des élites politiques et des savants¹³⁸. La participation suédoise aux observations des passages de Vénus est donc la conséquence d'une « vision politisée de la science dans laquelle les pouvoirs politique et scientifiques se confondent »¹³⁹.

L'intervention des souverains se traduit également par un soutien diplomatique d'autant plus important que les nations sont en guerre. Les passeports et laissez-passer témoignent de la volonté de soutenir l'effort scientifique en dépit des opérations militaires. Jean-Paul Faivre résume ainsi l'esprit du temps : « la floraison de sociétés savantes, communiquant entre elles, souvent patronnées par l'État, coïncide avec l'enrichissement, entre 1730 et 1770, de la société européenne avec le développement des intérêts commerciaux outre-mer (Voltaire, de Brosses, sont actionnaires de la Compagnie des Indes), avec la poussée des ambitions politiques rivales, mais aussi avec un goût très vif pour la culture — les *Lumières* — confinant parfois au snobisme. [...] Rien n'est donc plus certain que l'existence d'un climat international propice aux découvertes. »¹⁴⁰. Faivre nuance l'idée d'une coopération internationale scientifique au XVIII^e siècle et, sauf pour le passage de Vénus, il préfère parler de « convergence des efforts scientifiques ». Dans le cas de Vénus, la coopération n'est d'ailleurs pas complète et il serait préférable également de parler de convergence des intérêts et de tolérance tacite. Les passeports confiés aux astronomes ne les rendent pas intouchables ; le navire de Mason et de Dixon est attaqué par une frégate française, Le Gentil ne peut circuler dans l'océan Indien et Pingré subit trois attaques anglaises.

Le cas de Pingré illustre bien le peu de poids de ces laissez-passer, auprès des Français, comme des Anglais¹⁴¹. La rencontre au niveau du Cap du vaisseau *Le*

137. Päivi Maria PIHLAJA. « Northern laboratories of nature and the quest for scientific honour in early modern Sweden ». In : *Acta Borealia* 29.2 (2012), p. 119-136.

138. WIDMALM, « Science in Transit : Enlightenment Research Policy and Astronomy in Sweden », p. 23.

139. « *These efforts were, of course, directed towards a worthy and important scientific goal. But they must equally be understood in a policy context, as expressions of a politicized view of science where scientific and political power essentially merged.* » *ibid.*, p. 27-28.

140. FAIVRE, « Savants et navigateurs : Un aspect de la coopération internationale entre 1750 et 1840 », p. 102-103.

141. Le journal du voyage est conservé à la Bibliothèque Sainte-Geneviève sous la cote Ms. 1803. Il a fait l'objet d'une édition critique établie par Sophie Hoarau et Marie-Paule Janiçon, sous la direction de Jean-Michel Racault, dans le cadre d'un mémoire de Maîtrise,

Lys marque la première déconvenue de Pingré qui ne peut obtenir d'être déposé à Rodrigue comme prévu, car Blain des Cormiers, capitaine du *Lys*, exige une conserve jusqu'à l'île de France. Si cette pratique relève des usages maritimes, elle n'en illustre pas moins le peu de cas que le capitaine fait du passeport de Pingré et de sa mission astronomique¹⁴². Pingré semble finalement moins protégé par les ordres donnés au capitaine français que par le passeport confié par l'Amirauté anglaise. Il découvre en effet ces ordres laissés au capitaine Marion-Dufresne quant à son expédition : « M. *Marion* m'a dit d'une vive voix qu'il n'avait d'autre ordre à mon sujet qu'une lettre de la Compagnie par laquelle il lui était enjoint, il est vrai, de nous remettre à *Rodrigue*, mais qu'on ajoutait : *sauf les cas où cette disposition pourrait porter quelque préjudice notable au vaisseau, ce dont on se référerait à sa prudence.* »¹⁴³. Tout comme pour Mason et Dixon, la prise de décision relève finalement de l'expertise et du jugement du capitaine et non de l'astronome. La tentative de Pingré d'imposer sa volonté se solde par un échec, mais est restée consignée dans le journal de l'astronome, et sans doute également dans le journal de bord du navire, puisque le capitaine exige une copie de l'acte (après modification de deux phrases qui lui déplaisent).

« A Messieurs du Fresne-Marion, capitaine et autres officiers de l'Etat-Major du vaisseau *Le Comte d'Argenson*.

Messieurs,

Nous, soussignés, envoyés par le roi et par l'Académie Royale des Sciences à l'île de *Rodrigue*, pour y faire des observations de mathématique et de physique, instruits des ordres qu'il a plu au Roi de faire donner à ce sujet, par le contrôleur-général de ses finances, persua-

Sophie HOARAU et Marie-Paule JANIÇON. « Édition critique du *Voyage à Rodrigue* (1761–1762) d'Alexandre-Louis Pingré ». Mém. de mast. Université de la Réunion - Faculté des Lettres et Sciences Humaines, 1992. Cette édition est disponible en ligne à l'adresse suivante : <https://vt2004.imcce.fr/CDs/CD-souvenir-vt2004-v2/histoire/pingre/pingre.htm>. Le mémoire a donné lieu à une publication, Sophie HOARAU, Marie-Paule JANIÇON et Jean-Michel RACAULT. *Voyage à Rodrigue : le transit de Vénus de 1761 : la mission astronomique de l'abbé Pingré dans l'océan indien : texte inédit établi d'après les manuscrits*. Paris : Le Publieur, 2004. Pingré a lui-même repris son manuscrit aux alentours d'août 1763 pour en établir un « Voyage à Rodrigue », récit destiné à la publication, mais resté à l'état de manuscrit, conservé à la Bibliothèque Sainte-Geneviève sous la cote Ms 1804. Une copie mise au propre de ce manuscrit, d'une autre main et de grand format, est conservée au Service historique de la Marine à Vincennes, sous la cote SH 158 (2537).

142. Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », Première partie « Sur la route des Indes », BSG, Ms 1804.

143. Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », Première partie « Sur la route des Indes », BSG, Ms 1804.

dés que ces ordres vous sont parvenus par le canal de messieurs les Syndics et Directeurs de la Compagnie des Indes, informés même par les témoignages réitérés de plusieurs des Messieurs les Directeurs de la Compagnie que le plan de la Compagnie était que nous fussions en l'île de *Rodrigue*, avant votre arrivée en celle de *France*, plan que vous nous avez toujours paru disposés à suivre, jusqu'à la rencontre du vaisseau *le Lys*, nous ne pouvons nous permettre d'être tranquilles au sujet des bruits qui se sont répandus depuis deux jours dans le vaisseau. Vous êtes, dit-on, résolu à changer le plan de votre route et à nous mener directement à l'île de *France*, dont il est très probable que nous ne pourrions être transportés à temps, c'est-à-dire avant la fin de mai à celle de *Rodrigue*. D'abord, nous n'avons ajouté aucune foi à ces bruits : une réflexion juste autoriserait certainement notre incrédulité. Nous ne pourrions nous regarder comme assez étrangers dans cette affaire, encore moins comme assez au-dessous de tout égard, pour qu'on ne nous eût donné aucune connaissance, du moins générale, des raisons qui pouvaient autoriser de nouveaux arrangements, contraires à ceux qui avaient été précédemment déterminés. Cependant ces bruits s'accréditent, et nous ne pouvons plus nous dissimuler qu'ils sont appuyés sur quelque fondement de vraisemblance. En gardant un plus long silence, nous croirions manquer aux plus saints de nos devoirs envers le Roi qui nous a honorés de ses ordres et qui, de sa bouche sacrée, a daigné témoigner à l'un de nous la part qu'il prenait à la réussite de nos observations ; envers l'Académie qui nous a accordé sa confiance au sujet d'une observation qu'elle juge aussi importante que délicate ; envers la patrie dont nous ne craignons pas d'avancer que la gloire est intéressée au succès de notre voyage ; envers l'Europe entière qui, prévenue de notre mission, a les yeux attentifs sur la manière dont nous nous acquitterons de son objet. Nous ne répondrons pas sans doute des impossibilités, mais il faut qu'elles soient réelles, et notre devoir est de les constater, autant qu'il est en nous, pour nous mettre à couvert de tout reproche.

A ces causes, nous vous sommons, messieurs, par le présent acte duquel nous conservons copie, pour en faire tel usage que nous aviserons bon être, de suivre le plan de route que vous vous étiez proposé jusqu'à la rencontre du vaisseau *le Lys*, afin que nous puissions débarquer

à temps à l'île de *Rodrigue*. Nous protestons formellement contre tous les arrangements que vous pourriez prendre et contre l'exécution de ceux que vous auriez déjà pris avec les officiers du *Lys*, en tant que ces arrangements, fondés peut-être d'ailleurs sur des faits hasardés, et sur des conjectures hors de vraisemblance, seraient contraires aux intérêts de notre commission, et aux ordres respectables dont nous sommes, vous et nous, respectivement chargés. Enfin, nous nous croyons autorisés à vous demander une réponse claire, catégorique et par écrit à notre sommation présente ou, en cas de refus, acte de notre protestation et de votre refus.

Fait à bord du vaisseau *le Comte d'Argenson*, le treizième jour du mois d'avril 1761, signé *Alex Gui Pingré*, chanoine régulier de l'Académie royale des Sciences. *Thuillier*. »

Cet acte est intéressant à la fois parce qu'il dévoile l'impuissance de l'astronome face aux situations propres aux expéditions maritimes, mais aussi parce qu'il rappelle les enjeux de l'observation « aussi importante que délicate » et les arguments utilisés pour en justifier l'organisation et le financement. L'astronome se considère évidemment en mission pour « le Roi qui nous a honorés de ses ordres et qui, de sa bouche sacrée, a daigné témoigner à l'un de nous la part qu'il prenait à la réussite de nos observations », mais aussi pour « l'Académie », « la patrie », « l'Europe entière ». Il est cependant assez clair que si Marion-Duchesne est sensible aux arguments des astronomes, ce n'est absolument pas le cas de Blain des Cormiers qui propose de les jeter à la mer, sans que Pingré ne sache s'il s'agit d'un trait d'esprit ou d'une véritable menace.

Les marins ont eux-mêmes parfois placé trop de confiance dans ces passeports. En effet, lorsqu'un navire approche de Rodrigue le 29 juin 1761, battant pavillon hollandais, le capitaine de la *Mignonne* tente une approche « se croyant en sûreté sur la teneur d'un passeport très ample que l'Amirauté d'Angleterre avait jugé à propos de [...] faire expédier [à Pingré] ». Le pavillon hollandais est remplacé par un anglais et débute un combat, que le statut de « vaisseau de transport » crié à l'ennemi ne permet pas d'arrêter. La *Mignonne*, puis l'île, sont prises par les Anglais. Pingré tente alors d'obtenir une garantie sur sa sécurité en « exhib[ant] [s]on passeport à M. *Fletcher* », commandant victorieux de l'expédition française : « Je représentai que, selon la teneur du passeport, *il était fait défense très expresse à tout Anglais de m'occasionner aucun obstacle ou délai, soit dans mon voyage*

aux Indes, soit dans mon retour en Europe, ou même de me molester en aucune manière, soit dans ma personne, soit dans mes efforts, sous quelque prétexte que ce pût être ; que, de m'enlever l'unique ressource que j'avais pour sortir d'une île où je n'avais plus rien à faire et où vraisemblablement la disette régnerait bientôt, c'était m'occasionner un délai, c'était même me molester d'une manière très sensible. ». L'astronome n'obtient que l'autorisation d'utiliser *L'Oiseau*, un navire échoué, proposition qui par ailleurs est retirée le lendemain lorsque Fletcher ordonne de brûler ledit bateau. Pingré se doit également d'argumenter en faveur de son adjoint, Thuillier, que Fletcher semble au départ ne pas considérer comme protégé par le passeport confié à l'astronome¹⁴⁴. Sophie Hoarau et Marie-Paule Janigon, qui ont établi l'édition critique du journal de Pingré, expliquent la réaction de Fletcher par le fait que le passeport de Pingré a été établi avant la nomination de Thuillier comme adjoint. Seule consolation pour l'astronome, ses effets personnels ne sont pas touchés par les Anglais, auxquels « M. Fletcher défendit qu'on y touchât ». À la suite de ces événements, Pingré écrit à la *Royal Society* pour lui communiquer les résultats de ses observations, mais également la remercier pour le passeport qu'il a reçu de l'Amirauté grâce à son intervention. Il est possible de se demander pourquoi l'astronome s'empresse d'écrire à Londres, alors même que sa situation est toujours aussi précaire. Cela peut s'expliquer tout d'abord par le soulagement d'avoir vu son passeport lui garantir l'intégrité de sa personne et ses affaires et la volonté de témoigner immédiatement de sa reconnaissance : « Il [le passeport] m'a servi, lorsque j'y pensais le moins. L'Isle Rodrigue où j'ai observé le passage de Vénus sur le Soleil, a été prise hier par la frégate le Plassi, c'est ainsi qu'ils la nomment, selon notre Orthographe. Le Commandant Anglois m'a assuré la possession des effets que j'ai ici : j'espere même qu'il me renverra mon Adjoint qui a été hier réclamer une partie de ces effets que j'avois laissé à bord de la Mignonne [...]. »¹⁴⁵. Mais cette lettre peut également être un moyen d'obtenir l'intervention de la *Royal Society* afin de lui garantir une fin de voyage plus paisible. Cela expliquerait pourquoi l'astronome décrit ensuite

144. « Un autre embarras succéda au premier. M. Fletcher me donna à entendre que M. Thuillier pourrait bien ne pas revenir, que mon passeport ne regardait que moi que j'y étais seul nommé, qu'il fallait au moins que je donnasse ma parole d'honneur que M. Thuillier ne servirait pas de dix-huit mois contre l'Angleterre et ses alliés. [...] Je répondis que mon passeport s'étendait à tout ce qui me regardait, que si j'avais droit de réclamer un domestique, comme il en était convenu, je pouvais à plus forte raison réclamer un adjoint à mes opérations, que cela devait souffrir d'autant moins de difficulté que j'exhibais l'acte par lequel l'Académie avait nommé M. Thuillier pour m'accompagner en cette qualité. M. Fletcher se contenta d'une copie de cet acte que je lui accordai bien volontiers, et je n'ai point eu depuis de démêlé avec lui. ».

145. Lettre de Pingré à la Royal Society, 30 juin 1761, Rodrigue, BL, Western Manuscripts, Add MS 4443, fol. 241.

sa situation : « Je suis laissé à Rodrigue, pour retourner à Maurice à la première occasion que la Providence me procurera, c'est-à-dire peut-être dans 6 mois, ou un an, et cela avec très-peu de vivres. ». Exprimant des doutes sur son possible retour en Europe (« Je prendrai la liberté, Milord,, de vous écrire peut-être plus au long à ce sujet à mon retour en Europe, s'il a lieu. »), l'astronome cherche sans doute à activer des réseaux anglais pour garantir sa sécurité.

Le retour depuis l'île de France est toutefois tout aussi mouvementé. Le *Boutin*, sur lequel voyage les astronomes, est pris en chasse par un navire anglais, la *Blonde*, et attaqué le 11 février 1762. Si la prise du navire et la rencontre avec les officiers Smith et Vebber se passent bien, le changement d'équipage entraîne le pillage des coffres. Pingré, à qui on a laissé le choix, reste sur le *Boutin*, « ne voulant point [s]e séparer de [s]es instruments » et dans l'espoir d'être débarqué en Angleterre plutôt qu'à Lisbonne. Si les officiers de *La Bonde* se comportent avec politesse et respect, il n'en est pas de même d'Archibald Kennedy, capitaine des vaisseaux anglais, qui, se piquant d'histoire naturelle, pille les collections ramenés par les voyageurs français : « Pour moi, je crus que mon passeport me donnait le droit de réclamer tout ce qui m'appartenait légitimement. Il me fut répondu par M. Smith que M. Kennedy aimait cela : la réponse n'était-elle pas souverainement péremptoire ? Au défaut d'autres, il fallut s'en contenter. ». Le pillage des effets donne lieu dans le journal à une longue question rhétorique adressée à l'Amirauté dans laquelle Pingré avoue finalement le peu d'effet des laissez-passer diplomatiques¹⁴⁶.

Si les arguments utilisés pour convaincre les États de soutenir l'organisation des observations du passage de Vénus permettent d'obtenir des financements, un soutien logistique et des garanties diplomatiques, les astronomes sont confrontés

146. « Respectable Amirauté d'Angleterre, lorsque, d'un gracieux passeport que vous m'avez fait expédier, vous faisiez défense à tous, capitaines, officiers et autres dépendants de votre auguste tribunal, de me molester ni dans ma personne ni dans mes effets sous quelque prétexte que ce pût être, votre intention était-elle que le Sieur *Robert Fletcher* me laissât sur une île inculte à la merci de la providence, à la veille de manquer de tout, en m'enlevant une corvette dont la seule destination était de m'y conduire et de m'en retirer ? Que le Sieur *Archibald Kennedy* s'appropriât les morceaux d'Histoire naturelle que nous avons rassemblés, M. *Thuillier* et moi à la sueur de notre front ? Que tandis qu'on remettait d'une main le peu de curiosités naturelles qui pouvaient me rester dans mes coffres, le sieur *More* ou quelque autre matelot du *Boutin* les enlevât de [l'autre] main ? Que le même *More* portât ses mains profanes dans la cadrature et le rouage délicat de mes pendules pour chercher des diamants que j'assurais n'y pas être et qui en effet y auraient été très mal placés ? », Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », Cinquième partie « Un retour mouvementé », BSG, Ms 1804.

à une réalité maritime, coloniale et militaire qui bouscule leurs espoirs et leurs attentes. Ce n'est qu'avec les expéditions entièrement dévolue, du moins officiellement, au passage de Vénus de 1769 que s'affirme ce que Jean-Paul Faivre qualifie de « statut international de l'explorateur »¹⁴⁷, mais dont il faut cependant noter qu'il s'applique plus à des navigateurs, officiers de métier, plus qu'à des astronomes.

4.3 Faire les choix définitifs : une nouvelle perception de l'espace-temps

4.3.1 L'identification des zones de visibilité

À la veille du passage de Vénus, il reste alors à déterminer où observer en superposant les contraintes afin d'identifier les zones qui n'en ont pas ou qui en ont le moins. La première étape est celle de l'identification des zones de visibilité totale ou partielle rendue possible par la mappemonde de Delisle qui « se proposoit de pouvoir assigner à toutes les Nations qui possèdent des colonies ou des habitations fort éloignées, les endroits où il pouvoit y avoir quelque utilité à observer le passage de Vénus »¹⁴⁸. Nous ne reviendrons pas ici sur les circonstances de la construction et de la publication de la mappemonde. Nous évoquerons simplement la mappemonde comme outil de détermination géographique des observations, outil performant et loué par l'auteur de l'article publié dans les *Mémoires de l'Académie* : « C'est ainsi que M. de l'Isle mit sous les yeux de l'Académie en 1760, la pièce la plus décisive dans la question qu'on agitoit, un tableau sur lequel il suffisoit de jeter les yeux pour voir d'un coup d'œil tous les pays où il y avoit de l'avantage à observer, & la mesure de cet avantage dans toutes les méthodes & dans toutes les suppositions possibles. »¹⁴⁹.

La lecture et l'usage de la mappemonde est expliquée dans ce même mémoire consacré aux préparatifs de l'observation de 1761 dans le volume des *Histoire et mémoires* de 1757. L'auteur identifie le premier territoire où le passage sera visible : « dans le milieu de la mer du Sud, sous le tropique du Capricorne, vers

147. FAIVRE, « Savants et navigateurs : Un aspect de la coopération internationale entre 1750 et 1840 », p. 115.

148. ANONYME, « Du passage de Vénus sur le Soleil ; annoncé pour l'année 1761 », p. 84.

149. Ibid., p. 89.

deux cents trente-cinq degré de longitude, assez près des isles vûes par Quirros en 1605, appelées *isle Vespera*, *isle Aurore*, *isle de Pâques* »¹⁵⁰. La possibilité d'une erreur de calcul élimine ce premier territoire car l'entrée de Vénus y est prévue juste avant le coucher du Soleil. Est identifiée ensuite une « multitude d'isles peu connues, mais où il seroit cependant très-possible de se transporter ». Viennent ensuite la Californie, puis les terres australes de la nouvelle Hollande, de la nouvelle Guinée et la nouvelle Albion, puis la baie d'Hudson et le Kamtchatka. Le passage sera ensuite vu en Asie et en Europe au Japon, dans les isles Philippines, Batavia, Pékin et Yakoutsk, Torneã et Pondichéry, le Caire et la Mecque¹⁵¹. Ce travail d'identification est également fait pour la sortie de Vénus¹⁵².

Ce long récapitulatif des zones de visibilité permet de comprendre également pourquoi la méthode de Delisle a été privilégiée sur celle de Halley, car elle ouvre à l'observation des territoires où le phénomène n'est que partiellement visible, ce qui permet de choisir des stations d'observation assez éloignées pour avoir une différence de temps importante entre les deux observations d'un même moment. La méthode de Halley, nécessitant l'observation de l'intégralité du phénomène, offre des possibilités plus réduites : « il faut, pour trouver 12 minutes de différence, avoir un Observateur à Tobolsk, & un autre au sud-ouest de la nouvelle Hollande ». L'auteur du mémoire ajoute à ces contraintes géographiques des contraintes pratiques, car la nouvelle Hollande est à ses yeux un « pays inconnu & qui n'est fréquenté actuellement par aucune Nation »¹⁵³. On remarque donc qu'un nouvel impératif s'impose dans la détermination des lieux d'observation : le statut du territoire choisi et par extension les conditions d'accueil des astronomes. En effet, les critères astronomiques ne sont pas les seuls à être pris en compte, c'est bien ce que l'auteur du mémoire déjà cité entendait par « la mesure de cet avantage [à observer] dans toutes les méthodes & dans toutes les suppositions possibles ». L'expression « toutes les suppositions possibles » désigne tous les autres impératifs auxquels les astronomes doivent ensuite se confronter qui correspondent à des impératifs maritimes, climatiques et territoriaux.

150. ANONYME, « Du passage de Vénus sur le Soleil ; annoncé pour l'année 1761 », p. 87.

151. Ibid., p. 87-88.

152. Ibid., p. 88.

153. Ibid., p. 89.

4.3.2 Des stations imposées par les contraintes maritimes et climatiques

À la mappemonde de Delisle doit ensuite se superposer une carte des possessions européennes identifiant les territoires accessibles (c'est-à-dire pour lesquels les astronomes ont obtenu une autorisation de s'y rendre et les moyens pour le faire). Il faut ensuite établir quels territoires sont atteignables par les routes maritimes existantes et avec des lignes régulières¹⁵⁴ et parmi ces territoires lesquels sont accessibles dans le délai imparti. Il faut enfin que ces sites soient favorables à des observations, ce qui signifie que la météo doit être clémente, mais aussi que le climat ne doit pas être dangereux pour un Européen peu habitué aux voyages lointains.

Le choix des stations d'observation hors d'Europe dépend donc des communications maritimes établies depuis le XV^e siècle par les Européens et, dans la majorité des cas, des compagnies commerciales qui les assument. Le soutien des gouvernement à l'entreprise astronomique est en effet suffisant pour obtenir des facilités de circulation, mais pas assez pour qu'un ou plusieurs navires soient affrétés uniquement pour l'observation. Cela signifie que les astronomes désignés pour les expéditions doivent emprunter des navires de lignes régulières, donc, pour la plupart, des navires commerciaux. Ainsi, dans le choix définitif des stations, les astronomes doivent prendre en compte le temps incompressible de transport afin de déterminer des destinations atteignables dans un temps donné finalement assez court (les discussions autour du passage de Vénus, on l'a vu, débutent à peine plus d'un an avant le phénomène). Pour cela, ils doivent également tenir compte des temps de préparation en amont, ainsi que de l'installation à destination. La durée maximale d'un voyage en mer, les aléas éventuels (la météo, mais aussi les dégâts ou bien les détours que la Guerre de Sept Ans pourrait imposer) et les préparatifs du voyage, comme de l'observation, sont autant d'éléments à estimer afin de définir la destination la plus appropriée.

L'expédition débute donc par un voyage terrestre pour gagner le port de départ, lequel dépend du navire emprunté et de la destination. Par exemple, en

154. Il ne s'agit pas encore d'affréter un navire exclusivement pour l'expédition comme c'est le cas en 1769 avec les expéditions Cook ou Bougainville.

1750, Lacaille emprunte un navire de la Compagnie des Indes et part donc de Lorient, d'où il envoie ses dernières recommandations à Delisle le 20 novembre 1750¹⁵⁵. Il en est de même pour Le Gentil en 1760¹⁵⁶. Pour un départ de Lorient avec un navire de la Compagnie des Indes, il faut donc commencer par un trajet terrestre d'environ cinq cents kilomètres depuis Paris, lequel devait prendre en moyenne plus de onze jours¹⁵⁷. A ce temps de trajet, il faut ajouter le temps d'embarquement des bagages, puisque l'astronome part avec les instruments nécessaires à l'observation.

Les routes maritimes ne se font pas d'une traite et des escales sont nécessaires pour le ravitaillement, les travaux de menuiserie sur les bateaux ayant souffert, les soins médicaux et le commerce. Les astronomes voyageurs sont donc dépendants de ces impératifs, puisqu'ils ne sont que des passagers parmi d'autres et que leur mission d'observation n'est pas le but principal du voyage. Quelque puisse être l'intérêt du capitaine pour l'astronomie, les obligations du voyage sont sa priorité. Philippe Haudrère précise par ailleurs que la vitesse n'était pas recherchée dans la marine commerciale : « Ce qui est souhaité est la régularité et la sécurité. »¹⁵⁸. Du point de vue de l'astronome qui compte les jours avant le passage de Vénus, ces contraintes sont difficiles à vivre, voire à comprendre.

Prenons le cas de l'abbé Pingré, dont le voyage est discuté par les académiciens le 20 août 1760, soit à peine plus de neuf mois avant le passage de Vénus¹⁵⁹. Les astronomes évoquent trois raisons pour le choix de la destination. La première raison est spatio-temporelle, il s'agit d'identifier la route maritime la plus adéquate en terme de temps. La complexité des routes portugaises disqualifient les établissements portugais des côtes africaines : « La première est la rareté des

155. Lettre de Lacaille à Delisle, datée du 20 novembre 1750 à Lorient, BOP, B1/6-35.

156. « je me rendis à l'Orient, où je trouvai deux Vaisseaux de la Compagnie des Indes [...] », LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 1.

157. Avec un carrosse, on compte entre 40 à 50 kilomètres par jours au XVIII^e siècle. L'*Indicateur fidèle* de Michel et Desnos de 1765 donne un trajet de huit jours pour atteindre Rennes. Il faut ensuite faire les 150 kilomètres restants à 40 kilomètres par heure environ (il s'agit d'une route secondaire moins bien entretenue et moins large que celle qui relie Rennes à Paris), soit trois jours trois quarts environ. Voir Guy ARBELLOT. « La grande mutation des routes de France au XVIII^e siècle ». In : *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations* 3 (1973), p. 765-791, p. 790.

158. HAUDRÈRE, *Le grand commerce maritime au XVIII^e siècle. Européens et espaces maritimes*, p. 47.

159. AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences, année 1760, pp. 421-427.

occasions pour aller en droiture de Lisbonne à la côte de Benguela ou d'Angole ; le commerce de ces pays ne se fait directement qu'avec le Brésil, ainsi il faudroit s'embarquer d'abord pour le Brésil et là attendre peut-être longtemps le départ de quelqu'un des bâtiments qui vont faire la traite et dont la navigation est quelque fois de près de trois mois. Sans cela, la négociation du voyage à Lisbonne, les préparatifs de M. Pingré et son départ de Paris pour se rendre en Portugal seroient très pressés ; cet académicien courreroit le risque d'arriver tard en Afrique, et ensuite, comme les bâtiments du Brésil y font très peu de séjour, ne pouvant espérer de retourner avec celui qui l'auroit amené, il seroit exposé à attendre plusieurs mois l'occasion d'un retour d'un autre. »¹⁶⁰. Les comptoirs portugais des côtes occidentales africaines sont pourtant bien placés pour une observation partielle du passage de Vénus. Cependant les routes portugaises ne présentent aucun avantage. Comme on l'a évoqué précédemment, pour gagner les côtes africaines, les navires font un détour nécessaire par les côtes brésiliennes. De plus, il n'existe pas de trajet direct pour les côtes africaines et l'astronome ne peut avoir la certitude de repartir à temps depuis le Brésil. À cela s'ajoute le fait que les navires qui relient le Brésil aux côtes africaines sont dédiés à la traite esclavagiste et qu'ils ont mauvaise réputation, à cause notamment des risques de maladies. Enfin, l'incertitude du retour en Europe termine de disqualifier les territoires portugais d'Afrique, car en restant sur place de longs mois l'astronome prend le risque de tomber malade et d'en mourir.

Ce premier constat fait préférer les territoires hollandais d'Afrique : « Les hollandais au contraire vont en droiture aux côtes de Guinée et quelques fois même à celles de Congo et d'Angole : leur départ de Hollande se fait ordinairement vers le mois de janvier, ainsi l'on a tout le temps nécessaire de négocier et de se préparer au voyage ; leur arrivée en Afrique vers le mois de mars seroit vraisemblablement suffisante pour que M. Pingré eut déjà constaté avant le 6 juin par des observations décisives le méridien du lieu où il aurait résolu d'attendre le passage de Vénus, et qu'il est absolument nécessaire de bien connaître : Dans ce cas s'il se contentoit de ce travail et qu'il fut assez heureux pour trouver alors l'occasion d'un bâtiment qui après avoir fait la traite vont à Surinam ou autre colonie hollandaise en Amérique, il pourroit être de retour en Hollande vers le mois de septembre ou d'octobre. »¹⁶¹. Les routes hollandaises, plus directes, sont

160. AARS, Procès verbaux de l'Académie Royale des sciences de Paris, année 1760, assemblée générale du 20 août 1760, p. 423.

161. AARS, Procès verbaux de l'Académie Royale des sciences de Paris, année 1760, assemblée générale du 20 août 1760, p. 423.

ici privilégiées car elles font gagner du temps. Le retour est cependant dépendant des navires négriers se rendant au Surinam ou dans les îles hollandaises des Caraïbes. Ce n'est qu'à partir de là que l'astronome pourrait reprendre un navire hollandais pour gagner les Provinces-Unies. La durée du voyage est estimée à neuf ou dix mois, auxquels il faut ajouter le temps pour se rendre de Paris au port de départ (probablement Amsterdam) et en revenir.

Le second argument invoqué est climatique : « La deuxième raison de la préférence que nous croyons devoir donner aux côtes de Guinée, est celle du Climat. On sait que généralement aux côtes occidentales et méridionales de l'Afrique, il est extrêmement pluvieux, brumeux et orageux pendant l'hiver du pays, c'est à dire, depuis l'Équinoxe de mars jusque à celui de septembre. Il est rare dans cette saison de voir le soleil au Cap de bonne espérance. Les pluies y sont surtout continuelles pendant le mois de juin et de juillet. »¹⁶².

De cet argument en découle un troisième qui est en réalité un prétexte à demander un financement supplémentaire : « En troisième lieu [...] nous sommes instruits que généralement dans toute cette partie de l'Afrique à commencer par les côtes de Guinée et particulièrement à Benguela, l'air à cause de son intempérie pendant cette saison des pluies, est très dangereux pour les étrangers. [...] La crainte du dérangement que la santé de M. Pingré pourroit éprouver dans ces Régions, soit faire désirer à l'Académie qu'il ait un Compagnon de voyage versé dans l'astronomie qui pût le suppléer ou concourir avec lui suivant les circonstances. »¹⁶³. Les contraintes liées aux transports et à la navigation ne sont pas les seuls à être prises en compte. La question climatique est en effet considérée, dès lors qu'une destination est envisageable. Il serait d'une part vain d'envoyer un observateur sur un territoire dont la saison et la météo ne seraient pas favorables à l'observation du ciel, d'autre part la santé de l'observateur, par définition européen et peu habitué aux voyages au long cours, serait compromise par un climat trop défavorable. Le tableau dressé par Chabert dans son mémoire établi le 20 août 1760 à la demande de l'Assemblée et du ministre est alarmant. Grâce à « la lecture de divers voyages ou des journaux qui sont au dépôt des cartes et plan » et grâce au « rapport de plusieurs officiers généraux de la marine », l'astronome peut affirmer que « l'air à cause de son intempérie pendant cette saison des pluies, est

162. AARS, Procès verbaux de l'Académie Royale des sciences de Paris, année 1760, assemblée générale du 20 août 1760, p. 424.

163. AARS, Procès verbaux de l'Académie Royale des sciences de Paris, année 1760, assemblée générale du 20 août 1760, p. 425.

très dangereux pour les étrangers ». Le mémoire précise ces différents dangers : « Le passage soudain de la chaleur du jour au froid de la nuit et le brouillard épais et puant, joints à la mauvaise qualité des aliments, y causent des maladies dont les Européens sont d'autant plus susceptibles, qu'il habitent ordinairement un climat bien différent. Ceux qui viennent y faire la traite ne s'en garantissent qu'en hâtant leur départ, et surtout en ne couchant point à terre. »¹⁶⁴. Le mémoire intégré dans les *Histoire et mémoires* de 1757 reprend la description de Chabert et évoque la position de Pingré face à ce danger : « Ce n'est pas que M. Pingré fût effrayé par les dangers ; il témoigna publiquement qu'il souhaitoit que l'Académie ne fit entrer pour rien dans sa délibération les risques qui lui seroient purement personnels, & ne s'occupât que du bien de la chose & du plus grand avantage de l'observation. »¹⁶⁵. L'enthousiasme de l'astronome n'est par contre pas suffisant pour que ces contraintes climatiques et sanitaires soient évacuées, car comme il rappelle juste après : « il y a trop de connexion entre la santé du voyageur & le succès du voyage, pour qu'il soit possible d'oublier la première, quand même l'humanité & les sentimens personnels pour un confrère qui nous étoit aussi cher, ne seroient pas opposés à un empressement trop courageux, à une indifférence trop philosophique pour les dangers. »¹⁶⁶. À cette question de la santé de l'observateur s'ajoute également des considérations sur les conditions de son séjour sur place. Les astronomes semblent en effet préférer une destination française, car « les difficultés qu'on éprouve dans un pays étranger, influent presque toujours sur la nature des travaux qu'on y exécute ». Pour cela « un François doit souhaiter de pouvoir observer dans des établissemens François, où l'autorité royale appuie & soûtient les entreprises, où rien ne peut lui manquer de tout ce qui contribue au succès de ses recherches »¹⁶⁷.

Le voyage de Pingré est celui qui entraîne le plus de débats pour quant au choix de la destination dans un long processus délibératif qui permet finalement de trouver une destination qui réponde à toutes les exigences, quelles soient astronomiques, climatiques, diplomatiques ou pratiques. En effet, depuis Rodrigue, le passage est visible entièrement, le climat favorable et les navires de la compagnie des Indes s'y rendent régulièrement, ce qui évite toute négociation avec les royaumes voisins. Le mémoire publié dans le volume d'*Histoire et mémoires*

164. AARS, Procès-verbaux des assemblées de l'Académie des sciences, séance du 20 août 1760, année 1760, pp. 425–426.

165. ANONYME, « Du passage de Vénus sur le Soleil ; annoncé pour l'année 1761 », p. 91.

166. Ibid., p. 91-92.

167. Ibid., p. 92.

de l'année 1757 pour annoncer le passage de Vénus de 1761 rend bien compte des débats et des enjeux qui ont sous-tendu le choix de cette destination¹⁶⁸. Il s'intéresse en effet moins au phénomène et au bénéfice de l'observation, qu'aux « préparatifs qu'exigeoit l'observation » et aux « pièces qui ont été composées dans le temps qu'on discutoit dans ses Assemblées la nature & l'utilité des Observations & des Voyages »¹⁶⁹. De plus, le choix de Rodrigue permet d'affirmer la présence française sur ce petit territoire devenu une escale importante sur la route des Indes. Ce serait l'occasion pour la couronne de réaffirmer son emprise sur l'île et d'en déterminer avec précision les coordonnées¹⁷⁰. Sans que ces objectifs géographiques et impériaux n'atteignent les ambitions des ordres données à James Cook pour 1769, on constate ici que la détermination des lieux d'observation n'est pas détachée des impératifs coloniaux et d'une volonté pour les pouvoirs royaux d'affirmer une présence sur des terres éloignées, ce qui est sans doute d'autant plus important que la France est en guerre et que celle-ci se déroule dans une partie de ses colonies.

Ces débats sont également présents à la *Royal Society*. Les savants anglais sont guidés dans leur choix par un mémorandum établi par l'*East India Company*, laquelle a particulièrement bien cerné les enjeux de l'organisation des expéditions¹⁷¹. Les deux destinations choisies par la *Royal Society* sont définies par le temps de trajets, six mois pour Bencoolen (« *The whole Voyage from England to Bencoolen will probably cost above six months* ») et trois mois pour Sainte-Hélène. Les directeurs de l'EIC estiment par ailleurs que l'expédition à Sainte-Hélène prendra au total huit à neuf mois en tenant compte du voyage aller et retour, de l'observation et des accidents possibles.

On constate donc que le facteur temporel prime sur les déterminations spatiales. L'urgence de l'organisation (un an tout au plus) implique que l'espace et le temps soient compris dans leur ensemble. Une route n'est privilégiée que parce qu'elle permet d'arriver assez tôt. Le temps représente, à toutes les échelles un

168. Académie royale des SCIENCES. *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie*. Imprimerie royale, 1757.

169. ANONYME, « Du passage de Vénus sur le Soleil ; annoncé pour l'année 1761 », p. 77.

170. « de plus, cette isle, qu'on est obligé de reconnoître dans le voyage des Indes, méritoit aussi d'être bien déterminée », *ibid.*, p. 92-93.

171. ARS, MM/10/105.

danger, celui de ne pas arriver à temps, mais aussi celui de rester trop longtemps, ce qui signifie s'exposer aux dangers inhérents aux territoires coloniaux. La détermination des sites d'observation possibles en dehors de l'Europe dépend donc de leur accessibilité, laquelle est autant déterminée par des critères spatiaux, que temporels.

4.3.3 Le temps de la délibération et du choix

La détermination des stations d'observation relève de plusieurs processus réflexifs et décisionnels. La première étape du processus est celle de la détermination astronomique et géographique de la visibilité du phénomène, étape étudiée dans le chapitre précédent. Ce choix s'inscrit dans le temps long des calculs astronomiques et aboutit avec la présentation de la Mappemonde de Delisle conçue comme un outil nouveau permettant de visualiser rapidement et efficacement les zones de visibilité. Ce processus réflexif ou conceptuel appartient aux savants. Une expertise extérieure quant aux communications maritimes et aux conditions d'accueil et météorologiques sur place doit ensuite être sollicitée. Cette expertise, nous le verrons dans le chapitre suivant, provient essentiellement des compagnies commerciales, ainsi que des marines nationales. Enfin, le processus de détermination, reposant jusque-là sur des données scientifiques et pratiques, rencontre une dimension institutionnelle dès lors qu'il faut prendre une décision qui implique un soutien politique et des financements. Cette étape de la confirmation du choix du lieu s'inscrit également dans la durée.

Les voyages de Le Gentil de la Galaisière et de Pingré permettent de mettre en lumière deux stratégies distinctes dans le choix définitif des stations d'observation, lesquelles s'inscrivent dans des temporalités différentes, individuelle ou institutionnelle. On constate ainsi la dichotomie entre une prise de décision ritualisée et codifiée dans le cadre de l'Académie des sciences et une entreprise privée où la part de l'individuel prend le pas sur les rattachements institutionnels.

L'annonce de l'expédition de Le Gentil est faite à l'assemblée de l'Académie du 19 janvier 1760 : « Le même M. Le Gentil ayant dit à la Compagnie que sur le point de partir pour son voyage de Pondichery, il ne songeoit plus a rien donner aux journaux de son mémoire sur le faros, et qu'il laissoit là cette affaire

[...]. »¹⁷².

Aucune mention de la préparation n'a été faite en amont ; Le Gentil semble avoir préparé son expédition seul en bénéficiant du soutien de plusieurs ministres. Le récit de son voyage, très bref quant à la partie pratique de l'expédition, utilise le pronom personnel à la première personne « je » et évoque simplement la relation entre l'astronome et le Duc de la Vrillière. Le Gentil débute ainsi son récit : « J'avois entrepris ce Voyage à l'occasion du passage de Vénus devant le Soleil [...] ». Il poursuit : « Lorsque M. le Duc de la Vrillière m'eut fait passer les ordres du Roi [...] M. le Duc de la Vrillière avoit donné à cette Compagnie [des Indes] des ordres très-précis au sujet de mon passage dans l'Inde »¹⁷³. Quelques éléments supplémentaires sont apportés dans le mémoire publié par le *Journal des Sçavans* de mars 1760 : « Dans cette vue, j'ai offert de me rendre dans les Indes à *Pondichery*, & j'ai présenté dans le tems mon projet à M. le Duc de *Chaulnes*, Pair de France, & Président de l'Académie, M. le Comte de *Saint-Florentin*, Secrétaire d'Etat, & honoraire de l'Académie, & M. *Silhouette*, Ministre d'Etat, & Contrôleur général, ont bien voulu favoriser cette expédition Astronomique malgré la circonstance de la guerre [...] »¹⁷⁴. L'Académie devait donc être au courant du projet de Le Gentil — même si celui-ci a vraisemblablement été discuté de manière officieuse — puisque les ministres sollicités par l'astronome en sont membres. S'il a pu élaborer son expédition avec l'aide d'un duc et pair de France, du secrétaire d'État et du contrôleur général des finances, c'est avant tout parce que les deux premiers sont membres honoraires de l'Académie des sciences, le premier en étant même à cette date président. Il est donc peu probable que les autres membres de l'Académie n'aient pas été au courant des négociations entamées par leur collègue. On peut cependant supposer que comme Le Gentil aurait financé l'expédition avec sa propre fortune, ces négociations sont informelles et n'entrent pas dans le cadre des discussions de l'Académie — du moins celles qui

172. AARS, Procès-verbaux des assemblées de l'Académie royale des sciences, année 1760, 19 janvier 1760, p. 60. L'« affaire » dont il est question est liée à une lettre anonyme remettant en cause les travaux de Le Gentil et de Dortous de Mairan.

173. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769*, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences, p. 1.

174. LE GENTIL, « Mémoire de M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences, au sujet de l'observation qu'il va faire, par ordre du Roi, dans les Indes Orientales, du prochain passage de Vénus pardevant le Soleil. », p. 139. Il faut noter ici que le même personnage apparaît sous deux titres différents. Le Comte de Saint-Florentin et le Duc de la Vrillière sont une seule et même personne : Louis III Phélypeaux, comte de Saint-Florentin, marquis de la Vrillière élevé au rang de duc de la Vrillières en 1770. Le récit du voyage étant publié en 1779, il est normal que Le Gentil abandonne le titre utilisé en 1760 pour celui, plus élevé, créé en 1770.

sont consignées et archivées —.

L'annonce à l'Académie intervient entre le premier mémoire de Delisle consacré à la détermination des stations d'observations les plus adaptées¹⁷⁵ lu le 21 novembre 1759 à l'assemblée de l'Académie et la présentation de la Mappemonde les 27 et 30 avril 1760¹⁷⁶ censée permettre de déterminer les meilleures stations. Il est cependant probable que les académiciens, du moins les plus proches de Delisle, aient eu connaissance de la mappemonde avant sa présentation officielle. En tout état de cause, l'annonce du départ de Le Gentil accélère l'organisation des observations, car le sujet devient bien plus présent dans les procès-verbaux des assemblées à partir de cette date¹⁷⁷.

Le Gentil a déjà embarqué, alors que l'Académie est encore en plein processus de délibération sur différents mémoires au sujet du passage de Vénus. Il a en effet quitté Lorient le 26 mars 1760, alors que la Mappemonde n'est présentée que le 30 avril. Le processus de décision se poursuit à l'Académie pendant que Le Gentil est en mer. Un mémoire de Lalande, lu les 7 et 10 mai 1760, donne lieu à une délibération prévue pour le 17 mai¹⁷⁸. Il est ainsi écrit dans le procès-verbal de l'assemblée du 10 mai 1760 : « M. Delalande a fini l'Écrit suivant, après la lecture duquel il a été dit que Mrs Les astronomes s'assembleraient Mercredi prochain après l'académie pour délibérer de ce sujet. ». Aucune trace de cette délibération n'a toutefois été conservée dans le procès-verbal de la séance du 17 mai. À cette date, il est précisé que Delisle « a lû une addition à son mém. du 30 avril, sur le passage de Vénus sur le Soleil, comme il désire publier a part cette addition, il a demandé des commissaires pour l'examiner. ». Le Monnier et Pingré ont été désignés pour faire le rapport, qui est rendu la semaine suivante. Quoi qu'il en soit, il s'est écoulé un mois et demi entre la présentation de la Mappemonde au roi et à l'Académie et la réunion des académiciens consacrée uniquement au passage de Vénus et à l'organisation de son observation. Les pratiques académiques se poursuivent sans déroger aux règles, puisque le 18 juin, un mémoire de Libour est lu et soumis à l'examen de Delisle et Le Monnier, lesquels le rendent public

175. Il s'agit du mémoire ayant provoqué la colère de Trébuchet.

176. Présentée au roi le 27 avril et aux académiciens le 30.

177. Il ne faut cependant pas considérer que l'absence de discussion consignée signifie que le sujet n'est pas abordé. Le travail de correction des tables après le passage de Mercure de 1753, effectué notamment par Le Gentil et Lalande, et les différents mémoires consacrés au passage de Vénus et au calcul de la parallaxe participent de cette préparation.

178. « M. de la Lande a commencé la lecture d'un memoire sur le passage de Vénus sur le Soleil qui doit arriver au mois de May 1761. », AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences, 1760, p. 262.

le 9 août 1760. Entre temps, Le Gentil est arrivé à l'île de France le 10 juillet. Le passage de Vénus est attendu dans moins d'un an, mais le travail des académiciens — du moins dans les archives officielles — ne semble pas en être affecté¹⁷⁹.

Ce n'est que le 13 août 1760 que les Académiciens sont chargés de la préparation d'un mémoire sur les expéditions possibles : « M. Le Président a dit qu'ayant été avec M. le Directeur parler à M. Le Comte de Saint Florentin des voyages projetés pour l'observation de Vénus sur le Soleil, en Sibirie et a la côte d'Afrique, ce ministre avoit demandé un mémoire sur cette affaire, MM. De Chabert et P. Delacaille ont été chargés de le rédiger. »¹⁸⁰. On remarque tout d'abord que le sujet a été largement débattu sans avoir laissé de trace écrite, puisque deux destinations ont déjà été sélectionnées et soumises au ministre, à savoir la Sibérie et les côtes africaines. On constate également que les rouages administratifs s'imposent toujours à travers la pratique du mémoire¹⁸¹.

Alors que les Académiciens sont plongés dans les démarches administratives pour obtenir un soutien royal, Le Gentil est confronté à ses premiers choix : « En arrivant à l'Isle de France, j'appris que la guerre étoit très-vive dans l'Inde, & que j'aurois beaucoup de peine à y parvenir [...] Dans cette saison, on n'entreprend pas volontiers le voyage de l'Inde, parce que la mousson du Nord-est force les Vaisseaux d'aller par la grande Route, comme on la nomme à l'Isle de France ; les voyages dans cette saison font trop longs & trop fatigans ; je me vis donc fort embarrassé sur le parti que je pourrois prendre. »¹⁸². Le mémoire de Chabert et Lacaille est présenté aux académiciens le 20 août 1760, lesquels donnent leur accord pour la remise au ministre. Il débute ainsi : « Nous Commissaires, chargés par l'académie de dresser un mémoire que le ministre demande sur la nécessité, les avantages, les objets, les moyens d'exécution et la dépense du voyage que la Compagnie propose de faire entreprendre à M. Pingré dans la partie orientale et méridionale de l'affrique, a l'occasion du passage de Vénus devant le Soleil,

179. À la date du 9 août par exemple, le rapport du mémoire de Libour est lu et on constate que celui-ci est consacré tout d'abord à la question des tables astronomiques et à leur impact sur la détermination des instants du passage, ainsi qu'à la détermination des temps de passage à Saint-Pétersbourg selon la méthode de Delisle. Le débat suivant porte par contre sur une « machine à coudre des pallissades et a élaguer des arbres ».

180. AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences, 1760, p. 412.

181. Il est d'ailleurs étonnant que les académiciens n'aient pas préparé ce mémoire avant la rencontre entre le président de l'Académie et le comte de Saint-Florentin.

182. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 3.

qui arrivera le 6 juin 1761, avons examiné conjointement avec M. Pingré tout ce qui a rapport a ce projet. »¹⁸³. Le mémoire nous renseigne sur le déroulement de la préparation des expéditions et nous permet de remplir le vide des archives officielles. L'accent est mis sur le voyage de Pingré à destination des côtes africaines, non pas parce qu'il est plus important, mais parce que c'est celui qui nécessite encore des financements et un soutien logistique. En effet, « M. Le Gentil est déjà parti pour Pondichery » et on apprend ensuite que Chappe d'Auteroche a accepté « l'invitation de [l'Académie] de St Petersburg ». Il est clair que la préparation des expéditions et des observations a largement occupé les académiciens depuis la fin de l'année 1759, même si leurs débats n'ont pas été consignés dans les procès-verbaux de séances. Plusieurs destinations ont été sélectionnées, leurs atouts ont été évalués, de même que leurs inconvénients et un certain nombre d'astronomes se sont portés volontaires pour partir. Les académiciens ont également été en relation avec leurs confrères européens, anglais et russes, ainsi que hollandais. Cela leur permet notamment de savoir quelles sont les autres observations prévues et de déterminer les leurs en fonction de celles-ci : « Nous apprenons dans ce moment avec plaisir que les anglois se sont déterminés a envoyer a cette occasion deux astronomes, dont un à Saint hélène. Il est a présumer que de leur observation dans cette Isle, ou de la nôtre à la côte d'affrique, l'une du moins réussira ; mais quel avantage ne retirera t-on pas de ce double travail, si, comme nous l'esperons, le Ciel y est également favorable ! La certitude sera doublée dans ce terme méridional de la comparaison ; on peut même dire que la confirmation de ce côté, étoit la seul chose qui paroisoit manquer dans une entreprise, d'ailleurs les observations si bien concertée, puisque dans l'autre terme toutes les observations d'Europe et d'asie se confirmeroient mutuellement : nouveau motif d'encouragement pour les observateurs. Nous voyons avec une égale satisfaction la destination de l'autre astronôme de la part de l'angleterre à Bencole, établissement de cette nation dans les indes orientales situé a la côte occidentale de l'isle de sumatra. Il fournira conjointement à M. l'abbé de Chappe en Siberie, un second moyen de conclurre la distance désirée du Soleil à la terre par la comparaison de la durée du passage de Vénus dans les deux lieux, suivant la méthode proposée par M. halley. »¹⁸⁴. Enfin, les astronomes ont déjà établi une estimation du budget de l'expédition, à hauteur

183. AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences, année 1760, séance du 20 août 1760, p. 421.

184. AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences, année 1760, séance du 20 août 1760, pp. 426-427.

de « douze mille livres » pour un astronome et son adjoint sur une durée de un an.

La préparation française met ainsi en lumière les différentes temporalités des préparations en fonction des destinations et des modalités dans lesquelles celles-ci sont atteintes. Dès lors que la destination s'inscrit dans des réseaux préexistants et que l'observateur ne réclame d'autre soutien logistique qu'un laissez-passer et un accès aux navires militaires ou commerciaux réguliers, le choix de la destination et la mise en œuvre de l'expédition sont rapides. Lorsque différents acteurs, savants, politiques, diplomatiques, doivent entrer en jeu, les pratiques institutionnelles prennent le dessus et imposent une temporalité bien plus lente dépendant d'une succession d'étapes de validation avant le choix définitif.

4.3.4 S'adapter et corriger : les aléas du voyage

Le caractère définitif du choix du lieu d'observation est en réalité conditionné à la faisabilité de l'expédition. L'expertise astronomique, ainsi que les ordres politiques se heurtent à l'écueil des conditions d'exécution de l'expédition. La redéfinition de la destination est donc possible si les conditions ne permettent plus de l'atteindre ; l'aléatoire fait donc partie de l'expédition. C'est d'autant plus intéressant que l'organisation en amont fait tout pour éliminer les facteurs d'aléatoire et l'enchâssement des conditions nécessaires à la détermination du lieu de l'expédition vise à éliminer au maximum tout hasard et variation au projet initial.

L'opposition entre détermination raisonnée d'une destination optimale et facteurs d'aléatoire invite à réfléchir aux conditions de réalisation de l'expédition et aux marges de manœuvre laissées aux astronomes dès lors qu'ils sont en situation *extra-ordinaire*. Il est alors possible de questionner le choix de Bencoolen, seconde destination anglaise jamais atteinte par les deux astronomes désignés. Le choix de maintenir cette destination est difficilement compréhensible, surtout que les directeurs de l'EIC ont clairement exprimé leurs doutes quant à la possibilité d'y arriver à temps¹⁸⁵. Bencoolen est une destination symbolique à différents points de vue, ce qui pourrait expliquer son maintien persistant, alors que les autres

185. « *There is No chance of any Person or Instruments, to ben sent from hence now, arriving at Bencoolen before 6th June 1761.* », ARS, MM/10/105.

critères d'évaluation l'auraient disqualifiée. C'est d'une part une des stations évoquées par Edmond Halley en 1716 et la maintenir dans l'organisation spatiale des observations de 1761 entérine la validité des travaux de l'astronome et par conséquent la supériorité et l'antériorité des Anglais sur la question du passage de Vénus. D'autre part, Bencoolen est un petit territoire anglais qui résiste à la pression hollandaise sur l'île de Sumatra. Le Fort Marlborough, d'où les astronomes auraient probablement dû observer, a été construit en 1714 pour assurer la protection de ce territoire. Imposer une observation anglaise depuis Bencoolen viendrait réaffirmer symboliquement la domination de la couronne sur cette portion de l'île, ce qui est d'autant plus important que des actions militaires sont engagées à proximité. Le maintien de Bencoolen est donc intéressant, puisqu'il a forcé les deux astronomes désignés à n'être plus seulement des exécutants, mais des agents décisionnaires. Statut qui leur est d'autant plus difficile à assumer que l'institution dont ils dépendent semble incapable d'accepter l'aléatoire inhérent à une expédition maritime et extra-européenne et de leur attribuer une quelconque marge de manœuvre.

Partis sur le *HMS Seahorse* affrété par l'*East India Company*, les astronomes sont tout d'abord confiants. Leur première lettre, datée du 24 novembre 1760, indique que les instruments sont à bord et le départ imminent ; seuls manquent les ordres destinés au gouverneur de Bencoolen, qui doivent être remis au Capitaine Smith, et des vents favorables¹⁸⁶. Pourtant, le 1^{er} décembre, un second courrier déplore que l'absence des ordres empêche tout départ de Portsmouth¹⁸⁷. Jeremiah Dixon demande à la *Royal Society* d'intervenir. Sans succès, puisque le 8 décembre, une troisième lettre informe du refus d'appareiller sur ordre de l'Amirauté¹⁸⁸. Le Capitaine Smith a informé les astronomes qu'il attend de nouveaux ordres, car Bencoolen serait tombé aux mains des Français. On apprend dans une lettre du 12 janvier, que le bateau a en réalité appareillé le 8 décembre au soir. Cela représente cependant deux semaines de retard sur la date espérée

186. Lettre de Charles Mason et de Jeremiah Dixon, datée du 24 novembre 1760, BL, Western Manuscripts, Add MS 4303, f. 245.

187. Lettre de Jeremiah Dixon, datée du 1^{er} décembre 1760, BL, Western Manuscripts, Add MS 4303, f. 247.

188. Lettre de Jeremiah Dixon du 8 décembre 1760 : « *Capt Smith has this Moment informed us that he has had an Express sent to him by the Admiralty, with Orders not to sail, till he receive further Instructions from them ; (which he expects to Day ;) he also informs us, that Bencoolen is in the hand of the French : as this (if true) must greatly affect our Affairs, a Line from you informing us how to proceed etc , would greatly oblige.* », BL, Western Manuscripts, Add MS 4303, f. 248.

par les astronomes, ce qui est beaucoup étant donné que l'on doute déjà de la réussite du voyage. Cette même lettre du 12 janvier informe surtout la *Royal Society* que le *HMS Seahorse* est à Plymouth, car il a été endommagé après l'attaque le 10 décembre par une frégate française, *Le Grand*. Le contexte militaire et diplomatique de la guerre de Sept Ans joue à nouveau sur le déroulement de l'expédition, tout d'abord parce que l'incertitude de la situation à destination retarde le départ et ensuite parce que les combats en Europe interrompent le voyage dès les premiers jours de navigation.

Convaincus de ne pouvoir atteindre Bencoolen à temps, les astronomes demandent à la *Royal Society*, dans ce même courrier, de réévaluer le déroulement de l'expédition et de prendre une décision¹⁸⁹. La demande semble plutôt sensée, car le navire est encore en train d'être réparé et il faut remplacer une partie de l'équipage, dont certains ont été blessés ou tués au combat. On peut ainsi estimer que le véritable départ des astronomes ne peut avoir lieu qu'avec deux mois de retard. Le 25 janvier, les astronomes proposent une nouvelle destination : « *Scanderoon in the Levant* » (Iskenderun) sur les côtes turques¹⁹⁰. La *Royal Society* maintient cependant la destination initiale, tout en menaçant les deux astronomes de sanctions¹⁹¹. Ceux-ci obéissent et annoncent le 3 février que le départ est prévu le jour-même¹⁹². On constate donc que les astronomes, pourtant acteurs de l'expédition, sont dans ce cas de figure totalement dépendants des décisions prises par l'institution scientifique dont ils dépendent. Il est fort probable que la proximité géographique avec celle-ci joue dans la soumission à ces décisions. L'obstination de la *Royal Society* est toutefois étonnante et on peut se demander pourquoi celle-ci maintient jusqu'au bout la destination de Bencoolen, alors que toutes les étapes de l'organisation de l'expédition sont ponctuées de recommandations contraires et d'avertissements.

189. « *This being the State of the Ship after the Action ended, obliged us to make the best of our way to this place to be refitted ; which will take up so much time that it will be impossible for us to reach India soon enough to make the Observations upon the Transit* », lettre de Jeremiah Dixon, du 12 janvier 1761, BL, Western Manuscripts, Add MS 4303, f. 248 ; « *all our Masts are wounded, and to refit the Ship will take up som uch time that in my opinion it will be impossible for me to arrive in India in Time to make the observations* », lettre de Charles Mason à Charles Morton, 12 janvier 1761, ARS, MM/10/128.

190. Lettre de Charles Mason à James Bradley, 25 janvier 1761, ARS, MM/10/129 ; lettre de Charles Mason et Jeremiah Dixon à Charles Morton, 25 janvier 1761, ARS, MM/10/130. Ce choix est réaffirmé deux jours plus tard dans une lettre datée du 27 janvier 1761 et adressée à Thomas Birch, ARS, MM/10/131.

191. Lettre adressée à Charles Mason et Jeremiah Dixon, 31 janvier 1761, ARS, MM/10/132

192. Lettre de Charles Mason et Jeremiah Dixon à Thomas Birch, 3 février 1761, ARS, MM/10/134.

Une fois placé en situation extra-européenne et en contexte expéditionnaire, les astronomes reprennent la main sur le déroulement du voyage et sur la détermination de la destination, tout en restant néanmoins soumis à l'expertise et l'approbation du capitaine du navire. En effet, les astronomes écrivent le 6 mai 1761 depuis le Cap de Bonne-Espérance pour annoncer à la *Royal Society* qu'il y ont débarqué le 27 avril et qu'ils construisent un observatoire sur place pour l'observation. Il est clair qu'entre le 3 février et le 27 avril, les astronomes ont été convaincus de l'impossibilité de rejoindre Bencoolen et qu'ils ont reçu le soutien du nouveau capitaine Grant¹⁹³.

Tout cela n'était possible qu'avec le soutien du capitaine du navire et qu'avec l'accord du gouverneur hollandais du Cap, Rijk Tulbagh (1699–1771), qui a accepté de laisser les astronomes débarquer et s'installer pour l'observation¹⁹⁴. Le choix de la destination finale est donc contraint par des obstacles accumulés qui ont entraîné le retard des astronomes, l'impossibilité d'atteindre la destination initiale et une réévaluation des objectifs de l'expédition. Ce sont finalement les impératifs temporels qui ont déterminés le choix du lieu de l'observation.

L'expédition vers Bencoolen est donc un exemple des ajustements possibles de la carte des observations, ajustements qui, en fonction du lien possible avec les autorités — scientifiques, mais aussi militaires (Amirauté) —, peuvent être le fait des astronomes eux-mêmes. Les événements liés à la guerre entraînent une redéfinition de la destination au cours du voyage, selon des critères identiques à ceux cités précédemment. L'impossibilité d'arriver à temps est le premier argument utilisé par les astronomes Charles Mason et Jeremiah Dixon. Le second, jugé non recevable par la *Royal Society*, est celui de la mise en danger de leurs vies. Le déroulement du voyage, relaté dans les lettres échangées par les astronomes et la *Royal Society*, permet de comprendre comment la redéfinition spatiale de l'observation s'est déroulée.

193. « *and that Capt Charles Grant Esq. agreeable to the Orders given him by the Lords Commissioners of the Admiralty have Landed us at this place to make Observations on the Transit of Venus* », lettre de Charles Mason à Charles Morton, 6 mai 1761, ARS, MM/10/135.

194. Voir Résolutions du Conseil de police du Cap de Bonne-Espérance. Ref. code C. 139, pp. 197–208 et pp. 523–526. Voir Johan de JONG. « Navigating through technology : technology and the Dutch East India Company VOC in the eighteenth century ». Thèse de doct. Twente : Université de Twente, p. 278-279

Le voyage de Le Gentil est également représentatif de l'adaptabilité requise dès lors que l'observateur est en mission hors d'Europe, qui plus est sur un navire. Contrairement à Mason et à Dixon, Le Gentil est rapidement trop éloigné de l'Académie des sciences pour en subir les prises de décisions. C'est donc à lui qu'il revient d'amender ou non la destination finale, avec tous les enjeux astronomiques, économiques et politiques que cela peut impliquer.

À son arrivée sur l'île de France, Le Gentil est immédiatement confronté à la guerre et aux obstacles que celle-ci va mettre à sa mission. Le récit qu'il en fait témoigne à la fois d'une très grande malchance, mais aussi du manque d'anticipation de l'expédition. L'astronome semble avoir tout d'abord sous-estimé l'incidence de la guerre sur la circulation des navires et les entraves que celle-ci allait pouvoir mettre à ses déplacements, quand bien même il bénéficierait d'un laissez-passer royal. Il semble découvrir la réalité des combats en Asie, ceux-ci ont pourtant débuté dès 1756 et la perte de Chandernagor le 23 mars 1757 ne pouvait être ignorée deux ans plus tard lorsque l'expédition est organisée. Si l'astronome a pu se désintéresser du conflit, les ministres qui lui ont accordé leur soutien auraient normalement dû prendre en compte les informations parvenant d'Inde. L'extension du conflit autour de Madras et de Pondichéry en 1758 n'était pas ignorée puisque la France a envoyé un renfort de 4000 hommes commandé par Lally-Tollendal qui échoue à reprendre Madras en février 1759. On peut d'ailleurs se demander de quelles informations Le Gentil a bénéficié à son arrivée à l'île de France. La formulation utilisée dans son journal (« la guerre étoit très-vive dans l'Inde ») ne décrit pas la réalité d'une situation catastrophique pour les Français au printemps 1760 : le renfort envoyé a échoué face aux Anglais, le gouverneur Lally-Tollendal ne semble pas être capable de s'adapter aux subtilités du combat dans les Indes et Anne-Antoine d'Aché qui est à la tête d'une escadre censée le soutenir a dû se replier dans les Mascareignes à cause de la mousson d'hiver et de désaccords avec le gouverneur¹⁹⁵. Il semblerait que Le Gentil ait méjugé la situation, car il s'étonne de l'absence d'occasion de gagner les Indes alors que c'est la bonne saison pour naviguer (« de plus, il ne s'offrit point d'occasions d'y aller, quoiqu'on fût au milieu de la saison : l'hiver vint ensuite. »). Contraint à l'adaptation, Le Gentil doit trouver une autre destination par lui-même. Pour cela, il bénéficie de l'aide du gouverneur de l'île de France, Antoine Desforges, aide garantie par les lettres de recommandations données par La Vrillière. On remarque

195. D'Aché s'est replié deux fois dans les Mascareignes, une première fois à l'été 1758 et une seconde fois à l'automne 1759.

cependant que l'expédition n'a pris en compte ni le contexte militaire des Indes, ni la saisonnalité de la navigation entre les Mascareignes et les Indes¹⁹⁶. L'île de France pourrait être envisagée, mais le passage n'y est visible que partiellement, contrairement à Pondichéry où l'intégralité du phénomène était observable. Le Gentil espère donc trouver une solution pour gagner une destination équivalente en terme de bénéfice astronomique.

Une première solution est envisagée grâce au gouverneur Desforges, il s'agit de gagner Batavia sur à un navire affrété par le gouverneur. Il est important de noter que cette proposition n'est à son origine pas destinée à l'astronome, mais à l'approvisionnement de l'île ; Le Gentil a simplement la possibilité de profiter de l'envoi du navire pour gagner Batavia. Ce second choix a sans doute reçu l'assentiment de l'astronome. Le phénomène est visible intégralement à Batavia et cette station avait été envisagée dès Halley. Le Gentil ne devait sans doute pas ignorer à son départ les échanges entre Delisle et ses correspondants hollandais quant à une observation depuis les Indes néerlandaises, peut-être savait-il également combien il était peu probable que les Hollandais envoie une expédition sur place. La proposition n'est par la suite jamais mise en œuvre et Le Gentil doit continuer à chercher une autre solution. Cette situation est difficile pour l'astronome qui n'est pas préparé à affronter le hasard et qui se retrouve à devoir négocier dans un contexte qui lui est totalement étranger : « Ces contre-temps me donnèrent beaucoup d'inquiétudes, & ne contribuèrent pas à me rétablir d'un flux dysentérique que je gardai pendant le mois d'Octobre & une partie de Novembre ; je craignois que cette cruelle maladie ne me mît enfin dans un état à ne pouvoir m'embarquer, s'il s'offroit quelque occasion pour l'Inde. »¹⁹⁷.

Le second choix de l'astronome se porte sur Rodrigue, dont il doute cependant qu'on puisse voir le phénomène en son entier¹⁹⁸. Ses ambitions semblent donc revues à la baisse au fur et à mesure que le délai s'amenuise. Le gouverneur Desforges, une fois encore, lui apporte son soutien. Il lui donne les informations

196. Le Gentil écrit en ce sens : « Dans cette saison, on n'entreprend pas volontiers le voyage de l'Inde, parce que la mousson du Nord-est force les Vaisseaux d'aller par la grande Route, comme on la nomme à l'Isle de France ; les voyages dans cette saison font trop longs & trop fatigans ; je me vis donc fort embarrassé sur le parti que je pourrois prendre. ».

197. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769*, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences, p. 3.

198. « Ce fut alors que je fis réflexion que la seule ressource qui me restoit étoit d'aller à l'île Rodrigues, à cent lieues au vent (à l'Est) de l'Isle de France. [...] je vis par les résultats [de mes calculs], qu'il étoit très-douteux qu'on pût voir à Rodrigues l'entrée de Vénus sur le Soleil », *ibid.*, p. 3-4.

sur le trajet, la promesse de lui permettre de prendre un navire et l'accès dans « des magasins [à] toutes les choses nécessaires pour [s]on voyage. »¹⁹⁹. Le Gentil ignore à cette étape des préparatifs que Pingré est en route pour la même destination.

Un énième rebondissement modifie à nouveau ses plans et semble illustrer la très grande incertitude dans laquelle est plongée l'astronome, incapable de déterminer une solution de repli solide et de s'y tenir. En effet, de nouveaux ordres arrivés de France le 19 février sont à l'origine de l'envoi d'une frégate à Pondichéry. Comme « cette expédition exigeoit la plus prompte exécution », tout est mis en œuvre pour que celle-ci puisse appareiller dans les plus brefs délais. La rapidité des préparatifs convainc Le Gentil de changer à nouveau de projet ; celui-ci a sans doute estimé ce départ imminent plus intéressant qu'une promesse d'un navire pour Rodrigue fin mars²⁰⁰. Deux données sont prises en compte par l'astronome pour faire son choix : les données astronomiques, à savoir la visibilité du phénomène, et les données temporelles, à savoir la durée du voyage en mauvaise saison. Celui-ci se désintéresse par contre de toute considération sur la situation militaire et diplomatique des Indes et de Pondichéry, alors même qu'il s'agit d'envoyer en urgence des ordres militaires dans une zone de combat. Cette confiance dans la maîtrise de la situation semble également de mise chez le gouverneur Desforges et, plus étonnant, chez le chef de l'escadre des armées navales et commandant de la Marine des mers de l'Inde, Michel-Joseph Froger, seigneur de l'Éguille²⁰¹ ; tous deux soutiennent le projet de Le Gentil, qui reçoit une lettre de recommandation de Froger de l'Éguille pour le père François-Louis de Lavour, supérieur de la mission jésuite et ancien conseiller de Lally-Tollendal.

La suite du voyage est une succession de décisions funestes : arrivés devant Mahé le 24 mai, ils apprennent que le comptoir, tout comme Pondichéry, est

199. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 4.

200. « Séduit par les préparatifs que je vis faire, tous les Marins m'ayant assuré que pour une Frégate telle que la *Sylphide*, (c'étoit le nom du Bâtiment qu'on expédia) deux mois suffisoient, même dans la saison contraire où nous étions, pour se rendre de l'Isle de France à la côte de Coromandel, je me déterminai à profiter de l'occasion qui se présentoit de passer à cette côte, parce que je ne comptois pas qu'on pût voir à Rodrigues l'entrée de Vénus sur le Soleil », *ibid.*, p. 4-5.

201. Ancien second d'Anne Antoine d'Aché, il est devenu chef de l'escadre au retour de d'Aché en France à la fin de l'année 1760. VERGÉ-FRANCESCHI, *Les Officiers généraux de la Marine royale : 1715-1774*.

tombé aux mains des Anglais. Le navire fait alors demi-tour²⁰². Une escale à Ceylan confirme la mauvaise nouvelle, mais étonnamment l'astronome ne fait pas le choix de descendre à Galle, alors que la ville et le port sont un des relais les plus puissants de la VOC et qu'ils auraient offert un abri sûr à l'astronome pour observer. Nous ne pouvons ici formuler que des hypothèses. La compagnie hollandaise a peut-être refusé son débarquement²⁰³ ou ne lui a pas proposé ni accueil, ni soutien logistique, difficilement acceptable pour un astronome, certes jeune, mais sans doute peu familier des voyages. La reprise du conflit entre les Hollandais et les Cingalais en 1760 a pu décourager Le Gentil. Celui-ci a également pu préférer rester sur un navire français et regagner une colonie française, choisissant sa propre sécurité, à l'incertitude nouvelle d'un débarquement dans une zone inconnue sans perspective certaine de retour en Europe. Toujours est-il que la frégate française quitte Galle sous le mauvais temps le 30 mai et n'atteint l'île de France que le 23 juin ; le passage a déjà eu lieu et l'observation s'est faite sur un navire, ce qui la disqualifie automatiquement.

Lorsqu'il rédige son journal pour le publier, plus de quinze années après les faits, Le Gentil qualifie cette route d'« incertaine », le recul lui donnant une plus grande lucidité sur les choix faits à l'époque. L'écriture du journal a cependant pour objectif de justifier les décisions de l'astronome, attribuant son échec de 1761 à la malchance ou à des arbitrages ne relevant pas de sa volonté. On constate donc que l'aléatoire dans ce contexte expéditionnaire impose à l'astronome qui y est confronté d'engager sa responsabilité dès lors qu'il ne suit plus les directives qui lui ont été données. On peut donc mieux comprendre la rigueur des institutions savantes dans le choix des lieux d'observation et la volonté de laisser le moins possible de place à l'aléatoire et donc de marge de manœuvre à l'astronome. Plus les choix sont déterminés par un faisceau d'expertises dans tous les domaines (astronomique, politique, diplomatique, militaire, maritime, météorologique), plus ceux-ci ont la possibilité d'être infaillibles. On comprend mieux le soin de Le Gentil à justifier ses choix, quand il y en a, et à insister sur

202. « Sans nous arrêter davantage, nous forçâmes de voiles ; il n'y avoit encore rien de désespéré pour moi si nous eussions suivi notre premier objet d'aller à la côte de Coromandel ; mais on prit, à mon grand regret, la résolution de s'en retourner à l'Isle de France. », LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 6.

203. On sait cependant qu'au Cap, le gouverneur a accepté le débarquement de Mason et Dixon.

le poids des arbitrages extérieurs et surtout à éviter tout débat sur la question : « Je n'entrerai point ici dans une plus grande discussion au sujet de cette expédition, de la route que j'avois pensé que nous aurions suivie, & de celle que nous avons tenue. »²⁰⁴. Pour se justifier, Le Gentil a rendu compte de ses choix au secrétaire de l'Académie, de Fouchy, à qui il avait alors envoyé un mémoire qu'il décrit ainsi : « Ce Mémoire, qui n'est qu'un extrait de mon Journal, que je tenois fort régulièrement jour par jour, fait voir que je me suis occupé, comme je le devois, de mon observation ; que mon but a toujours été de me rendre à la côte de Coromandel [...] ». La justification des choix, et donc de l'échec, repose donc sur la stricte application de la mission qui lui était confiée, à savoir l'observation depuis les Indes françaises. N'ayant fait que suivre ses instructions, Le Gentil estime donc n'avoir rien à se reprocher²⁰⁵.

Pingré soulève les mêmes inquiétudes lorsqu'il est lui-même confronté à l'incertitude. Contraint de gagner l'île de France sans s'arrêter à Rodrigue, il écrit dans son journal : « Il fallait que j'arrivasse à temps à Rodrigue, ou mon voyage devenait entièrement inutile. J'ai appréhendé, et je pense avec raison, qu'on me reprochât d'avoir négligé quelques-uns des moyens qui pouvaient me conduire à mon but. »²⁰⁶. On comprend mieux la démarche de l'astronome qui « somme M. Marion de [l]e descendre à *Rodrigue* », sorte de coup d'éclat et d'audace, dont il avoue quelques lignes plus loin qu'il s'agit en réalité d'« une démarche de nécessité, dictée par le seul désir de [se] mettre en règle ».

La détermination et le choix des stations d'observation hors d'Europe relèvent de critères multiples, avant tout astronomiques, mais également politiques, diplomatiques, militaires ou météorologiques. L'articulation de tous ces impératifs permet d'identifier des zones d'observation qui concentrent tous les atouts pour observer dans les meilleures conditions. Les observations relèvent cependant d'une opération d'anticipation et les efforts des organisateurs ne peuvent que tendre à la réduction maximale des contingences, sans pour autant contrôler toutes les incertitudes liées à une expédition maritime, qui plus est en temps

204. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 6.

205. « on ne doit pas m'inculper si je n'y ai pas paru : c'est une justice que je prie les Astronomes de me rendre, & que j'ai lieu d'attendre de leur part, lorsqu'ils auront vu & lû le détail de mon Mémoire. », *ibid.*, p. 6.

206. Alexandre-Gyu Pingré, « Voyage à Rodrigue », Première partie « Sur la route des Indes », BSG, Ms 1804.

de guerre. La part de l'aléatoire augmente au fur et à mesure que l'astronome s'éloigne des prédispositions originelles. Dans le même temps, sa responsabilité est de plus en plus engagées dans la réussite, non plus seulement de l'observation astronomique, mais de l'expédition toute entière.

Chapitre 5

Les nouveaux acteurs de la science astronomique au XVIII^e siècle

L'organisation des expéditions dans le cadre de l'observation des passages de Vénus sollicite des acteurs, pas nécessairement nouveaux, mais dont l'implication est rendue plus importante du fait de l'investissement logistique et organisationnel lié aux voyages lointains. Ces acteurs interviennent autant comme soutiens financiers, que comme garants et bénéficiaires des succès à venir.

Les compagnies commerciales, du fait de leur présence dans les territoires ultra-marins, s'avèrent être des relais indispensables. Elles ne sont pas seulement sollicitées pour leur expertise en amont, mais aussi comme actrices dans une opération scientifique qui mobilise leurs représentants sur place et leurs personnels techniques compétents.

5.1 Les États et leurs institutions

5.1.1 La participation des souverains européens

L'attachement des souverains de la seconde moitié du XVIII^e siècle pour les sciences est certain, à la fois parce qu'ils y ont été formés et parce que le modèle du souverain éclairé s'est imposé. Les bénéfices des sciences pour l'État sont autant réels que symboliques. Mais l'appétence des souverains et des souveraines pour les disciplines scientifiques n'est pas le seul facteur expliquant l'implication

croissante des États et de leurs institutions dans des entreprises scientifiques d'envergure, tant d'un point de vue spatial, que temporel ou financier. Il est évident que le personnel politique qui entoure les souverains dans cette seconde moitié du XVIII^e siècle est un acteur majeur de l'organisation des expéditions d'observation du passage de Vénus.

Les souverains participent pleinement à la préparation et aux observations des passages, témoignant de leur intérêt pour les enjeux scientifiques de l'entreprise. C'est le cas en Suède où l'association du pouvoir royal aux intérêts astronomiques se traduit par la présence de la reine lors de l'observation de juin 1761. Le succès de l'argument utilitariste et du lien entre le pouvoir politique et avancement des sciences, progrès astronomique et progrès économique se traduit donc concrètement par la présence de la cour suédoise. Le journal de Wargentín témoigne de l'engouement des élites politiques pour l'événement : « En ce jour tant attendu par les astronomes, à savoir le 6 juin, j'ai observé avec succès le rare phénomène de Vénus devant le Soleil. Étaient présents Sa Majesté la Reine, le Prince héritier, un grand nombre de ministres et d'ambassadeurs étrangers et peut-être un groupe trop important de spectateurs des deux sexes et de tous les statuts. Le ciel était presque aussi favorable qu'on pouvait le souhaiter. [...] Le célèbre mathématicien Herr Klingenstierna m'a aidé à observer et avait les yeux tournés vers le Soleil à travers sa lunette Dollond de 10 pieds [...]. Outre Herr Wilcke, avec un télescope à réflexion de 2 pieds, Herr C. Lehnberg avec une lunette de 9 pieds et le Baron von Seth de haute naissance avec une très bonne lunette de 5 pieds ont également observé. Mais comme ils se tenaient dans une autre partie de la salle, ils ne pouvaient, à cause du bruit des spectateurs, que difficilement entendre la voix de Herr docteur Gadolin qui criait les minutes et secondes d'après le chronomètre. »¹.

1. D'après la traduction du journal de Wargentín en anglais de Svén Widmalm : « *On this day, so longed for by astronomers, namely June 6, I successfully observed the rare phenomenon of Venus in the Sun. Present were Her Majesty the Queen, the Crown Prince, a large number of ministers and foreign ambassadors and perhaps a too large group of spectators of both sexes and from all estates. The sky was almost as advantageous as one could wish. [...] The famous mathematician Herr Klingenstierna aided me observing and had his eyes tensely directed towards the Sun through his 10-foot Dollond tube [...]. Besides Herr Wilcke, with a 2-foot reflecting telescope, Herr C. Lehnberg with a 9-foot tube and high-born Baron von Seth with a very good 5-foot tube observed. But they, who were standing in another part of the room, could, because of the noise from the spectators, only with difficulty hear the voice of Herr doctor Gadolin who called out minutes and seconds after the time piece.* » WIDMALM, « Science in Transit : Enlightenment Research Policy and Astronomy in Sweden », p. 28.

L'intérêt des monarques pour l'observation se met donc en scène et confirme ici leur intérêt pour les sciences astronomiques dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. C'est le cas également en Prusse ou en France. Le récit de l'observation de Le Monnier témoigne de la présence du roi de France et de son intérêt². L'astronome a reçu l'ordre de préparer l'observation au château de Saint-Hubert le 23 mai. Pour cela, il a fait transporter les instruments nécessaires, à savoir deux lunettes, un quart de cercle et sa pendule personnelle. Le mémoire donnant les résultats de l'observation mentionne la présence du roi et lui attribue symboliquement la réussite de l'expérience : « La présence de Sa Majesté qui a désiré voir Vénus plusieurs fois depuis les deux tiers de sa traversée jusqu'aux derniers momens 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 environnoit en ce moment-là. »³. Si la simple présence du roi est synonyme de réussite, il n'en faut pas moins remarquer que l'astronome loue en réalité son silence et sa capacité à ne pas perturber l'observation et les savants au travail. Se dessine une figure de monarque éclairé et capable de s'effacer devant la science en action, alors même que son intérêt l'a poussé jusque-là à réclamer de pouvoir voir et participer.

5.1.2 Le personnel politiques et les institutions de l'État

Le XVIII^e siècle a par ailleurs vu évoluer la perception des sciences et des apports des voyages scientifiques par les ministres. Cette évolution n'est pas seulement le transfert de l'intérêt royal au personnel politique. Il semble évident que la volonté royale coïncide dans ce cas avec une volonté ministérielle et personnelle de favoriser les sciences avec des objectifs multiples. Lorsque Feuillé, en 1702, sollicite l'approbation d'une mission aux Antilles et en Nouvelle-Espagne pour « perfectionner la Géographie, l'Astronomie & l'Hydrographie », la réponse du ministre Jérôme de Pontchartrain met en avant le contexte militaire et la certitude que le voyage ne rapportera rien : « J'approuverais beaucoup votre projet si nous étions dans un temps où ce travail pût se faire avec quelqu'espérance de

2. Pierre Charles LE MONNIER. « Observation du passage de Vénus sur le disque du Soleil, faite au chateau de Saint-Hubert en présence du roi ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 72-76.

3. Ibid., p. 74.

succès : mais la conjoncture d'une guerre très vive dans laquelle nous sommes ne permet point d'en espérer. »⁴. Si Feuillé obtient malgré tout les ordres et les lettres, c'est parce qu'il a insisté auprès du ministre. Son voyage est par la suite une aventure avant tout solitaire, qui ne bénéficie pas du soutien logistique dont peuvent se prévaloir les astronomes chargés d'observer Vénus. En 1761, par contre, le contexte militaire n'est plus un obstacle à l'élaboration d'expéditions, alors même que certaines destinations sont aux cœurs des combats. C'est ainsi que Le Gentil obtient le soutien de du duc de Chaulnes, du comte Saint-Florentin et d'Étienne de Silhouette.

On peut ainsi identifier un certain nombre d'hommes de pouvoir qui participent à la préparation française de l'observation, qu'ils soient ministres ou qu'ils fassent simplement partie de l'entourage du souverain. Intervient tout d'abord pour Delisle, comme pour Le Gentil et les autres académiciens, le duc de Chaulnes. Michel Ferdinand d'Albert d'Ailly, cinquième duc de Chaulnes (1731–1769) s'inscrit dans une dynastie au service du prince. Sa biographie est résumée par Jean-Paul Grandjean de Fouchy dans l'éloge qui lui est fait à sa mort⁵. Destiné à la carrière ecclésiastique, il hérite du titre après la disparition de ses deux aînés et se lance dans une carrière militaire. Il est ensuite nommé lieutenant général de Bretagne (1747–1753), commissaire au Roi aux États de Bretagne (1750), lieutenant général des armées du Roi (1748) et enfin gouverneur et lieutenant général de la province de Picardie. Familier de la marquise de Pompadour, il fréquente le roi à Versailles. C'est également un lettré amateur de science, astronome et physicien. Son château de Chaulnes abrite un observatoire doté d'instruments de qualité. Reçu en 1743 comme membre honoraire de l'Académie des sciences, il y présente des travaux sur l'optique. Son goût pour les curiosités et les sciences lui permettent d'être choisi par Louis XV pour constituer le cabinet royal de curiosités du château de la Muette. C'est d'ailleurs depuis ce « cabinet de Physique » que Grandjean de Fouchy a observé le passage de Vénus de 1761⁶. Le

4. Louis FEUILLÉE. *Journal des observations physiques, mathématiques et botaniques, faites par ordre du Roi sur les côtes orientales de l'Amérique meridionale, et aux Indes occidentales. Et dans un autre voïage fait par le même ordre à la Nouvelle Espagne, et aux isles de l'Amérique. Par le R. P. Louis Feuillée, religieux minime, mathématicien et botaniste de Sa Majesté, et de l'Académie royale des sciences.* Chez Jean Mariette, 1725, p. 163.

5. Jean-Paul GRANDJEAN DE FOUCHY. « Éloge de M. le duc de Chaulnes ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 180-188.

6. Jean-Paul GRANDJEAN DE FOUCHY. « Sur la conjonction éclipstique de Vénus et du Soleil, du 6 Juin 1761 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie*

duc de Chaulnes a lui observé le passage de 1769 depuis l'Observatoire royal en compagnie de Maraldi⁷.

Le comte de Saint-Florentin (1705–1777) apparaît également comme un intermédiaire dans l'organisation des observations françaises. Louis III Phélypeaux, comte de Saint-Florentin, élevé à la dignité de duc de la Vrillière en 1770 est un homme d'État issu d'une famille de ministres dont les alliances matrimoniales ont permis de créer un réseau autour des familles Phélypeaux et Pontchartrain⁸. Il succède à son père au poste de Secrétaire d'État de la religion prétendue réformée en 1725. Secrétaire d'État à la Maison du Roi de 1749 à 1775, il remplace Choiseul après son renvoi comme secrétaire d'État aux Affaires étrangères (décembre 1770 – juin 1771). Il est par ailleurs membre de l'Académie des Sciences depuis 1740. Si le comte de Saint-Florentin n'a pas l'autorité et l'ambition de ses cousins de la branche des Pontchartrain, il n'en est pas moins une figure centrale de la cour, à la fois homme d'État et figure tutélaire de l'Académie des sciences⁹.

Un dernier ministre intervient dans la préparation des expéditions : Étienne de Silhouette (1709–1767). Ce dernier fait partie de l'entourage de Madame de Pompadour. Contrôleur général des finances de mars à novembre 1759, il permet à Le Gentil d'obtenir le soutien de la Compagnie des Indes.

Les passages de Vénus mettent ainsi en lumière le rôle de mécènes savants et d'intermédiaires des ministres, lesquels deviennent indispensables à l'élaboration d'un programme astronomique impliquant des expéditions hors du royaume et un

(1763), p. 98-117, p. 103.

7. L'observation est relatée dans les *Mémoires de l'Académie* de l'année 1769 : Duc de CHAULNES. « Observation du passage de Vénus sur le soleil, Du 3 Juin 1769. Faite à l'Observatoire avec une lunette de Dollond de 3 pieds & demi ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 529-530.

8. Pour plus de détail sur les Phélypeaux de Pontchartrain, voir les travaux de Charles Frostin : Charles FROSTIN. « La famille ministérielle des Phélypeaux : esquisse d'un profil Pontchartrain (XVI^e – XVIII^e siècles) ». In : *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest* 86.1 (1979), p. 117-140, Charles FROSTIN. *Les Pontchartrain, ministres de Louis XIV : alliances et réseau d'influence sous l'Ancien Régime*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, 2006. Voir également Sara CHAPMAN. *Private Ambition and Political Alliances in Louis XIV's Government : The Phélypeaux de Pontchartrain Family 1650–1750*. Rochester : University of Rochester Press, 2004.

9. Charles Frostin décrit la branche La Vrillière comme « bien pâle », comparée à celle des Pontchartrain. Il note par ailleurs que la charge des affaires de la « RPR » était vide de sens après la Révocation de l'Édit de Nantes et qu'elle se résumait aux affaires provinciales. Louis Phélypeaux est décrit comme « effacé » et « médiocre » (FROSTIN, « La famille ministérielle des Phélypeaux : esquisse d'un profil Pontchartrain (XVI^e – XVIII^e siècles) », p. 118).

coût financier important. Le mécénat scientifique n'est cependant pas nouveau. Alice Stroup a montré que le projet baconien avait été intégré par les ministres d'État français dès le XVII^e siècle¹⁰. Le parcours de Joseph-Nicolas Delisle en est la preuve. Lorsque celui-ci se prépare à partir à Saint-Pétersbourg, il reçoit le soutien de l'abbé Bignon, le comte de Morville et le comte de Maurepas. Jean-Paul Bignon (1662–1743) appartient à la dynastie Phélypeaux-Pontchartrain¹¹. En 1699, il est nommé prédicateur de Louis XIV et est élu membre honoraire de l'Académie des sciences. Il est par ailleurs en charge de la réforme de l'institution savante. La figure de Bignon, omniprésente dans le début de carrière de Delisle, confirme ici que le lien entre service de l'État et mécénat scientifique est central dans l'action politique des Phélypeaux-Pontchartrain. De même que la figure du comte de Maurepas, également soutien de Delisle. Jean-Frédéric Phélypeaux, comte de Maurepas, (1701–1781) est alors secrétaire d'État à la Marine (1723–1749) et depuis 1725 il est membre honoraire de l'Académie des sciences. L'éloge de Maurepas publiée dans les *Histoire et mémoires* révèle à la fois le poids du ministre dans la vie de l'Académie tout au long du XVIII^e siècle, mais aussi la relation que sa famille a entretenue avec celle-ci : « Nous ne demandons point d'indulgence pour ces détails ; la famille de Phelypeaux n'est pas étrangère à l'Académie ; le renouvellement de cette Compagnie, en 1699, peut être regardée comme l'ouvrage du Chancelier de Ponchartrain, & dans une durée de quatre-vingt-trois ans, elle a été administrée pendant près de soixante-dix par des Ministres de ce nom. »¹². S'il n'est plus ministre à l'époque des observations du passage de Vénus¹³, on ne peut négliger l'impact de la politique qu'il a menée, notamment dans les années 1730. C'est en effet Maurepas qui apporte son soutien aux expéditions géodé-

10. Alice STROUP. « The Political Theory and Practice of Technology under Louis XIV ». In : *Patronage and Institutions. Science, Technology, and Medicine in the European Court 1500–1750*. Sous la dir. de Bruce T. MORAN. Boydell Press, 1991, p. 211-234.

11. Sur la biographie de Jean-Paul Bignon, voir Jack A. CLARKE. « Abbe Jean-Paul Bignon 'Moderator of the Academies' and Royal Librarian ». In : *French Historical Studies* 8.2 (1973), p. 213-235 ; Jack A. CLARKE. « Sir Hans Sloane and Abbé Jean Paul Bignon : Notes on Collection Building in the Eighteenth Century ». In : *The Library Quarterly : Information, Community, Policy* 50.4 (1980), p. 475-482 ; Françoise BLÉCHET. « L'abbé Bignon, président de l'Académie royale des sciences : un demi-siècle de direction scientifique ». In : *Règlement, usages et science dans la France de l'absolutisme. A l'occasion du troisième centenaire du règlement instituant l'Académie royale des sciences (26 janvier 1699)*. Sous la dir. de Christiane DEMEULENAERE-DOUYÈRE et Éric BRIAN. Londres-Paris-New York : Tec & Doc, 2002, p. 1-9 ; François FOSSIER. *L'abbé Bignon*. Paris : L'Harmattan, 2018.

12. ANONYME. « Éloge de M. le comte de Maurepas ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1781), p. 79-102.

13. Maurepas est tombé en disgrâce en 1749 et ne redevient ministre qu'à l'avènement de Louis XVI en 1774.

siques. Sa proximité avec Maupertuis a sans doute joué dans le soutien au projet d'une troisième mesure au plus près du pôle. Maupertuis est alors sous-directeur de l'Académie et Maurepas en est le vice-président¹⁴. La politique menée par Maurepas vise alors à mettre la Marine au service de la sciences, ce qui permet à l'Académie de monter des programmes astronomiques ambitieux associés à des expéditions extra-européennes. L'éloge de Maurepas met d'ailleurs l'accent sur cette politique du ministre : « M. de Maurepas, obligé de renoncer à l'honneur de rétablir la Marine militaire, sut rendre son ministère brillant au milieu même de la paix, en faisant servir la Marine aux progrès des Sciences, & les Sciences au progrès de la Marine ; chargé de l'administration des Académies, il réunissoit toute l'autorité nécessaire pour l'exécution de ses projets. »¹⁵. La pratique du voyage scientifique s'intensifie donc sous le ministère Maurepas : Pierre Bouguet (1698–1758), Charles-marie de La Condamine (1701–1774), Joseph de Jussieu (1704–1779) et Louis Godin (1704–1760), Joseph Chabert de Cogolin (1724–1805), Jean Prat (?–?). Maurepas a joué un rôle dans le développement de la science impériale française, notamment atlantique, et ce malgré les limites financières imposées par les contrôleurs généraux des finances¹⁶. Le soutien du gouvernement aux projets d'expéditions scientifiques relève donc d'une politique réfléchie associant la Marine, l'Académie et les sciences pour la gloire du royaume.

Au milieu du siècle, cette politique n'est pas seulement le fait du ministre de la guerre. Comme le résume Roland Lamontagne, un grand nombre d'hommes politiques sont convaincus de l'utilité d'une politique scientifique¹⁷. Cela explique dont le rôle central joué par un certain nombre de ministres, dans la lignée de Maurepas, qui apportent leur soutien aux projets des académiciens, en tant qu'intermédiaires auprès du roi, mais également en apportant un soutien logistique de la part de la Marine ou des Compagnies commerciales. Le travail de Roland Lamontagne a montré l'importance du ministre de la Marine dans l'élaboration d'une politique scientifique impériale et a mis en lumière les relations que celui-ci

14. Voir notamment Henri LACOMBE et Pierre COSTABEL, éd. *La figure de la Terre du XVIII^e siècle à l'ère spatiale*. Paris : Guauthier-Villars, 1988.

15. ANONYME, « Éloge de M. le comte de Maurepas », p. 83.

16. Roland LAMONTAGNE. « L'influence de Maurepas sur les sciences : le botaniste Jean Prat à La Nouvelle-Orléans, 1735-1746 ». In : *Revue d'histoire des sciences* 49.1 (1996), p. 113-124, p. 120.

17. « Louis XV, le chancelier d'Aguesseau, le « premier ministre » Fleury, le contrôleur des finances Orry et tout particulièrement le secrétaire d'État de la Marine, Maurepas, éprouvaient pour les sciences un intérêt qui se manifestait dans plusieurs domaines, entre autres l'hydrographie, l'astronomie, la botanique. », *ibid.*, p. 114.

entretenait avec les savants, comme avec le roi. Ce système de patronage se fait en effet au nom du souverain qui apporte son soutien bienveillant aux entreprises savantes¹⁸. On a également observé ce même fonctionnement dans la préparation des observations du passage de Vénus. Le roi, sollicité par les savants, semble participer avant tout par l'entremise de ses ministres. Si Delisle a bénéficié d'une audience pour présenter sa mappemonde, ce n'est pas le cas de Le Gentil, dont l'expédition se prépare uniquement avec le concours des ministres qu'il remercie dans son récit de voyage. Les passages de Vénus de 1761 et 1769 semblent donc s'inscrire dans une affirmation progressive d'une politique scientifique. De la réponse dubitative de Pontchartrain à Feuillé en 1702 à l'intérêt sincère de Louis XVI pour l'expédition de Lapérouse, se dessine une évolution importante dans la conception d'une politique scientifique dont les passages de Vénus marquent une étape charnière durant la décennie 1760.

Les ministres français ne sont pas les seuls à intervenir personnellement dans l'organisation des observations. L'exemple suédois est particulièrement révélateur du rôle des hommes d'État dans les sciences, et plus particulièrement lorsqu'il s'agit de promouvoir des entreprises scientifiques nécessitant un dispositif logistique important. La convergence d'intérêts entre les savants et les membres du parti des Chapeaux explique le rôle central du personnel politique suédois dans l'incitation à observer et l'organisation des observations plus lointaines. L'histoire de l'Académie des sciences suédoise est par ailleurs révélatrice du rôle scientifique que se donnent les hommes politiques et illustre bien l'état d'esprit des ministres européens des Lumières dans la mesure où sa fondation, en 1739, la rend contemporaine des premières grandes expéditions savantes, notamment l'expédition géodésique de Laponie. Comme le rappelle Svén Widmalm, la fondation de l'Académie suédoise avait pour objectif de promouvoir des connaissances utiles¹⁹. Les membres fondateurs de l'Académie illustrent bien cette idéologie économico-politique : un industriel, Jonas Alströmer, un ingénieur, Mårten Trie-

18. « Au foyer de convergence des pouvoirs de l'État, Louis XV domine la vie du royaume. [...] Le secrétaire d'État de la Marine s'exprime au nom du roi, sans que celui-ci soit au courant des détails de gestion. », LAMONTAGNE, « L'influence de Maurepas sur les sciences : le botaniste Jean Prat à La Nouvelle-Orléans, 1735-1746 », p. 120.

19. « *Most importantly, that the Academy was founded in order to promote useful knowledge. Like today, economic utility was central for the ideology of science during much of the eighteenth century, and of course not only in Sweden. In Sweden we tend to describe this period as utilitarian, meaning that focus was always on economic utility.* », WIDMALM, « Science in Transit : Enlightenment Research Policy and Astronomy in Sweden », p. 23.

wald, un naturaliste, Carl von Linné, et la « star montante du mercantiliste parti des Chapeaux », Anders Johan von Höpken. L'inauguration en 1753 de l'observatoire de Stockholm par Von Höpken est le point d'orgue de cette convergence politique et scientifique. Svén Widmalm estime que Von Höpken est l'exemple type de l'unification du plus haut pouvoir politique et scientifique en une seule personne²⁰. Cet intérêt politique des membres des Chapeaux pour les sciences se traduit par un soutien financier aux entreprises astronomiques. Dès les années 1750 avec les observations coordonnées à celles de Lacaille au Cap, l'astronomie bénéficie du soutien du gouvernement. Wargentín, à la demande de Delisle dont il est un correspondant régulier, organise personnellement les observations suédoises, dont l'importance est d'autant plus grande que la Suède est sur le même méridien que Le Cap. Les observations effectuées depuis cinq lieux différents (Lund, Uppsala, Åbo/Turku, Stockholm et dans le nord du royaume) reçoivent le soutien de l'État qui finance de nouveaux instruments²¹. Si l'intérêt du pouvoir pour la mesure de la parallaxe solaire se manifeste par la présence de la cour lors de l'observation, celle-ci ne semble pas avoir reçu de financement particulier. À l'exception d'Anders Planman, les observateurs ne se sont pas déplacés en 1761 et n'ont donc pas eu besoin d'argent pour voyager ou pour financer de nouveaux instruments. En 1769 par contre l'intérêt des observations à l'extrême Nord suscite l'intérêt de l'Académie des sciences, ainsi que du gouvernement. Le projet d'envoyer Frédéric Mallet à Pello est soumis à l'Académie et accepté. Celle-ci se tourne alors vers le gouvernement qui garantit le financement. L'Amirauté apporte également son soutien en échange d'une collaboration, l'astronome devant effectuer des observations utiles pour l'élaboration des cartes marines²².

Le soutien des membres du gouvernement (dominé par le parti des Chapeaux) aux observations marque ainsi la coopération entre des acteurs traditionnels des sciences, les astronomes, et les acteurs politiques. Le contexte suédois des années 1760 témoigne de l'émergence de nouveaux acteurs sur la scène savantes, à savoir les ministres, dont la particularité ici est d'appartenir à un parti politique qui conçoit la science comme une extension naturelle de l'exercice politique. Le soutien du gouvernement aux entreprises astronomiques des années 1760 a per-

20. Ibid., p. 25.

21. ibid., p. 27. Voir aussi LINDROTH, *Kunliga Svenska Vetenskapsakademiens historia 1739–1818*, p. 393-399.

22. WIDMALM, « Science in Transit : Enlightenment Research Policy and Astronomy in Sweden », p. 29. Voir également NORDENMARK, *Fredrik Mallet och Daniel Melanderhjelms Två Uppsalaastronomer*, p. 69-79.

mis à Wargentin d'organiser des observations sur le territoire pour répondre à la demande européenne. Les sciences naturelles bénéficient pour leur part bien plus du soutien des Chapeaux, notamment du fait du pouvoir de la figure de Linné. Celui-ci obtient pour ses élèves le financement de nombreuses expéditions scientifiques : Fredric Hasselquist (1722–1752) en Asie mineure et Moyen-Orient, Olof Torén (1718–1753) et Pehr Osbeck (1743–1805) en Chine, Charles-Pierre Thunberg (1743–1828) au Cap, puis à Java et au Japon. Les expéditions vers l'Asie reçoivent également le soutien de la Compagnie des Indes de Suède. Si ces expéditions ne sont pas astronomiques, elles n'en révèlent pas moins le soutien du pouvoir en place aux entreprises savantes et l'intégration du voyage dans la pratique scientifique de cette seconde moitié du siècle. La participation du naturaliste Daniel Solander (1735–1782), disciple de Linné, à la première expédition de James Cook pour observer le passage de Vénus de 1769 confirme l'enracinement du voyage dans les pratiques des scientifiques suédois à la fin des années 1750–1760²³. Le déclin politique du parti des Chapeaux à partir des années 1770 et l'arrivée au pouvoir de Gustav III marquent cependant la fin de la convergence politique et scientifique.

Dans cette seconde moitié du XVIII^e siècle, les ministres acquis aux idées des Lumières et convaincus de l'utilité des sciences, sont devenus des acteurs indispensables des sciences et sont d'autant plus cruciaux que les grandes entreprises scientifiques — en particulier les expéditions — nécessitent des financements extraordinaires. Les observations des passages de Vénus de 1761 et 1769 sont ainsi révélatrices du rôle des ministres dans l'élaboration d'une politique scientifique ambitieuse et souvent liée aux territoires des marges ou des colonies. Le royaume du Danemark-Norvège ne fait pas exception. Le soutien aux sciences et plus précisément aux grandes entreprises est avant tout le fait de ministres acquis aux idées des Lumières, avec le patronage bienveillant du roi Frédéric V (1723–1746–1766). Il s'agit ici de s'intéresser au rôle de trois hommes dans l'élaboration des observations de Vénus : Johan Hartwig Ernst Bernstorff, le Comte Adam Gottlob Moltke et le comte Otto Thott ; trois ministres dont l'association est qualifiée par Per Pippin Aspaas de « triumvirat »²⁴. Otto Thott a succédé au comte Johan Ludvig Holstein en 1763 et a la charge des questions d'éducation, de science et

23. Il faut toutefois noter que Solander est installé en Angleterre depuis 1760, assistant bibliothécaire du *British Museum* depuis 1763 et membre de la *Royal Society* en 1764.

24. ASPAAS, « Denmark–Norway, 1761—1769 : Two Missed Opportunities ? », p. 40.

de religion en étant à la tête de la chancellerie danoise²⁵. L'action de ces différents acteurs en faveur des sciences se traduit par le financement d'expéditions ambitieuses, et ce dès les années 1730 avec le voyage de Frederik Ludvig Norden (1708–1742) en Égypte²⁶. En 1756, le roi est à nouveau sollicité pour donner son parrainage à une expédition au Yémen. Johann David Michaelis (1717–1791), professeur de philosophie à Göttingen, a fait appel à Bernstorff pour approcher le Frédéric V, « il espérait, par l'envoi au Yémen d'un philologue, des informations sur l'arabe parlé dans ce pays, notamment en matière de plantes et d'animaux, informations dont il espérait qu'elles lui permettraient des comparaisons et des recoupements avec les langues de la Bible juive, l'hébreu principalement et l'araméen. »²⁷. L'accord du roi permet de mettre en place une expédition composée du philologue Frederik Christian von Haven (1728–1763), élève de Michaelis, le naturaliste suédois Pehr Forsskål (1732–1763), élève de Linné, et le mathématicien et astronome Carsten Niebuhr (1733–1815). À ces trois savants s'ajoutent par la suite le médecin Christian Carl Kramer (1732–1764), le peintre Georg Wilhelm Baurenfeind (1728–1763) et un domestique, Lars Berggren (?–1763). Carsten Niebuhr reçoit des leçons particulière de Tobias Mayer et de Michaelis pour se préparer à l'expédition²⁸. L'anecdote relatée par Renaud Detalle et Michel-Pierre Detalle sur le recrutement de Niebuhr illustre bien la coopération entre les hommes de pouvoirs et les savants dans l'élaboration des expéditions scientifiques dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. Alors que son professeur lui demande s'il souhaite aller en Arabie, le jeune Niebuhr aurait répondu « Oui, si quelqu'un supporte les frais. »²⁹. L'expédition *Arabia Felix* est le résultat d'un processus d'élaboration similaire à celui étudié précédemment avec Delisle, Louis XV et le ministre Saint-Florentin. Dans un contexte où un souverain éclairé est au pouvoir, celui-ci finance un projet scientifique élaboré par un savant officiel et reconnu par les institutions, et proposé par l'intermédiaire d'un ministre ac-

25. Les assemblées de l'Académie des sciences danoise qui se déroulaient à la résidence des Holstein ont désormais lieu chez Thott.

26. Sur cette expédition et sur la figure de Norden, voir Marie-Louise BUHL. *The Danish naval officer Frederik Ludvig Norden : his travel in Epypt 1737-38 and his voyage... I-II, Copenhagen 1755, with plates by Marcus Tuscher three chapters*. Copenhagen : Kongelige danske videnskabernes selskab, 1986.

27. Renaud DETALLE et Michel-Pierre DETALLE. « Carsten Niebuhr et l'expédition danoise en *Arabia Felix*. Un mémorandum adressé en 1768 à l'Académie des inscriptions et belles-lettres ». In : *Journal des savants* 2 (2011), p. 277-332, p. 277.

28. Fils de paysan et autodidacte, Niebuhr a accepté de participer à l'expédition alors qu'il était encore étudiant à l'université de Göttingen.

29. DETALLE et DETALLE, « Carsten Niebuhr et l'expédition danoise en *Arabia Felix*. Un mémorandum adressé en 1768 à l'Académie des inscriptions et belles-lettres », p. 279.

quis aux idées scientifiques, soit par goût personnel, soit par utilitarisme. *Arabia Felix* est donc le résultat d'une coopération politico-savante entre un souverain éclairé, Frédéric V, un ministre favorable aux sciences, Bernstorff, et des savants, Michaelis pour l'idée et Carsten Niebuhr, Pehr Forsskål et Frederik Christian von Haven pour la réalisation. Johan Hartvig Ernst Bernstorff joue donc le rôle d'intermédiaire entre les savants et le pouvoir royal suprême³⁰. Issu d'une famille originaire du Hanovre, ce dernier est entré au service du Danemark en 1732 et en devient ministre des affaires étrangères en 1751³¹. Il s'inscrit également dans une dynastie de ministres dont la vie a été consacrée à la diplomatie européenne : son grand-père Andreas Gottlieb (1649–1726), artisan de l'accession au trône anglais des Brunswick-Lünebourg et ministre influent du nouveau roi George I^{er}, puis, à sa suite, ses descendants Andreas Peter (1735–1797), Christian Günther (1769–1835) et Albrecht (1809–1873). Johan Hartvig Ernst Bernstorff a dirigé la politique extérieure du Danemark pendant près de vingt années (1751–1770), avant d'être écarté par Struensee. Imposant la neutralité du Danemark dans la Guerre de Sept Ans, Bernstorff a permis aux savants danois de circuler plus facilement en mer lors de l'expédition *Arabia Felix*. La préface au *Recueil de questions* rédigée par Michaelis relate brièvement cette négociation : « J'eus à peine touché cet article, dans une lettre que j'eus l'honneur d'écrire à S. E. Monsieur le Conseiller Privé de Bernstorf, que je reçus l'ordre d'exposer mon projet avec plus d'étendue. Mon plan fut présenté au Roi, qui l'honora de sa haute approbation, & je reçus la commission de proposer une Personne propre pour l'exécuter, & prête à s'en charger, laquelle Personne S. M. pensionneroit durant les années de préparation, & qu'ensuite elle enverroit en Arabie. »³². Ce récit identifie clairement le rôle de Bernstorff comme intermédiaire, le ministre ayant eu connaissance du projet de Michaelis et étant intervenu auprès du roi pour le lui présenter. L'intérêt pour les sciences de Bernstorff est sans doute un premier élément permettant de comprendre son soutien au projet du professeur de philosophie. Mais on peut également supposer que des considérations diplomatiques

30. La correspondance ministérielle, publiée en français en 1882 permet de mieux cerner la biographie de Bernstorff. Vedel POUL. *Correspondance ministérielle du comte J. H. E. Bernstorff, 1751–1770*. T. 2. Copenhague : Jørgensen, 1882.

31. Le décès du prince de Galles le relève de la promesse qu'il avait faite d'en devenir le ministre.

32. Johann David MICHAELIS. *Recueil de questions proposées à une société de savants qui, par ordre de Sa Majesté danoise, font le voyage de l'Arabie*. Par M. Michaelis, Conseiller de S. M. Britannique, professeur de philosophie, et directeur de la société royale des sciences de Göttingen. Traduit de l'allemand. Amsterdam / Utrecht : S. J. Baalde / J. van Schoonhoven, 1774, p. VI.

aient également joué. Premièrement, lorsque Michaelis approche Bernstorff, en 1756, le Danemark est en train de négocier un traité de paix avec l'Empire ottoman. Comme l'expédition doit passer par Constantinople, c'est l'occasion de sceller un traité d'amitié signé le 14 octobre 1756 dans l'Empire et ratifié à Copenhague le 25 février de l'année suivante³³. De plus, le Danemark a mis en œuvre des relations diplomatiques avec les États sous administration ottomane au début des années 1750, ce qui se traduit par un traité d'amitié et de commerce avec Tunis le 8 décembre 1751³⁴, un traité de paix, de commerce et de navigation avec Tripoli le 22 janvier 1752³⁵, un traité de paix et de commerce avec le Maroc le 18 juin 1753³⁶. La politique coloniale menée par le Danemark dans les années 1750 peut également éclairer la volonté du souverain et de son ministre d'envoyer une expédition sur un territoire encore inconnu. La mention de la ville de Tranquebar par Michaelis dans le *Recueil de questions* semble confirmer le contexte colonial dans lequel s'inscrit la décision d'organiser l'expédition : « La ville de Tranquebar me rappelloit naturellement cette protection glorieuse, accordée aux sciences par le Monarque au Sceptre duquel cette ville a le bonheur d'être soumise, & j'osois me flatter, que si jamais Prince vouloit faire à la République des lettres un présent si magnifique, on devoit sur-tout l'attendre de l'Auguste du Nord. »³⁷. Tranquebar est un comptoir sur la côte de Coromandel fondé par la Compagnie danoise des Indes orientales (*Dansk Ostindisk Kompagni*) en 1620. Il s'agit de la capitale des colonies danoises en Inde qui comprennent un ensemble de territoires d'environ 3200 km² à la veille du premier passage de Vénus, dont les villes de Calicut (Kozhikode) et Serampore, ainsi que les îles Nicobar (Frederiksøerne en danois). Les années 1750 marquent une étape dans l'affirmation dano-norvégienne sur les possessions indiennes³⁸. En effet, la compagnie a récupéré le monopole du commerce avec la Chine et l'Inde auprès du roi Christian VI

33. POUL, *Correspondance ministérielle du comte J. H. E. Bernstorff, 1751-1770*, p. 162.

34. Ibid., p. 37.

35. Ibid., p. 42.

36. Ibid., p. 82.

37. MICHAELIS, *Recueil de questions proposées à une société de savants qui, par ordre de Sa Majesté danoise, font le voyage de l'Arabie*. Par M. Michaelis, Conseiller de S. M. Britannique, professeur de philosophie, et directeur de la société royale des sciences de Gottingen. Traduit de l'allemand, p. VI.

38. Sur l'histoire des colonies danoises en Inde, voir FELDBÆK, « The Danish trading companies of the seventeenth and eighteenth centuries » et FELDBÆK, « The Danish Asia trade 1620-1807 : Value and volume » ; SUBRAHMANYAM, « The Coromandel Trade of the Danish East India Company, 1618-1649 » ; Daniel JEYARAJ, *Bartholomäus Ziegenbalg, the father of modern Protestant mission : An Indian assessment*. Dehli : Ispck, 2006 ; HODACS, *Silk and tea in the North : Scandinavian trade and the market for Asian goods in eighteenth-century Europe*.

en avril 1732³⁹. À partir des années 1750, elle tente d'étendre les plantations de poivres à de nouveaux territoires, dont Calicut et les îles Nicobar⁴⁰. La couronne dano-norvégienne semble donc mettre en place une politique impériale dans la décennie qui précède le passage de Vénus, l'envoi d'une expédition, certes scientifique et non militaire, pourrait également s'inscrire dans une volonté d'expansion territoriale, symbolique avant d'être militaire et effective. Quoi qu'il en soit, il semble clair que le Danemark, sous l'influence du ministre des affaires étrangères Bernstorff, a entamé une politique d'ouverture au monde à la fois par des accords diplomatiques avec les États barbaresques et l'Empire ottoman et par des conquêtes coloniales. L'importance des négociations menées par Bernstorff pour défendre la circulation des navires en mer auprès de ses voisins européens, en particulier après le début de la Guerre de Sept Ans (dans laquelle le Danemark a adopté une position neutre) irait dans le sens de cette hypothèse d'une politique d'ouverture diplomatique et coloniale vers des territoires extra-européens.

Les États sont donc des acteurs centraux dans l'élaboration des observations des passages de Vénus de 1761 et 1769 car ils appliquent une politique scientifique, c'est-à-dire « une politique *pour* et *par* la science »⁴¹. Celle-ci se définit par une science applicable et par une relation dialectique entre la communauté des savants et le pouvoir⁴². Dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, les relations entre les savants et le pouvoir sont clairement établis dans les États européens, par l'intermédiaire d'institutions savantes sous patronage royal, ainsi que par le soutien affiché de certains ministres au travail scientifique. Si l'intérêt premier de l'observation des passages de Vénus est astronomique et sans application directe en terme d'utilité, les instructions données aux voyageurs intègrent la botanique, la géographie, les mesures géodésiques, l'expérimentation d'appareils et la détermination de la longitude en mer dans les attentes. Avec les expéditions, la sciences construit la « *colonial machine* » identifiée et étudiées par James McClellan et François Regourd⁴³

39. Elle a obtenu une charte avec un monopole de quarante ans.

40. Il faut cependant noter que la plupart de ces tentatives de colonisation échouent car les colons norvégiens et danois meurent de la malaria.

41. Robert HALLEUX. « Aux origines des politiques scientifiques ». In : *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* 62.169 (2012), p. 439-450, p. 439.

42. Ibid., p. 440.

43. MCCLELLAN et REGOURD, *The colonial machine : French science and overseas expansion in the old regime*.

5.1.3 Les diplomates et représentants des pouvoirs européens dans les colonies

Le décentrement de la pratique astronomique dans les territoires extra-européens, dans leur majorité coloniaux, implique la participation du personnel en charge de ces territoires : gouverneurs ou vice-roi, diplomates et ambassadeurs. Tous n'ont pas le même rôle dans le déroulement de l'observation, mais tous apparaissent dans les différentes étapes des expéditions.

Les gouverneurs des territoires colonisés confirment par leur participation aux observations l'intérêt des marines européennes pour les enjeux des passages de Vénus. Dès le passage de Mercure, la France sollicite le soutien de ses gouverneurs afin d'organiser sur place les observations. C'est ainsi que Joseph-Nicolas Delisle fait appel à Rolland-Michel Barrin, comte de la Galissonnière, ancien gouverneur-général de la Nouvelle-France. Les instructions lui sont confiées à la fin de l'année 1752 pour l'observation de Mercure l'année suivante⁴⁴. Cette première expérience au début de la décennie 1750 permet de familiariser les observateurs du continent américain avec le phénomène et de se préparer aux passages de Vénus.

Les diplomates représentent tout d'abord des relais officiels qui garantissent un soutien logistique sur place. Ils permettent d'assurer l'accueil des voyageurs sur un territoire étranger, notamment en intervenant auprès des pouvoirs locaux pour présenter la mission des savants. L'expédition *Arabia Felix* par exemple repose sur l'intervention d'un intermédiaire à Constantinople. Il s'agit de Sigismund von Gähler (1706–1788). Celui-ci a été envoyé par le Danemark auprès de la Porte pour négocier un traité d'amitié, de commerce et de navigation. Il est parti en 1755 et a obtenu la signature du traité en 1757, date à laquelle il devient envoyé extraordinaire à Constantinople. Von Gähler apparaît dans les *Instructions* sous l'appellation « notre envoyé auprès de la Porte Ottomane, le conseiller de conférence et commissaire général des guerres von Gähler »⁴⁵. En tant que représentant du Danemark auprès du sultan, il assure aux voyageurs l'obtention d'une autorisation de séjourner sur les territoires ottomans, ainsi que des aides logistiques pour leurs déplacements.

44. Lettre de Joseph-Nicolas Delisle à Rolland-Michel Barrin, marquis de La Galissonnière, Paris, 25 novembre 1752, BOP, B1/7-19.

45. DETALLE et DETALLE, « Carsten Niebuhr et l'expédition danoise en *Arabia Felix*. Un mémorandum adressé en 1768 à l'Académie des inscriptions et belles-lettres », p. 282.

L'ambassadeur français à la cours d'Espagne joue ce rôle en 1761, comme en 1769. Pierre-Paul, marquis d'Ossun, est un personnage influent à la cour. Il était déjà présent au côté du futur Charles III lorsque celui-ci était roi des Deux-Siciles (1752–1759) et l'a suivi à Madrid à sa demande lorsqu'il succède à son frère⁴⁶. Ossun a alors reçu de Choiseul des instructions pour consolider l'alliance franco-espagnole face à l'expansion coloniale et commerciale de l'Angleterre et pour négocier la participation de l'Espagne dans la guerre de Sept Ans⁴⁷. La coopération militaire et économique négociée par Ossun pour le compte de la France se double d'une coopération savante avec les passages de Vénus. Coopération qui se limite en 1761 à laisser circuler les savants sur le territoire de la péninsule ibérique pour regagner la France⁴⁸, mais qui aboutit en 1769 à l'envoi d'une expédition commune sur les territoires coloniaux de l'Amérique espagnole. Si l'ambassadeur n'intervient pas en 1761, il joue de son influence en 1769 pour le profit de Chappe d'Auteroche qui doit se rendre en Californie. Celui-ci rencontre à son départ le même obstacle de Pingré en 1761 face aux Anglais, les ordres qu'il a reçus ne concernent pas son second⁴⁹. Le récit de Chappe d'Auteroche ne détaille pas les rouages de l'intervention d'Ossun, mais son efficacité est clairement établie : « Je pris donc le parti de dépêcher un courier à M. le Marquis d'Ossun, notre Ambassadeur, pour lui faire part de ma situation, & demander à la Cour d'Espagne des ordres clairs & précis qui ne donnassent plus sujet à de nouvelles contestations. Le courier revint au bout de huit jours ; & tout fut enfin concilié à ma satisfaction. »⁵⁰. Dans la mesure où les expéditions nécessitent de traverser des pays alliés, les ambassadeurs deviennent des intermédiaires indispensables à

46. Françoise KARRO. « Un ambassadeur français au service de l'Espagne éclairée : les fêtes du Marquis D'Ossun (Madrid, 1764–1765) ». In : *Ibero-amerikanisches Archiv* 15.2 (1989), p. 175-191, p. 179.

47. Cela aboutit en 1761 au renouvellement du Pacte de famille, puis à la convention interprétative de l'article 24 du Pacte de famille en janvier 1768.

48. À son retour d'expédition, Pingré traverse l'Espagne et se rend à Madrid en avril 1762 : « Le 12, nous fûmes rendre nos devoirs à M. le Marquis d'Ossun, Ambassadeur de France. », Alexandre-Guy Pingré, *Voyage à Rodrigue*, partie 6 « La fin du voyage par voie de terre : le Portugal et l'Espagne », BSG, Ms 1804.

49. « Dans les ordres de la Cour, communiqués par M. l'Intendant à M. le Président de la Contractation, il n'étoit question que de moi. Celui-ci, en conséquence, bien loin de permettre que M. Pauly m'accompagnât, ne voulut expédier des ordres que pour moi seul, & un unique instrument. », Jean CHAPPE D'AUTEROCHE et Jean-Dominique CASSINI. *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* Paris : Chez Charles-Antoine Jombert, 1772, p. 10.

50. *Ibid.*, p. 10.

la réalisation des observations astronomiques.

Dans certains cas, le rôle d'intermédiaire n'est pas tenu par un représentant du pays dont l'astronome est originaire, mais par un ministre ou un membre de la cour du pays qui l'accueille. Cela tend à confirmer d'une part l'intérêt des pouvoirs européens pour l'entreprise astronomique qui occupe la décennie 1760 et laisse penser d'autre part que les astronomes-voyageurs sont considérés comme assez dignes pour intégrer les sociétés les plus illustres.

Le cas de Pingré est ainsi révélateur de l'estime que l'on porte alors aux astronomes qui participent à l'entreprise d'observation de Vénus en 1761. Cela permet également d'attribuer les malheurs de l'astronome face aux Anglais à l'animosité de quelques capitaines, plus qu'à un sentiment généralisé de mépris pour les savants⁵¹. À son retour, l'astronome débarque à Lisbonne. Il est alors invité par « M. de Ceabra, desembargador du Portugal ». Il s'agit de José de Seabra da Silva (1732–1813), juge (*desembargador*) à la Supplication de Lisbonne à partir de 1753 et proche conseiller du Comte d'Oeiras⁵². Par l'intermédiaire de Seabra, Pingré espère rencontrer Oeiras et le roi⁵³. Si son premier désir est réalisé lors d'une courte entrevue deux jours après le dîner chez Seabra, Pingré n'a pas l'occasion de répondre au second, car son départ se précipite⁵⁴. Pingré renonce à rencontrer le roi dans d'autres circonstances qu'une entrevue arrangée pour lui exclusivement, témoignant ici de sa capacité à réfléchir non plus en

51. Pingré lui-même reconnaît que la plupart des officiers anglais l'ont bien traité, à l'exception du commandant Fletcher qui transforme le séjour sur Rodrigue en « robinsonnade collective », voir Jean-Michel RACAULT. « L'observation du passage de Vénus sur le soleil. Le voyage de Pingré dans l'océan indien ». In : *Dix-Huitième Siècle* 22.1 (1990), p. 107-120, p. 114 ; Alexandre-Guy Pingré, *Voyage à Rodrigue*, deuxième partie « L'île Rodrigue », BSG, Ms 1804.

52. Sebastião José de Carvalho e Melo, comte d'Oeiras et marquis de Pombal (1699–1782) est le principal ministre de Joseph I^{er} et véritable homme fort du Portugal.

53. « M. de Ceabra, allant au devant de mes désirs, daigna me proposer de me présenter à M. le Comte d'Oeiras, me faisant espérer que ce principal ministre me procurerait l'honneur de saluer Sa Majesté très fidèle. ».

54. « La proposition fut acceptée et exécutée, du moins en partie. Dès le 18 du mois, nous fûmes à Belem, M. Thuillier et moi, sous la conduite de M. l'Abbé de Garnier. M. le Comte d'Oeiras était excédé d'affaires ; il eut cependant la complaisance de nous faire introduire chez lui, furtivement et exclusivement à tout autre, par un escalier dérobé. On ne peut rien ajouter à la bonté avec laquelle cet illustre ministre nous reçut et nous fit offre même de nous obliger en tout ce qui pourrait dépendre de lui, durant tout le temps que nous devons encore passer en Portugal. Il n'est pas nécessaire que j'avertisse que le passage de Vénus fut en partie la matière de cette conversation ; elle fut courte, nous respectâmes les occupations de M. le Comte et nous sortîmes contents d'avoir vu celui que toute l'Europe admire. Notre satisfaction aurait été complète si le ministre eut pu nous présenter au roi, mais les circonstances présentes des affaires étaient telles qu'elles lui laissaient à peine le temps de respirer. ».

savant, mais en homme de cour et diplomate averti. Il a en effet la possibilité de rencontrer le roi pour la fête de Saint-Joseph, au cours de laquelle « tous les sujets sont indifféremment admis à présenter leur hommage au souverain », mais s'en abstient car il aurait pris le risque d'avoir à se conformer au cérémonial de soumission imposé aux sujets du roi et d'engager par là-même la France et Louis XV dans un acte diplomatique non désiré. Le long développement sur les hésitations de l'astronome dévoile le poids diplomatique et symbolique qu'il accorde à sa mission et à sa présence à la cour du Portugal : « Quelle figure aurais-je fait dans une telle cérémonie ? On me dit [qu'] instruit par quelqu'un que le hasard aurait conduit auprès de lui, me distinguerait peut-être de la foule, qu'il me ferait peut-être l'honneur de m'adresser la parole, qu'il trouverait peut-être bon que je ne fléchisse point le genou devant lui, que, pour la main, il ne souffrait jamais qu'un prêtre ou un religieux la lui baisât. Tout bien considéré, je crus les circonstances où je me trouvais, devoir imposer silence au désir que j'avais de voir un grand prince et ne point m'exposer à rendre à un monarque étranger un hommage que mon légitime roi n'a jamais exigé de moi. ». Il ne s'agit par ailleurs pas de simples atermoiements réservés à un journal personnel, puisque Pingré avoue s'en être ouvert au représentant français à Lisbonne, Jacques-Bernard O'Dunne, qui aurait approuvé « sa délicatesse ».

Les savants sont en effet dépendants des États partenaires dans l'entreprise astronomique et se retrouvent à devoir négocier avec leurs représentants, avec ou sans l'aide des ambassadeurs sur place. En effet, Chappe d'Auteroche ne peut se rendre en Californie sans l'autorisation de l'Espagne. Pour établir le partenariat entre les deux pays, les diplomates et les ministres ont donc négocié, d'un côté le ministre Choiseul et le comte Fuentes, ambassadeur d'Espagne en France, et de l'autre le marquis d'Ossun, le général de la flotte, ainsi que le président de la *Casa de la Contratación de Indias*, le marquis del Real Tesoro (1709-1790). L'ambassadeur d'Espagne, Fuentes, joue ici un rôle primordial, car c'est lui qui impose à Choiseul un partenariat franco-espagnol, arguant que la mer du Sud est espagnole et que seule des navires à pavillon espagnol peuvent y naviguer. Comme l'explique Jean-Étienne Martin-Allanic, « l'armement projeté par l'abbé Chappe d'Auteroche, aux dépens du Roi de France, devra donc se faire dans un port de la domination espagnole et sous le commandement d'un officier de cette nation »⁵⁵. Ce partenariat se concrétiserait par des ordres données par les deux

55. Jean-Étienne MARTIN-ALLANIC. *Bougainville : navigateur et les découvertes de son*

cours espagnole et française et rédigés dans les deux langues, qui confèrent à Chappe d'Auteroche le statut de chef de la mission. Une note détaillée de Choiseul est envoyée au marquis d'Ossun, accompagnée d'un mémoire de Chappe d'Auteroche, afin que celui-ci obtienne du marquis de Grimaldi, secrétaire d'État aux affaires étrangères, l'autorisation de monter cette expédition conjointe⁵⁶. Du côté espagnol, deux observateurs sont désignés pour accompagner (et surveiller) l'astronome français et le consul général de France en Espagne, l'abbé Beliard, est chargé d'en informer le ministre Choiseul dans une lettre datée du 6 juin⁵⁷. Sont nommés les lieutenants de vaisseaux Salvador de Medina et Vincent Doz. Le choix de militaires et non d'astronomes tend ici à confirmer l'accent mis sur l'encadrement — voire la surveillance — de l'astronome français et de son entourage, bien plus que sur l'observation en elle-même. Cela confirmerait également le recul relatif des sciences astronomiques en Espagne dans cette seconde moitié du XVIII^e siècle.

Le partenariat avec l'Espagne scelle également l'échec du projet initial de Chappe. Celui-ci avait présenté à l'Académie un « Projet de voyage dans la mer du Sud pour le passage de Vénus sur le soleil, le 3 juin 1769 » le 14 novembre 1767⁵⁸. Dans ce mémoire, Chappe d'Auteroche propose un projet ambitieux consistant tout d'abord à déterminer la position de plusieurs îles de la mer du Sud pour en identifier la plus propice à l'observation du second passage de Vénus. Chappe porte son attention notamment sur l'île des Chiens. Le projet scientifique n'est pas seulement astronomique, mais également géographique et naturaliste.

temps. T. 2. Paris : Presses universitaires de France, 1964, p. 911.

56. Lettre de Choiseul au marquis d'Ossun, le 7 juin 1768, AMAE, C.P. Espagne, 55r, fol. 310.

57. Michel MERVAUD. « Chappe d'Auteroche à Cadix. Quatre lettres inédites (1768) ». In : *Dix-Huitième Siècle* 35.1 (2003), p. 321-330, p. 321-322.

58. La séance du samedi 14 novembre 1767 de l'Académie des sciences n'est pas relatée dans les procès-verbaux. À la page 242, un ajout manuscrit indique qu'il faut « Voir les Mémoires secrets de Bachaumont ». Suivent ensuite deux pages dactylographiées extraites des mémoires secrets et qui mentionnent le mémoire de Chappe d'Auteroche de la manière suivante : « M. l'Abbé de Chappe a terminé la séance par le projet du voyage qu'il doit faire en plusieurs parages de la mer du Sud, pour y observer le passage de la Planète de Vénus sur le disque du Soleil, phénomène utile et précieux pour constater la véritable distance du soleil à la terre, qui arrivera en 1769, après être arrivé en 1761 et après avoir été prédit et décrit par M. Halley il y a près de 80 ans ; mais qu'on ne reverra peut-être pas de quelques siècles. M. de Laverdy a fait fournir tous les instruments propres à ce voyage. ». Le mémoire est conservé dans la pochette de séance du 14 novembre 1767 aux Archives de l'Académie des sciences et a été transmis sous le titre « Projet de M. l'abbé Chappe d'Auteroche dans la mer du Sud lu à l'assemblée publique de l'académie royale des sciences le 14 novembre 1767 » au ministre Choiseul. Voir MARTIN-ALLANIC, *Bougainville : navigateur et les découvertes de son temps*, p. 910-911 et MERVAUD, « Chappe d'Auteroche à Cadix. Quatre lettres inédites (1768) », p. 321.

Les bénéfiques seront également importants pour la navigation. Chappe résume ainsi ses ambitions : « La mer du Sud offre un champ en friche et des découvertes de tous genres à chaque pas. Je me propose de faire des observations astronomiques dans tous les endroits où je serai de relâche, et, si les circonstances me le permettent, je lèverai les plans des côtes, les vues ainsi que l'intérieur du pays où je pourrai pénétrer. J'y observerai les mœurs des peuples, les productions du sol, tout ce qui peut avoir rapport à l'histoire naturelle et à celle de l'homme, ainsi que je l'ai fait dans les terrains glacés de la Sibérie. ». Mais surtout, il s'agit de boucler un tour du monde, puisque l'astronome se propose de « revenir par l'autre partie du globe ». Tous ces projets échouent lorsque le marquis d'Ossun envoie une seconde lettre dans laquelle il annonce que le roi d'Espagne refuse d'équiper un navire pour cette expédition et qu'il en sera de même à Acapulco pour le retour. Il ne reste plus qu'à accepter la proposition espagnole et partir pour la Californie en compagnie des lieutenants Doz et Medina.

Ce partenariat entre la France et l'Espagne se traduit pour Chappe d'Auteroche par une série de visites de courtoisie officielles à son arrivée à Cadix : « Dès le moment que je fus débarqué, je m'empressai d'aller rendre mes devoirs au Gouverneur de Cadix, à l'intendant de la Marine, & à M. le Marquis de Tilly, Général de la flotte. Je reçus de ces Messieurs l'accueil le plus favorable. »⁵⁹. Il s'agit des principaux acteurs de la préparation de l'observation du côté espagnol, auxquels il faut ajouter « M. le Marquis de Real-Thesoro, Président de la *Contractation* » qui est le seul à pouvoir donner son accord pour la participation du second de Chappe, Jean-Pierre Pauly. On constate par ailleurs ici que les négociations en amont entre la France et l'Espagne n'ont pas abouti à la fixation définitive des conditions de réalisation de l'expédition et qu'il y a des malentendus entre les différents acteurs, notamment entre les institutions savantes qui considèrent la participation d'un adjoint comme acquise et les pouvoirs politiques⁶⁰.

L'accord donné par les souverains et leurs ministres, ainsi que les ordres accor-

59. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 9.

60. Ce malentendu est d'autant plus étonnant que la note envoyée par Choiseul mentionne un peintre, un ingénieur-géographe, un horloger et un domestique, le second ayant disparu dans les ordres donnés à Chappe à son arrivée à Cadix : « M. de Tilly ayant bien voulu me communiquer les ordres de sa Cour, qui lui enjoignoient de m'embarquer sur la flotte avec un Horloger & un Dessinateur seulement, je fus dans le plus grand étonnement de voir qu'il n'étoit point question de M. Pauly, mon second. », *ibid.*, p. 9.

dés aux voyageurs ne garantissent pas pour autant à Chappe le bon déroulement de son expédition. Celui-ci s'inquiète d'être toujours à Cadix à attendre un départ dont il ignore tout⁶¹. L'astronome doit à nouveau faire intervenir ses soutiens, en l'occurrence l'ambassadeur français. Il poursuit ainsi son récit : « J'écrivis à ce sujet à M. le Marquis d'Ossun, demandant qu'au cas que la flotte ne partît pas sur le champ, il me fût permis de m'embarquer sur le premier bâtiment, quel qu'il fût, pourvu que sans différer il pût nous transporter à la Vera-Cruz, dans le moins de temps possible. ». La réponse de la cour d'Espagne est rapide et permet de faire équiper un « bâtiment de douze hommes d'équipage » sur lequel embarquent les astronomes et leurs instruments.

la coopération franco-espagnole se poursuit sur le continent américain. L'administration coloniale espagnole devient centrale pour le bon déroulement de l'opération. Elle permet en effet la mise en place de la logistique nécessaire à une nouvelle étape de l'expédition que l'astronome français qualifie de « nouveau voyage ». Le décentrement de l'observation implique un renouvellement des acteurs dans un contexte qui n'est plus européen, mais colonial. Interviennent alors les différents représentants de la couronne espagnole : « Dès le premier jour de notre débarquement le Substitut du Gouverneur avoit écrit au Vice-Roi du Mexique pour lui faire part de notre arrivée. : celui-ci envoya bientôt, des ordres pour faciliter le nouveau voyage que nous allions entreprendre, & nous fournir le nombre d'hommes & de mulets dont nous avons besoin pour le transport de nos instruments & de nos bagages. »⁶². L'aide apportée est multiple. Les ordres complètent ceux qui ont été donnés par la France et l'Espagne au départ de Cadix, ils doivent permettre aux voyageurs une libre circulation dans la Nouvelle-Espagne, mais également la garantie d'obtenir l'aide nécessaire sur tout le territoire du Mexique. L'intervention du Vice-Roi Carlos Francisco de Croix assure également un soutien logistique pour le voyage terrestre : « Le Gouverneur de la Vera-Cruz avoit écrit au Vice-Roi du Mexique avant notre départ, pour l'instruire de la route que nous devions tenir. Le Vice-Roi, en conséquence, avoit eu la bonté d'envoyer de Mexico des équipages au-devant de nous. Nous les rencontrâmes à *Pérotte*, hameau éloigné d'environ 40 lieues de la capitale. »⁶³. Alors que les négociations

61. « Je comptois déjà un mois de séjour & d'inquiétude depuis mon arrivée à Cadix, & le moment de notre départ étoit encore incertain [...]; je prévoyois une impossibilité morale d'arriver assez à temps pour faire notre observation, pour peu que l'on tardât encore à mettre à la voile. », *ibid.*, p. 10.

62. *Ibid.*, p. 18.

63. *Ibid.*, p. 25-26.

de 1767 semblaient montrer les réticences de l'Espagne à s'engager pleinement dans le projet astronomique de Chappe, l'accueil réservé à l'astronome à son arrivée en Nouvelle-Espagne, puis à Mexico semble par contre révéler l'implication du vice-roi et sa bienveillance envers l'expédition. Le contexte extra-européen joue sans doute dans ce changement d'attitude ; le représentant de l'administration coloniale ayant sans doute un intérêt particulier à recevoir des savants venus d'Europe. Ces derniers bénéficient donc de passe-droit : « Sitôt qu'il [le Marquis de la Torre, inspecteur de l'infanterie] nous eut aperçus, il alla donner avis de notre arrivée au Vice-Roi, qui envoya des ordres pour nous laisser entrer dans la ville sans nous fouiller »⁶⁴. Ils sont logés à la maison des Jésuites. Ceux-ci ont été expulsés en 1767 sur ordre du vice-roi et leurs biens confisqués, ce qui explique sans doute le choix de ce bâtiment pour résidence des Européens. À la lecture du récit de Chappe d'Auteroche, on comprend mieux pourquoi il qualifie la phase américaine de l'expédition de « nouveau voyage » ; le paradigme colonial transforme les relations que l'astronome entretient avec les représentants du pouvoir. Alors qu'il doit batailler à Cadix pour obtenir que les termes de l'accord soient respectés, tant pour le personnel de l'expédition que pour les délais du voyage maritime, il est reçu comme un hôte de marque par le plus haut représentant du pouvoir à Mexico. Chappe d'Auteroche décrit ainsi son séjour dans la capitale : « Je manque d'expression pour peindre l'amitié & les politesses que nous-reçûmes de M. le Marquis de Croix, Vice-Roi du Mexique, ainsi-que de toute sa Cour : il eut pour nous toutes les prévenances possibles, cherchant à nous procurer tout ce que nous pouvions désirer, & à nous rendre agréable notre séjour à Mexico. ». La sollicitude du vice-roi va jusqu'à recruter un cuisinier « pour traiter à la françoise les personnes de [leur] suite »⁶⁵.

Les diplomates peuvent également s'avérer être des observateurs. C'est le cas de James Porter (1710–1776). Celui-ci a fait carrière dans la diplomatie, mais conserve un intérêt certain pour les mathématiques et l'astronomie. Il est élu membre de la *Royal Society* le 11 mai 1749. Il est alors en poste comme ambassadeur de l'Angleterre à Constantinople où il a été nommé en octobre

64. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 27.

65. Ibid., p. 27.

1746 après avoir rejoint l'ambassade anglaise de Vienne (1741–1746). Lors du passage de Vénus, Porter termine sa mission auprès du sultan pour se rendre à Bruxelles. Une fois son observation terminée, il l'envoie à son ami George Amyand (1720–1766). Celle-ci est publiée telle quelle dans les *Philosophical Transactions* de l'année 1761⁶⁶. L'article a en soi assez peu d'intérêt, car Porter n'a pu faire que peu de mesures, mais il témoigne de l'importance du correspondant pour la *Royal Society*.

5.2 Les compagnies commerciales

L'organisation des observations dans les territoires coloniaux fait intervenir d'autres acteurs qui appartiennent cette fois au monde commercial et maritime. Les compagnies commerciales s'avèrent ici indispensables, tant pour le soutien logistique, que pour la réalisation même de l'expérience astronomique. Le lien entre les compagnies et les sciences ne sont pourtant pas nouveau, ces dernières étant un rouage de la « *colonial machine* » identifiée et étudiée par James E. McClellan et François Regourd⁶⁷. Les passages de Vénus permettent cependant de comprendre que les compagnies n'offrent pas seulement un support logistique, mais qu'elles sont également des actrices directes de la sciences.

5.2.1 Une expertise nécessaire dans la préparation

L'envoi de savants en territoires extra-européens nécessite l'obtention en amont des informations nécessaires au choix des lieux dont dépendent la réussite de l'observation, comme le séjour des voyageurs. Les sciences et la colonisation sont indissociables depuis le XVII^e siècle. Comme l'ont montré James E. McClellan et François Regourd, les infrastructures scientifiques et techniques sont devenues partie intégrante de l'administration royale française et de l'administration coloniale⁶⁸. Cette machine coloniale a mis les sciences au service de l'action coloniale

66. James PORTER. « Observations on the same Transit of Venus made at Constantinople : By his Excellency James Porter, Esq. ; his Majesty's Ambassador there : In a Letter to George Amyand, Esq. ». In : *Philosophical transactions of the Royal society of London, giving some account of the present undertakings, studies, and labours of the ingenious in many considerable parts of the world* 52 (1761), p. 226.

67. MCCLELLAN et REGOURD, *The colonial machine : French science and overseas expansion in the old regime*.

68. Ibid.

en centralisant, organisant et unifiant les ressources, tant matérielles qu'intellectuelles. Dans le cas des observations des passages de Vénus, et plus particulièrement des observations du premier passage de 1761, il semble y avoir une inversion des rapports, l'administration coloniale venant en support de l'action scientifique. Il ne faut pour autant pas oublier les bénéfices multiples des observations et des expéditions qui déplacent les enjeux des observations de la scène scientifique à la scène politique et coloniale, notamment pour ce qui concerne les apports en matière de navigation, de cartographie des terres et de collecte naturaliste. Il apparaît cependant clairement que l'initiative expéditionnaire est dans le camp scientifique et que le décentrement de la pratique astronomique entraîne le recours aux institutions coloniales pour organiser l'entreprise scientifique à l'échelle du monde connu. Si la bureaucratie coloniale française entretient des liens fort avec les institutions scientifiques, l'Angleterre ne bénéficie pas d'une armature administrative aussi centralisée. C'est pourquoi l'étude plus précise de la collaboration entre les institutions coloniale et scientifique, à savoir l'*East India Company* et la *Royal Society*, permet de mettre en lumière l'émergence d'une coopération et le rôle de la compagnie commerciale dans la pratique scientifique de la seconde moitié du XVIII^e siècle. Cette étude permet également d'identifier des acteurs de la science qui n'appartiennent pas nécessairement au monde institutionnel de celle-ci et révélant un cheminement décisionnaire différent de celui établi dans une France administrativement très centralisée et dominée par la personne royale.

Les archives de la *Royal Society* conservent un certain nombre de documents préparatoires qui retracent le processus de désignation des lieux d'observation et l'organisation pratique des expéditions pour la première observation de 1761. Est notamment conservé un rapport de l'*East India Company* sur les lieux d'observation potentiels identifié sous le titre « *Result of Inquiries concerning Bencoolen, Batavia and St Helena, relative to taking Observations in those places, of the Transit of Venus requested by the Royal Society of the East India Company. Information received from Governor Lennox, who resided there for 16 or 17 years* »⁶⁹. La *Royal Society* a ainsi fait appel à l'EIC pour obtenir les informations nécessaires à la détermination des lieux d'observation. Celles-ci émanent d'un ancien gouverneur de Bencoolen en poste entre 1736 et 1746 du nom de Robert Lennox. Ce compte-rendu est révélateur des pratiques de la *Royal Society*

69. Le rapport est conservé aux Archives de la Royal Society, sous la cote MM/10/104.

qui est entrée en contact avec l'EIC avant même de négocier le voyage avec le roi et le Trésor. Alors que du côté français, Le Gentil a dû obtenir l'intervention du duc de Chaulnes pour être mis en contact avec le comte de Saint-Florentin, puis le contrôleur général et un dénommé M. Boutin « Maître des Requêtes et Commissaire pour le Roi », lesquelles le mette finalement en relation avec la Compagnie des Indes, l'institution scientifique anglaise contacte directement les directeurs de l'EIC pour acquérir les informations nécessaires à l'élaboration des observations. Deux pratiques semblent ici s'opposer. D'un côté, le système centralisé français, qui implique l'intervention des ministres (et du roi) afin de mettre en relation les institutions savante et commerciale — ce qui par conséquent multiplie les interventions individuelles au détriment des interventions institutionnelles —, de l'autre un système plus horizontal dans lequel la *Royal Society* fait appel directement à l'expertise de l'EIC pour effectuer le travail préalable d'organisation des observations. La suite du document mentionne une conversation entre la direction de la *Royal Society* et les directeurs de l'EIC : « *Memorandum of the Substance of a Conversation at the East India House, with Mr Sullivan (Chairman), Mr Rous (Deputy Chairman), Mr Boyd ((late Depty Chairman), Mr Christopher Burrow and Mr George Amyand (Directors) concernig the times and places of observing the Transit of Venus on 6th June 1761 and the Assitance and Encouragement to be expected from the Directors of the East India Company.* »⁷⁰. Le soutien de l'EIC est donc confirmé par ses dirigeants, comme le précise une note manuscrite indiquant le soutien spontané des directeurs qui n'étaient pas présents lors de la conversation.

Le soutien de l'EIC se traduit de plusieurs manières. C'est tout d'abord à l'expertise de la compagnie que les savants font appel, une expertise sur les territoires outre-mer qui ne se résume pas seulement à des données factuelles et géographiques, mais qui donne lieu à des analyses précises sur l'adéquation ou non des stations à l'observation. La véracité des informations est garantie par le statut de ceux qui les compilent. Il est ainsi précisé que le gouverneur Lennox connaît le terrain, puisqu'il a résidé là-bas pendant seize ou dix-sept ans (« *Information received from Governor Lennox, who resided there for 16 or 17 years* »). L'expérience ultra-marine du personnel de la compagnie garantit la qualité des informations sur les territoires non européens et confère à l'EIC l'expertise nécessaire non seulement pour décrire les stations d'observation potentielles, mais également pour en estimer la valeur dans le cadre d'une observation astrono-

70. ARS, MM/10/105.

mique. C'est donc à l'expertise de la Compagnie que les savants font appel. De la même manière, en octobre 1760, celle-ci recommande à la *Royal Society* de consulter le capitaine William Wilson pour organiser l'expédition de Mason et Dixon vers Bencoolen⁷¹.

Les informations sont donc variées : la durée des voyages (six mois pour Bencoolen), l'itinéraire des navires, les escales, les habitants sur place. La météorologie fait l'objet de passages plus détaillés indiquant que le temps est « très incertain », qu'il pleut plus ou moins tous les jours, mais jamais longtemps et que le ciel est bleu le reste du temps. L'EIC indique également que les vents venant du Sud-Est peuvent apporter des brumes qui persistent plusieurs mois, mais qu'ils ne débutent d'après le 6 juin⁷².

La principale préoccupation des savants réside dans le temps de trajet. Comme le mémorandum est daté du 2 juillet 1760, il ne leur reste que onze mois pour décider, négocier, financer et mettre en œuvre les différentes expéditions et observations. Cela se traduit par une hiérarchisation des destinations dont on ne sait si elle résulte de la compilation des informations par le rédacteur de la *Royal Society* ou de la présentation faite par les directeurs de l'EIC⁷³. Le choix de Sainte-Hélène est donc ici largement plébiscité et identifié comme le meilleur. Il nécessite cependant l'envoi d'un observateur, puisqu'il est dit qu'il n'y a sur place ni observateur, ni instrument sur place⁷⁴. Le voyage est présenté comme sans difficulté particulière : arrivée dans les temps, retour sans encombre, pour un total d'une année maximum, voire de huit ou neuf mois au mieux. La connaissance des routes maritimes permet aux directeurs de la Compagnie d'éliminer de suite

71. « *Agreeable to the Request signified in your Letter Capt. William Wilson who was lately at Sumatra and is perfectly qualified to give every necessary information the Honourable Society may desire, now waits upon you ; to him therefore the Gentlemen in the Direction beg leave to refer you for further Particulars.* », Lettre de Robert James du 16 octobre 1760, ARS, MM/10/114.

72. « *The Weather is very uncertain. It rains, more or less, almost every day ; but seldom or never continues to rain long at a time ; and is clear, with blue sky at the Intervals. In general, the Sky is clear : but when the wind blows from the South-east, it is apt to be hazy, though not greatly so (at least, far from foggy) and these winds, when they once set in, continue for some months : However, they will scarce begin to blow till much later in June, than the 6th.* », ARS, MM/10/104.

73. La rédaction sous forme de notes et le nombre d'ajouts venant compléter les phrases (« *No Chance* » devenant « *There is No Chance* ») feraient plutôt pencher pour une retranscription de la conversation qu'à un compte-rendu postérieur. L'ordre des destinations peut cependant être également celui qui a été fourni par la *Royal Society* lorsque celle-ci a demandé à l'EIC son expertise sur les stations d'observation.

74. « *There are no observers nor Instruments (as far as these gentlemen know or can conjecture) upon the Island. It is a wholesome pleasant Place.* », ARS, MM/10/105.

le choix de Bencoolen, qui arrive en seconde position. Il est d'ailleurs étonnant que la certitude d'un échec n'ait pas été entendue par la *Royal Society* qui envoie Mason et Dixon sur cette destination. Le mémorandum est pourtant assez clair : le paragraphe concernant Bencoolen déclare qu'il n'y a aucune chance qu'une personne ou des instruments envoyé à cet instant depuis l'Angleterre n'arrivent à Bencoolen avant le 6 juin⁷⁵.

Les directeurs donnent également des conseils pour l'organisation pratique du voyage, notamment celui d'envoyer deux observateurs sur deux navires différents pour limiter les risques⁷⁶. la Compagnie ne se contente pas de donner des informations, à savoir la dangerosité du voyage, mais les transforme en conseils pratiques.

La fin du mémorandum est consacré à Batavia. Les directeurs de l'EIC indiquent que les navires de la compagnie ne se rendent pas à là-bas et qu'il serait impossible d'arriver à temps⁷⁷. Si le temps imparti rend le voyage impossible, cette mention montre que l'EIC n'aurait pas exclu d'envisager l'envoi d'un navire sur une destination spécifique et extraordinaire à la demande de la *Royal Society*. À défaut d'y envoyer ses propres navires, l'EIC propose d'avoir recours à la flotte hollandaise⁷⁸. Elle n'exclut cependant pas l'envoi d'un observateur sur place, puisque le directeur George Amyand propose d'intervenir auprès de la VOC pour obtenir des laissez-passer⁷⁹.

Une quatrième station est évoquée, Madras, mais semble-t-il pas dans le but premier d'y envoyer un observateur de Londres. Un autre aspect de l'expertise de l'EIC est ici sollicité : sa connaissance du personnel et de la société résidant sur place. En effet, à défaut d'envoyer un observateur membre de la *Royal Society*, celle-ci peut transmettre ses instructions sur place, si un observateur compétent

75. « *There is No Chance of any Person or Instruments, to be sent from hence now, arriving at Bencoolen before 6th June 1761.* », ARS, MM/10/105.

76. « *The two persons may go in different ships, if the Society propose that method, to the Risque of both being embarked on the same bottom.* ».

77. « *The Company's Ships will not call there, nor would they arrive in time, if they were ordered to call there.* », ARS, MM/10/105.

78. « *But the Dutch will probably send Ships thither, which (most likely) will arrive in time.* », ARS, MM/10/105.

79. « *And if the Society chooses to send persons or Instruments to Batavia, on Dutch Bottoms, Mr Amyand very courteously and frankly offers to write to his correspondents in Holland, to obtain Leave of the Dutch for that purpose.* », ARS, MM/10/105.

s'y trouve. Le mémorandum indique donc que Mr Sullivan ne croit pas qu'il y ait sur place une personne capable d'effectuer l'observation⁸⁰, à l'exception d'« un jeune homme à Madras du nom de Call » (« *a Young Man at Madrass named Call* »). L'identification de l'observateur potentiel a été faite par le directeur de l'EIC lui-même. Celle-ci repose à la fois sur une bonne connaissance de la population anglaise de Madras et sur un témoignage. Le dénommé Call est en effet identifié comme le pupille de feu Benjamin Robins, dont il est dit qu'il possédait le seul ensemble d'instruments sur place⁸¹. Il est par ailleurs recommandé par Mr Ludlam de Cambridge, identifié comme « un homme d'Église et un gentleman de grande érudition » (« *a Clergyman, a Gentleman, of great [rature illisible] and Knowledge* »), qui parlé de lui à Sullivan « en très bons termes » (« *in a very high Terms* »). Le jeune homme est connu de l'EIC, car dans sa dernière lettre adressée aux directeurs de la compagnie, Robins a confié son pupille John Call à leur attention⁸². Cette lettre explique sans doute pourquoi le jeune homme est recommandé par Sullivan près d'une décennie plus tard. Une note ajoutée en bas de la page mentionne également la présence d'un mathématicien à Madras du nom de Boheir⁸³. Cette note tend à prouver que les directeurs ont poursuivi leurs investigations après la rencontre avec le directeur de la *Royal Society* et l'ont tenu informé des nouvelles informations obtenues. L'investissement de l'EIC semble donc dépasser la simple réponse à un questionnaire.

L'identification des observateurs sur place se double d'un inventaire des instruments disponibles sans lesquels l'observation ne peut être assez précise pour être prise en compte dans les calculs de détermination de la parallaxe. Sullivan a effectivement identifié un ensemble d'instruments à Madras. Il a visiblement insisté sur cet aspect car l'information est répétée par deux fois dans le mémorandum⁸⁴.

80. « *nor any Other Person capable of or used to making Astronomical Observations* », ARS, MM/10/105.

81. « *But Mr. Sullivan believes there are no other Instruments in those parts, except One Set, which belonged to the late Mr Benj^a Robins* », ARS, MM/10/105.

82. « *I request you to make John Call, a Youth who will be very usefull, One of my Young People before my Death. I have drawn Pay for him from the beginning of the Year.* », Lettre du 25 juillet 1751, citée par Henry Davison LOVE. *Vestiges of old Madras*. New Delhi : Mittal Publications, 1988, p. 412.

83. « *Il have been since informed that there is also a very ingenious mathematician at Madrass, named Boheiz; of whom Mr Robins had very high Opinion, and whom He strongly reommanded* », ARS, MM/10/105.

84. « *But Mr. Sullivan believes there are no other Instruments in those parts, except One Set, which belonged to the late Mr Benj^a Robins* » et « *But if there should be more Persons tha One, capable of observation yel Mr Sullivan apprehends there is only one set of Instruments to*

Deux options pour Madras semblent ressortir de la discussion de la *Royal Society* avec les directeurs de l'EIC. Elles sont présentées à la fin du mémorandum, soit un ou plusieurs observateurs sont envoyés à Madras, soit un homme sur place, en l'occurrence Mr Call, est désigné pour effectuer l'observation. La première option, qui n'est par la suite par retenue, est envisagée du point de vue temporel, puisqu'il est précisé un départ immédiat laisserait une chance d'arriver à temps⁸⁵. Si cette option était choisie, un assistant serait déjà sur place en la personne de Call, recommandé par Sullivan. Une note dans la marge indique que John Ellicott (1706–1772) recommande pour sa part Boheir⁸⁶. L'ajout dans la marge de cette mention révèle le processus de centralisation des informations effectué par la *Royal Society* et permet de retracer en partie les différents réseaux activés par les savants. Une première note a été ajoutée au paragraphe précédent à propos du destin des instruments de Benjamin Robins. Le mémorandum les déclarent en la possession de Call, mais la note indique qu'Ellicott les pense chez Boheir (« *Mr Ellicott thinks that Mr Boheir has them* »). Ce dernier ne fait pas partie de l'EIC, mais de la *Royal Society* dont il est membre depuis 1738. Il est fabricant d'horloges et de chronomètres. S'il n'est pas possible de savoir par quel biais Ellicott a obtenu ces informations à partir du document, on peut supposer qu'il a été un correspondant plus ou moins direct de Benjamin Robins (1707–1751), un mathématicien et ingénieur, membre de la *Royal Society* (depuis 1727)⁸⁷. Robins a effectué de nombreux travaux de mathématiques (il est un fervent défenseur de Newton), mais est surtout connu pour son travail en balistique⁸⁸. S'il est décédé à l'époque de la préparation de l'observation de Vénus, il n'en est pas moins une source d'information, tant pour la recommandation de son pupille, que pour la connaissance de Madras. La *Royal Society* utilise donc à la fois l'expertise de l'EIC, reposant sur l'expérience de ses membres sur place, mais également ses réseaux de membres et correspondants dont certains ont été sur place. Il est d'ailleurs important de noter que Robins est parti à Madras en tant qu'ingénieur pour l'*East India Company* pour le compte de laquelle il devait superviser la construction des forts et tout particulièrement la défense de Madras. On peut également essayer d'identifier le dénommé Boheir. Il est probable

observe with : (which, consequently, can be used only at one Place.) », ARS, MM/10/105.

85. « *A person or persons (with proper Instruments) to be sent from hence may probably arrive at Madrass within time : yet there is some Chance against it.* », ARS, MM/10/105.

86. « *and Mr Ellicott says the same of Mr Roheir.* », ARS, MM/10/105.

87. Pour la biographie de Benjamin Robins, voir LOVE, *Vestiges of old Madras*, p. 408-417.

88. Il a publié en 1742 un traité de balistique sous le titre *New Principles of Gunnery* qui est devenu par la suite un standard.

que le nom soit erroné et qu'il s'agisse de John Brohier⁸⁹. John Brohier est en effet un assistant de Robins. Celui-ci le recommande avant sa mort à Thomas Saunders, président et gouverneur de Fort Saint David à sa mort⁹⁰. Brohier, tout comme Call, est inscrit dans le testament de l'ingénieur.

On constate finalement que les réseaux d'informations dont dispose la *Royal Society* s'entremêlent et que les deux observateurs recommandés soit par l'EIC, soit par un membre de la Royal Society sont en réalité les élèves d'un seul et même homme. Le faisceau d'informations tendant vers deux personnes dont les garants sont dignes de confiance explique sans doute que la seconde option quant au choix de Madras pour observer ait été choisie. Cette seconde option repose sur estimation des compétences du personnel sur place, et donc sur la confiance que la *Royal Society* va avoir en l'expertise de l'EIC en la matière. Entre les deux observateurs potentiels, Call ou Brohier, le choix s'est porté sur Call. On ignore si le second était indisponible sur place à ce moment. Quoi qu'il en soit, c'est le pupille de Benjamin Robins, confié aux bons soins de l'EIC, qui est désigné par la *Royal Society*.

Dans la préparation des observations, l'EIC est donc sollicitée pour son expertise, tant dans le domaine des voyages, que pour sa connaissance des territoires. Cette expertise va jusqu'à l'identification des observateurs potentiels sur place. Loin d'être seulement consultée pour obtenir des informations, l'EIC participe à l'organisation des expéditions. Sa position est rappelée lors de la réunion avec la *Royal Society* dont le mémorandum est la transcription partielle : l'EIC propose « *all the Assistance* » à la Royal Society et « *all the Civilities in their power* ». Le mémorandum décrit ainsi sa position : « *[She] seem extremly well pleased at our Resolution to pursue this Inquiry.* ». La *Royal Society* et l'*East India Company* sont donc associées autour d'un objectif commun scientifique, sans qu'il n'y ait eu, à cette date, une intervention d'un ministre ou du roi. La convergence des intérêts se fait entre les directeurs de l'EIC et le directeur de la *Royal Society*. Les bénéfices potentiels pour la compagnie commerciale et pour le royaume sont donc bien moins centraux que dans le système français. L'initiative est avant tout personnelle, à l'inverse de la France, qui voit le gouvernement intervenir pour que

89. Son nom apparaît dans les archives du Bengale et de Madras (BL, IOR/H/805, p. 703). Il est identifié comme le premier officier du corps des ingénieurs du Bengale dans Edward TALBOT THACKERAY. *Biographical Notices Of Officers Of The Royal Bengal Engineers*. Londres : Smith, Elder, & Company, 1900.

90. LOVE, *Vestiges of old Madras*, p. 412.

la Compagnie des Indes apporte son soutien logistique aux astronomes Le Gentil et Pingré.

Il convient ici d'évoquer une troisième posture, celle de la Compagnie néerlandaise des Indes orientales (*Vereenigde Oostindische Compagnie* ou VOC). Si les Provinces Unies ont des observateurs sur leur territoire européen, aucun effort ne semble avoir été fait pour exploiter les territoires coloniaux pourtant nombreux et bien placés. La VOC ne participe pas à l'effort pour fournir des résultats à l'échelle du monde, à l'inverse de ses concurrentes anglaise et française. Elle n'est pourtant pas ignorante des enjeux de l'observation à venir. Delisle a en effet sollicité Dirk Klinkenberg le 18 mai 1760 pour savoir quel support logistique les astronomes pouvaient attendre de la VOC, notamment pour atteindre Batavia⁹¹. La réponse indique que les Provinces Unies ne feront pas l'effort d'envoyer un observateur, mais que la compagnie apportera son soutien si les Français veulent le faire. Delisle a alors pour projet d'y envoyer son assistant et élève, Charles Messier. Pour cela, il sollicite plusieurs intermédiaires qui doivent lui assurer le soutien de la VOC : le comte de Bentinck van Rhoon (1704–1774) et Louis-Auguste d'Affry (1713–1793), ambassadeur de France en Hollande de 1756 à 1762⁹². L'expédition de Mason et Dixon désormais connue à la fin de l'année 1760 pousse Delisle à abandonner cette idée. Il écrit cependant à nouveau à Klinkenberg le 17 octobre pour l'informer que les Français ne profiteront pas de l'offre, mais que les Hollandais peuvent toujours le faire avec l'aide de ses instructions. Klinkenberg lui recommande d'envoyer directement les instructions aux gouverneurs de la VOC au Cap, à Ceylan et aux Indes hollandaises. Il semble donc assez clair que les savants hollandais n'ont pu mettre en place une coopération avec la compagnie commerciale hollandaise. L'absence de centralisation des institutions peut certainement expliquer cette situation, mais il faut sans doute également envisager le peu d'intérêt des directeurs de la VOC pour les entreprises scientifiques dont ils ne peuvent tirer de bénéfices. La situation des Provinces Unies contraste donc à la fois avec le modèle centralisé français, mais également avec le modèle plus ouvert anglais.

91. DUMONT, « Une correspondance scientifique dans l'Europe du XVIII^e siècle », p. 156.

92. Delisle explique ses démarches dans une lettre adressée au comte Saint-Florentin datée du 21 août 1760 et conservée à la Bibliothèque de l'Observatoire de Paris sous la cote B1/8-120.

5.2.2 Un support logistique en contexte extra-européen

Les territoires extra-européens étant sous la juridiction des compagnies commerciales, celles-ci sont de fait les premières actrices de l'organisation logistique des expéditions. Ce support se fait en amont des observations et tout au long des expéditions. Dans les territoires coloniaux, ce sont les fonctionnaires, souvent issus des compagnies commerciales, qui accordent leur concours à la réalisation de l'expédition. Du côté français, ce sont les lettres de recommandation confiées par le secrétaire d'État à la Marine qui assurent aux astronomes de recevoir un support logistique dans tous les domaines : « le transport, le logement, la nourriture, la protection, l'assistance aux activités d'observation, l'expédition de correspondance, d'animaux, de minéraux, d'herbiers, de graines, de plantes vivantes ou d'autres échantillons »⁹³.

Les compagnies commerciales sont les premiers relais des informations scientifiques en contexte extra-européen. C'est d'autant plus important que les observations doivent être faites selon un protocole strict et uniforme, ce qui n'est possible que grâce à la diffusion d'instructions précises et communes. Le réseau de correspondants de Delisle lui permet de diffuser ces instructions à l'échelle de l'Europe, mais dès lors qu'il faut dépasser les mers pour atteindre les colonies, les compagnies commerciales entrent en jeu. Leur rôle dans la diffusion était déjà visible au début des années 1750 lors du voyage de Lacaille au Cap et lors du passage de Mercure et se confirme dans la décennie suivante avec les passages de Vénus.

L'*East India Compagny* se charge de diffuser les instructions communiquées par la *Royal Society*. Parmi les archives de l'EIC se trouvent le compte-rendu des actions de la compagnie. Celui-ci mentionne les instructions parmi les différentes lettres envoyées dans les colonies via notamment le *HMS Chatham*⁹⁴ Le compte-rendu de l'EIC mentionne à nouveau ces instructions et demande à ce qu'elles soient suivies⁹⁵. Les instructions ont ainsi été diffusées via un navire de

93. Jan VANDERSMISSEN. « Les voyages organisés par ordre du roi ». In : *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* 62.169 (2012), p. 491-504, p. 493.

94. « *The several Letters we sent you by the Ship of last Season before [rature] date the 23d of November and 7th December 1759 the 15th of Feby the 2d of April 1760, two short ones of the 18th of That Month and another short one by his Majestys Ship the Chatham of the 30th of May which last was only recommend the makin some Astronomical Observations upon the Transit of Venus over te Sun on the 6th of next June.* », BL, IOR/E/4/682, p. 99.

95. « *Our Secretary write to you by our Direction last Year by His Majesty's Ship the Cha-*

la compagnie, le *HMS Chatham*⁹⁶.

Le second passage de 1769 confirme l'existence de ces instructions et le rôle de l'EIC comme relais de la *Royal Society* pour la préparation des observations extra-européennes. En effet, les directeurs de la compagnie se mobilisent à nouveau en 1768 à la demande de la *Royal Society*. Il ne s'agit pas ici d'organiser une expédition, mais de déléguer au personnel de la compagnie les observations sur les territoires indiens : « La Royal Society nous a sollicité, dans la lettre ci-jointe de leur secrétaire, pour que des observations soient faites dans plusieurs de nos Présidences ou d'autres endroits dans les Indes du prochain passage de Vénus sur le disque solaire le 3 juin 1769, car elle souhaite concourir par tous les moyens à une Affaire si importante pour l'Avancement des Sciences »⁹⁷. L'EIC demande donc au gouverneur d'identifier les hommes susceptibles d'observer et d'inventorier les instruments⁹⁸. L'expérience de 1761 semble avoir montré à la *Royal Society* qu'elle pouvait déléguer cette étape à l'EIC, puisque le choix des observateurs n'est pas fait en concertation entre les deux institutions londoniennes, mais directement dans les territoires colonisés et sur décision du gouverneur. La lettre mentionne enfin les instructions de 1761, conservées par la compagnie, qui servent à nouveau à former les observateurs⁹⁹.

La désignation d'un observateur sur place est donc dépendante de la diffusion des instructions, ainsi la compagnie des Indes participe à la fois à la désignation

tham upon this subject, we shall expect therefore that you have given notice to such Persons who are Qualified to make observations upon the said Transit agreed to our Pleasure therein signified notwithstanding the appointment of the beforementioned Gentlemen for the Service. », BL, IOR/E/4/682, p. 130.

96. Une copie est conservée à la BL, IOR/Z/E/4/35/C146.

97. « *The Royal Society saving applied to us, as by the enclosed copy of their Secretary's letter, that Observations may be made at our Several Presidencies or other plaes in the last Indies of the next Transit of the planet Venus over the disc of the Sun 3th of June 1769 and being desirous by all means of concurring in an Affair of such importance to the Advancement of Science.* », BL, IOR/E/4/618, pp. 1049–1050.

98. « *We thus early and earnestly Recommend it to you, to direct all and every Person in the Service of the Company who are Conversant in Astronomy, and to desire in Our Name by Particular Notice or otherways all other Persons whatsoever under your influence properly Qualified for the purpose to expert themselves in making the most careful and accurate Observations upon the said Transit, and to deliver their Reports to You in Writing to be transmitted to Us at least in Duplicate by the earliest Opportunities.* », BL, IOR/E/4/618, pp. 1050.

99. « *To the Persons who shall be employed herein You are to deliver Copies of the Directions sent to You in 1760 by His Majesty's Ship Chatham for observing the last Transit and if We receive as promised some Instructions from His Majesty's Astronomer Royal for Observations on the expected one. We shall forward the same that Copies Thereof may also be put into the Hands of the Observers whom We also wish to be furnish with Instruments and every Assistance contributory to the succes and Accuracy of their Observations.* », BL, IOR/E/4/618, pp. 1050.

du personnel et à sa formation. L'EIC joue un rôle prépondérant dans la diffusion d'un protocole observationnel uniforme et dans la construction d'une pratique astronomique unifiée à l'échelle de tous les territoires. En témoigne la mention à la fin de la lettre du 16 mars 1768 de l'envoi de ces mêmes recommandations à toutes les Directions de l'EIC (« *We have given and shall send the like Directions on this Subject to Fort George, Bombay, Fort Marlborough and China.* »).

La compagnie commerciale anglaise n'est pas la seule à jouer un rôle dans la diffusion des instructions. Joseph-Nicolas Delisle espère que la VOC fera de même par l'intermédiaire de Klinkenberg à qui il demande de solliciter la compagnie néerlandaise pour qu'elle trouve sur place des observateurs. Il est donc admis dans cette seconde moitié du XVIII^e siècle que les compagnies commerciales sont des relais indispensables à la pratique de la science en contexte colonial, tant pour l'identification du personnel et du matériel sur place, que pour la diffusion et la constitution d'une pratique astronomique unifiée malgré le contexte géographique.

Les compagnies commerciales apportent également un soutien logistique précieux aux astronomes-voyageurs, bien plus important que le simple transport. En témoigne la lettre du 16 octobre 1760 rédigée par Robert James et adressée à la *Royal Society*¹⁰⁰. Dans ce courrier, Robert James informe la *Royal Society* des décisions prises par l'EIC quant au soutien à apporter à l'entreprise astronomique proposée par les savants. Il insiste sur l'intérêt des directeurs de la compagnie qui sont désireux de contribuer aux observation¹⁰¹. Cela se traduit par un soutien immédiat et par l'envoi de consignes pour accueillir au mieux les deux observateurs envoyés sur place¹⁰². La nature du soutien est alors détaillé. Il s'agit d'assurer le transport, à l'aller comme au retour, ainsi que le logement sur place. Cela comprend également la nourriture. Mais surtout, la compagnie s'engage à apporter assistance pour la préparation de l'observation en fournissant du ma-

100. Lettre de Robert James du 16 octobre 1760, ARS, MM/10/114.

101. « [...]they are extremely desirous of contributing everything in their Power for facilitating the making observations upon the Transit of Venus over the Sun on the 6th of June next », ARS, MM/10/114.

102. « and for that purpose they will give directions to their Governour and Council of Fort Marlborough upon the West Coast of the Island Sumatra to accommodate in a suitable manner the Two Gentlemen who are to proceed thither in His Majesty's Ship the Sea Horse, with Diet and Apartments, to give them all the assistance as to materials and Workmen, and whatever else the Service they are employed upon may require, and when they are ready to leave the Island to provide them a Passage home, all at the Company's Expence. », ARS, MM/10/114.

tériel et des bras. L'EIC met donc au service des astronomes son personnel afin de construire un observatoire temporaire et adapté. Il est intéressant de noter que les directeurs proposent de prendre en charge toutes les dépenses engagées sur place (« *all at the Company's Expence* »). Le soutien est également effectif dans tous les territoires de la compagnie, que ce soit celui qui a été identifié pour l'observation et où vont résider les deux astronomes ou tout autre territoire dans lequel ils seraient amenés à faire escale (« *As no Ship will come to England directly from Sumatra, these Gentlemen must necessarily proceed either by the way of China, or Our Presidencys of Fort St George, Fort William or Bombay and Orders will be given for their accommodation accordingly.* »).

Le soutien des compagnies commerciales aux entreprises scientifiques n'est ni conjoncturel, ni uniquement dicté par un sentiment patriotique. En effet, si l'EIC apporte son soutien aux astronomes britanniques, le cas de la VOC semble montrer que les compagnies n'excluent pas d'apporter assistance aux savants des autres royaumes européens. Alors que les négociations entre Delisle et Klinkeberg ont échoué à organiser une expédition — conjointe ou non — vers les territoires coloniaux administrés par la VOC et semblent révéler un relatif désintérêt pour les enjeux scientifiques des passages de Vénus, le soutien apporté aux astronomes britanniques débarqués au Cap dévoile l'intérêt que la compagnie et ses fonctionnaires portent aux expéditions scientifiques. Charles Mason et Jeremiah Dixon ont été autorisés le 1^{er} mai 1761 à faire escale au Cap et à s'y installer pour effectuer leur observation. Mais surtout, le gouverneur Rijk Tulbagh, leur apporte un soutien logistique non négligeable en leur attribuant un lieu pour construire un observatoire et des matériaux pour l'ériger : « pour ce qui concerne le second point, les personnes concernés se sont vu attribuer un endroit approprié pour l'érection d'un observatoire. Elles seront en outre pourvues des matériaux nécessaires pour la construction. »¹⁰³. En cela, il ne fait que répondre à la demande des astronomes anglais consignée dans une lettre conservée dans les résolutions de la VOC. Ils souhaitent obtenir l'autorisation de rester le temps nécessaire

103. « *Terwijl wat aangaat het tweede Lidt bij't voorseijde request vervat, verstaan is, dat aan veelmaalsgerepte Persoonen een bequame plaats tot het opregten van een observatorium Zullende werden aangeweesen, men voorts aan deselve Zal doen verstrecken alsulke materialen, als Zijl : tot den opbouw van dien Koomen te benoodigen.* », Résolutions du Conseil de police du Cap de Bonne-Espérance, Ref. code C. 139, pp. 197–208. On remarque du même coup que l'observatoire construit par Lacaille lors de son expédition au Cap n'existe plus, soit qu'il n'ait jamais eu vocation à perdurer après son départ, soit qu'il n'y ait eu personne parmi le personnel de la VOC pour l'utiliser et l'entretenir.

pour l'observation, ainsi qu'un lieu et les matériaux pour leur observatoire¹⁰⁴. Mais rien n'oblige le gouverneur à accepter, si ce n'est un intérêt personnel pour les sciences ou bien une posture communément répandue parmi le personnel des compagnies commerciales de bienveillance vis-à-vis des entreprises scientifiques. Les compagnies commerciales sont donc les partenaires naturelles des entreprises scientifiques dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, qu'elles aient été impliquées en amont dans la préparation ou que leurs représentants sur place aient directement été sollicités par les savants. Il ne faut pas pour autant surévaluer l'investissement de celles-ci. George K. McGilvary considère que l'organisation des expéditions est peu de chose comparée aux problèmes que l'EIC peut rencontrer, notamment avec la contrebande¹⁰⁵. Si, aux yeux des savants, le soutien logistique apporté par les compagnies et par leurs fonctionnaires est énorme, il n'est en réalité que peu coûteux pour celles-ci qui se contentent de compiler des informations ou de mettre en relation avec d'anciens fonctionnaires, de fournir le gîte et quelques planches de bois pour construire un observatoire rudimentaire.

Les savants témoignent pourtant de leur reconnaissance envers les compagnies, tendant par là-même à prouver que l'aide apportée est le fruit d'une coopération négociée et non une évidence. Le gouverneur Rijk Tulbagh note à la date du 29 septembre 1761 que Mason et Dixon ont exprimé leur gratitude à leur départ pour l'aide trouvée sur place¹⁰⁶. Charles Morton, secrétaire de la *Royal Society*, fait de même après consultation de l'EIC et écrit le 17 octobre 1760 pour la remercier de sa « généreuse attention pour l'avancement des savoirs utiles » : « *The President and Council of the Royal Society [...] direct me to request you to present their thanks to all the Gentlemen in the Direction; for their great Civility to the Society, and for their generous attention to the advancement of useful knowledge. [...] Permit me, Sir, to persent my personal Thanks to you* »¹⁰⁷. Les remerciements semblent donc être une obligation dans la relation qui lie les savants et les membres des compagnies commerciales. Si les seconds apportent sans

104. « *we therefore hope that you the governor, and council for the Dutch East India Company, will / :as the observation will be of universal interest to all Nations :/ please to permit us to Stay so long at this Place as to compleat the observation; and also, to find us a Place properly situated for the Purpose, and the Necessarys to build an observatory.* », Résolutions du Conseil de police du Cap de Bonne-Espérance, Ref. code C. 139, pp. 197–208.

105. MCGILVARY, *Guardian of the East India Company : The Life of Laurence Sullivan*, p. 121.

106. « *Heeren Mason en Dixon, wijders ook hunne Dankbaarheid hadden betuijgt, voor d' adsistentie, aan deselve hier ter plaatse beweesen.* », Résolutions du Conseil de police du Cap de Bonne-Espérance, Ref. code C. 139, pp. 523–526.

107. Brouillon d'une lettre de Charles Morton à Lawson et Sullivan, datée du 17 octobre 1760, ARS, MM/10/115.

hésitation une aide logistique non négligeable et, dans certains cas, gratuite, les premiers ne s'en sentent pas moins redevables. Cela relève également des règles de politesse entre gentilshommes, indispensables même si le service rendu l'a été volontairement et est le fruit d'une coopération ancienne.

5.2.3 Les compagnies commerciales : des actrices de la science au XVIII^e siècle

Les observations des passages de Vénus permettent surtout de mettre en lumière le rôle des compagnies commerciales dans le progrès des sciences au XVIII^e siècle. Celles-ci ne sont pas de simple supports logistiques, mais sont des actrices de la science.

Les compagnies sont dirigées par des hommes dont l'intérêt pour les sciences est clair. Si l'administration centralisée française laisse peu de place aux initiatives individuelles, il est pourtant évident que la compagnie est autant au service des sciences que celles-ci servent au développement du commerce et de l'exploitation des territoires. La machine coloniale identifiée par François Regourd et James E. McClellan lie les deux institutions autour d'intérêts communs. Du côté de l'*East India Company*, les directeurs témoignent de leur attention pour les questions scientifiques en coopérant avec la *Royal Society*. La correspondance entre les deux institutions à la veille du premier passage de Vénus met en lumière la sollicitude de l'EIC et son attachement au progrès scientifique. Les directeurs ont affirmé dès juillet 1760 vouloir apporter « assistance et encouragement »¹⁰⁸, ce que confirme une lettre de Robert James à la Royal Society datée du 16 octobre 1760¹⁰⁹. Il y résume la position des directeurs : « *they are extremely desirous of contributing everything in their Power for facilitating the making observations upon the Transit of Venus over the Sun on the 6th of June next* ». Cette posture est réaffirmée dans les archives de la compagnie. Celle-ci déclare être « *desirous by all means of concurring in an Affair of such importance to the Advancement of Science.* »¹¹⁰.

La posture bienveillante de la direction des compagnies commerciales, qu'elle

108. ARS, MM/10/105.

109. Lettre de Robert James à Charles Morton, du 16 octobre 1760, ARS, MM/10/114.

110. BL, IOR/E/4/618, pp. 1049–1050.

soit le résultat d'une politique ministérielle ou de prédispositions individuelles, a des répercussion sur le recrutement du personnel en place dans les territoire coloniaux. L'expérience ultra-marine des astronomes prouve que les fonctionnaires des compagnies sont aussi accommodants que ne l'est la direction de la compagnie elle-même.

Les fonctionnaires auxquels les savants ont affaire sont en effet le plus souvent favorables aux sciences et font preuve d'une bienveillance et d'un intérêt certains. On peut identifier des traits communs à ces fonctionnaires : la curiosité scientifique, une culture variée, la volonté de recréer sur place une société lettrée et ouverte. Rijk Tulbagh, gouverneur du Cap, en est un exemple représentatif. Avant cela, tous les échelons de la VOC depuis le statut de cadet sur le *Huys Terhorst* (1716) jusqu'à la nomination comme gouverneur en 1751, jusqu'à sa mort en 1771. Sur place, il est surnommé « Père Tulbagh » pour avoir mené une politique modérée et ouverte (entretien des routes, police, lutte contre la variole, assouplissement du droit colonial pour les esclaves). Il fait construire la première bibliothèque du Cap en 1761, année du passage, afin de conserver les livres légués par Joachim Nikolaus von Dessin. Homme érudit, il parle le latin et le français. Il a également été un correspondant de Linné qui donne son nom à une fleur d'Afrique du Sud (le *tulbaghia violacea*). Les étrangers de passage, dont Lacaille, Mason et Dixon, ainsi que Bernardin de Saint-Pierre, sont bien accueillis.

Le commandant de Rodrigue, Vincent François Martenne de Puvigné (1718 ?–1791), fait également partie de ces hommes rencontrés par les astronomes qui les secondent dans leurs expéditions, en particulier lorsqu'ils sont confrontés à des obstacles. Il est ainsi aux côtés de Pingré, tant dans la préparation de l'observation, que lors de la prise de l'île par les Anglais. La description que l'astronome fait de lui met en avant les qualités du commandant : « La sincérité, la probité, l'intégrité caractérisent M. de Puvigné. Nous lui produisîmes des ordres de nous bien recevoir, ces ordres, vis-à-vis de lui, étaient presque inutiles ; il aurait fait par caractère, par honneur, tout ce qu'il a fait en quelque sorte par devoir. Outre les égards personnels dont nous lui sommes redevables, il s'est prêté avec le plus grand zèle à tout ce qui a su contribuer au succès de notre mission. Il nous a procuré peu de secours, mais il ne nous en a refusé aucun qui ait dépendu de lui. »¹¹¹. Au delà du portrait qui relève plus de l'hagiographie que de la descrip-

111. Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », Deuxième partie « L'île Rodrigue », le 28 mai, BSG, Ms 1804.

tion fidèle se dessine surtout la figure d'un homme engagé pour le progrès des sciences, sans pour autant être présenté comme un lettré féru d'astronomie. Cela confirmerait l'état d'esprit favorable aux entreprises scientifiques de toutes natures (astronomique, géographique ou naturaliste) présent chez les fonctionnaires des compagnies commerciales.

Antoine Marie Desforges-Boucher semble correspondre au même modèle. Gouverneur des îles de France et de Bourbon à partir de 1759, il a fait sa carrière entre l'armée royale (en tant qu'ingénieur militaire du roi), puis dans la compagnie des Indes où il débute comme ingénieur en chef de l'île Bourbon. Pingré le décrit comme bienveillant et accueillant¹¹², mais surtout accommodant, puisqu'il donne des ordres pour que *La Mignonne* puisse appareiller le lendemain ou le sur-lendemain vers Rodrigu¹¹³. Le Gentil, qui bénéficie tant de ses conseils que d'une aide logistique bien réelle, vante également le personnage, lequel « avoit beaucoup d'amitié pour [lui] » et en fournissait « journallement des preuves convaincantes »¹¹⁴. Cette bienveillance est confirmée lorsque l'astronome projette une nouvelle expédition pour le passage de 1769 : « Desforges à qui j'en parlai, fit tout ce qui put dépendre de lui pour lever ces obstacles & aplanir ces difficultés ; il réussit [...] »¹¹⁵.

Le départ de Desforges laisse place à une administration royale directe. Ce changement administratif met en lumière le changement d'état d'esprit du personnel colonial vis-à-vis de la science. Si l'accueil est sensiblement aussi bienveillant, le soutien logistique est beaucoup moins efficace. Le Gentil note tout d'abord l'amitié qui lui est témoignée : « Je trouvai tout changé à l'Isle-de-France : M. Desforges ci-devant Gouverneur, dont j'avois eu tant à me louer, étoit retiré à l'île de Bourbon. L'Isle-de-France étoit commandée par un Gouverneur pour le Roi, & un Commissaire-ordonnateur qui faisoit les fonctions d'Intendant. M. Estenaur, Brigadier des Armées du Roi, y commandoit en second. Je fus, on ne peut pas mieux, accueilli de lui ; & pendant mon séjour à l'Isle-de-France, j'en reçus beaucoup de marques d'amitiés. »¹¹⁶. Il constate cependant assez rapidement les difficultés à obtenir un soutien logistique, les intérêts du roi et de l'armée passant

112. Pingré note que du vin de Bordeaux a été servi à table pour lui faire plaisir.

113. Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », Première partie « Sur la route des Indes », jeudi 7 mai, BSG, 1804.

114. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 4.

115. Ibid., p. 18.

116. Ibid., p. 51.

bien avant ceux qu'un astronome. Il ne peut ainsi obtenir une place, pourtant promise, sur les vaisseaux partant pour la France¹¹⁷. Le changement administratif des Mascareignes qui passent sous administration directe de la couronne après la faillite de la Compagnie des Indes orientales entraîne un changement radical de comportement vis-à-vis de l'astronome qui regrette alors l'époque de la compagnie et de Desforges : « Il avoit été un temps lorsque M. Desforges commandoit à cette Isle, que toutes les voies possibles m'eussent été ouvertes »¹¹⁸. Le peu de zèle du gouvernement colonial contraint l'astronome à envisager de faire le voyage sur un vaisseau espagnol dont il connaît le capitaine. Il craint cependant un refus du gouverneur de l'île et les reproches ultérieurs d'avoir préféré un navire étranger aux navires français. Lorsque deux vaisseaux arrivent de Chine, Le Gentil espère y trouver sa place, mais est à nouveau confronté à des « tracasseries les plus singulières ». Le récit de l'astronome met en lumière la rupture que représente le changement de pouvoir sur les colonies françaises. Les fonctionnaires conciliants et favorables au progrès scientifique de la Compagnie des Indes ont laissé place à des gouverneurs royaux ne faisant aucun cas de l'astronome rabaissé tout en bas de l'échelle sociale : « j'essayai à ce sujet les tracasseries les plus singulières, & qui me chagrinerent d'autant plus que je ne les croyois point faites pour moi, pensant être dans un cas privilégiés ; cependant le Gouverneur me cita plusieurs sujets qu'il étoit bien juste, selon lui, de me préférer. »¹¹⁹. Le gouverneur n'est pas le seul à importuner Le Gentil : « Il n'y eut pas jusqu'au Bureau des Classes où les Commissaires voulurent aussi me susciter de petites tracasseries. »¹²⁰. Il semble assez clair que la reprise en main royale des îles a eu des conséquences pour l'astronome. Le personnel averti de sa mission depuis 1761 a laissé la place à un personnel colonial ignorant de l'expédition et ne laissant aucune place aux entreprises scientifiques dans l'administration du territoire.

117. « Je m'assurois sur la parole du Commissaire-ordonnateur, qui m'avoit promis de me placer sur un des ces Vaisseaux, & qui m'avoit plus d'une fois réitéré la même promesse. Mais lorsque j'en vins au fait, je ne pus trouver de place sur ces Vaisseaux, sous le prétexte qu'ils étoient frétés par des particuliers, & qu'ils n'appartenoient plus à la Compagnie des Indes ; enfin j'éprouvai ici de la part du Gouvernement de l'Isle-de-France, exactement les mêmes difficultés qu'on m'avoit faites à Manille lorsque je voulus passer à Acapulco en 1767. », LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 55.

118. Ibid., p. 55.

119. Ibid., p. 57.

120. Ibid., p. 61.

Les compagnies fournissent également un personnel capable d'observer le passage de Vénus. Par leur intermédiaire, elles deviennent des actrices directes de la science en créant des données astronomiques qui sont par la suite intégrées aux publications scientifiques. Il ne s'agit plus de soutenir activement des savants institutionnels, mais de participer directement à la création d'un savoir scientifique. Cette intégration du personnel colonial dans la communauté savante passe tout d'abord par le recours à des observateurs sur place. Ce recours, rendu nécessaire par l'impossibilité d'envoyer une expédition, entraîne la reconnaissance d'une expertise scientifique des fonctionnaires coloniaux, dont une partie est effectivement issue du corps des ingénieurs et formées aux relevés astronomiques et aux calculs mathématiques. La première étape réside dans la désignation du personnel qualifié pour observer. Une lettre envoyée aux Indes le 16 mars 1768 précise les recherches effectuées par l'EIC : il s'agit de repérer les personnes qualifiées pour effectuer l'observation¹²¹. Le choix du vocabulaire utilisé pour désigner les compétences exigées (« *conversant* », « *properly qualified for the purpose to expert themselves* », « *the most careful and accurate Observations* ») montre que l'on choisit des observateurs, et non pas de simples exécutants.

La désignation de John Call comme observateur potentiel légitime une expertise scientifique acquise sur le terrain. Alors que Benjamin Robins, son professeur et tuteur, est élu membre de la *Royal Society* avant son départ pour les Indes et après avoir publié des travaux dans les *Philosophical Transactions*, John Call est reconnu par l'institution scientifique via la recommandation de l'EIC, alors qu'il travaille déjà comme ingénieur pour celle-ci. Ce n'est d'ailleurs qu'en 1775 qu'il devient membre de la *Royal Society*, près de dix ans après son retour en Angleterre (1766).

Parmi le personnel de la *Vereenigde Oost-Indische Compagnie* émergent également des observateurs compétents, qui deviennent des acteurs de la science coloniale. La VOC n'a pourtant pas vocation à développer les sciences et les entreprises scientifiques sur les territoires de la compagnie sont d'origine individuelle¹²². L'observation du passage de Vénus depuis Batavia tend à confirmer

121. « *We thus early and earnestly Recommend it to you, to direct all and every Person in the Service of the Company who are Conversant in Astronomy, and to desire in Our Name by Particular Notice or otherways all other Persons whatsoever under your influence properly Qualified for the purpose to expert themselves in making the most careful and accurate Observations upon the said Transit, and to deliver their Reports to You in Writing to be transmitted to Us at least in Duplicate by the earliest Opportunities.* », Lettre de l'EIC du 16 mars 1768, BL, IOR/E/4/618 pp. 1049–1050

122. Huib J. ZUIDERVAART et Robert H. VAN GENT. « « A Bare Outpost of Learned Euro-

ce constat. Après avoir renoncé à envoyer un astronome en expédition à Batavia, Delisle a encouragé Klinkenberg à solliciter la VOC pour qu'elle organise sur place une observation menée par un observateur local avec les instruments disponibles¹²³. Ce dernier demande l'intervention du comte Bentinck et du professeur de Leyde, Jean Nicolas Sébastien Allamand, qui promet d'écrire au gouverneur général de la VOC à Batavia, Jacob Mossel. Le choix a été compliqué pour Mossel. En effet, la personne la plus qualifiée et équipée en instruments a quitté Batavia à l'été 1760 pour retourner en Hollande. Il s'agit du lieutenant de marine Pieter Hermanus Ohdem qui enseignait les mathématiques et la navigation à l'Académie de Marine de Batavia fondée en 1743¹²⁴. Après sa fermeture en 1753, Ohdem a été nommé au département de cartographie de la VOC. En 1759, il observe la comète de Halley depuis Batavia. Dans son compte-rendu publié dans les *Verhandlignen*, il déplore l'absence d'observatoire et d'assistant. On constate le peu de cas qui est fait de l'astronomie à Batavia, d'une part à travers le manque de personnel qualifié, puisque Ohdem doit observer seul, et d'autre part à travers l'absence d'une structure architecturale, même basique, pour effectuer l'observation. Mossel désigne alors deux observateurs pour Vénus : Gerrit de Haan, qui est à la tête du département de cartographie de Batavia, et Pieter Jan Soele, un marin de la compagnie. Mossel demande à Johan Maurits Mohr (1716–1775), un curé de l'Église portugaise locale et traducteur reconnu, de traduire les instructions françaises de Delisle¹²⁵.

Les deux hommes de la VOC ont observé à l'extérieur de Batavia, sur une plage du domaine « Kliphoff » appartenant à Mohr. Celui-ci a vraisemblablement prêté, en plus de son terrain, une partie des instruments et participé avec eux à l'observation¹²⁶. Étonnamment, les deux hommes désignés par la VOC pour faire l'observation et choisis pour leurs compétences, ont été marginalisés et oubliés. C'est peut-être la preuve du peu d'intérêt qu'ils ont dû apporter à l'évène-

pean Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia ». In : *Isis* 95.1 (2004), p. 1-33, p. 3.

123. Lettre de Delisle à Klinkenberg, 17 octobre 1760, citée dans (ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia »).

124. Ibid., p. 7.

125. Ibid., p. 8.

126. Robert H. VAN GENT. « Observations of the 1761 and 1769 transits of Venus from Batavia (Dutch East Indies) ». In : *Proceedings of the International Astronomical Union 2004.IAUC196* (2004), p. 67-73, p. 68.

ment, mais c'est surtout le résultat d'une stratégie de communication assumée par Mohr, pour qui c'est l'occasion d'acquérir le statut de savant. Le rapport de l'observation rédigé par les deux fonctionnaires de la VOC a été oublié au profit de celui, envoyé plus tard, par le pasteur germano-hollandais à l'Académie des sciences de Haarlem. Par précaution, Mohr en envoie deux copies par deux bateaux différents, la première adressée à l'université de Leyde et la seconde à l'université de Groningue. Le rapport est publié dans les *Verhandelingen* de l'année suivante¹²⁷. Celui de De Haan et de Soele semble avoir été perdu¹²⁸. Dans ce compte-rendu, Mohr dévalorise le travail de De Haan et Soele, notamment leur propre compte-rendu qu'il décrit comme en deçà des standards requis¹²⁹.

Le passage de 1761 n'a pas permis aux deux observateurs désignés par la VOC d'affirmer leur place sur la scène astronomique, il a cependant fait émerger une nouvelle figure de la science à Batavia en la personne de Johan Maurits Mohr. Ce dernier n'est pas directement un fonctionnaire de la VOC, mais sa carrière est pleinement liée à la compagnie. Il ne peut donc être totalement dissocié de celle-ci, même s'il s'en détache, notamment par la carrière astronomique qu'il revendique à partir de 1761. Reconnu grâce à son observation de 1761, Mohr est élu membre de l'Académie des sciences de Hollande en 1763. Deux ans après, il obtient la permission de faire construire un observatoire à Batavia, dont la réputation dépasse les frontières de la colonie hollandaise. En 1768, il justifie la magnificence de la construction dans une lettre adressée à Thomas Hope, un des sept directeurs de la VOC¹³⁰. L'objectif est, selon lui, de combattre l'ignorance et la superstition. Le fait qu'il ait besoin d'expliquer sa démarche scientifique à un des dirigeants de la compagnie indique que l'ancien pasteur continue à considérer qu'il fait partie de celle-ci. En œuvrant contre la superstition à Batavia,

127. Johan Maurits MOHR. « Waarneming over den schijnbaaren loop van Venus over de Zonneschijf, in zijn begin, midden en einde, den 6 Juni 1761 ». In : *Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandsche Maatschappye der Weetenschappen te Haarlem* 7 (1763), p. 380-391.

128. ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 9.

129. L'observation de Mohr n'est pas pour autant plus précise et valable. L'historien Johan van der Bilt a montré que les résultats de Mohr ne correspondaient pas à la hauteur du Soleil attendu et qu'il y a sans doute une erreur qui provient de l'utilisation d'une montre de poche et non d'une horloge fiable. Voir Jan van der BILT. *Venus tegen de zonneschijf, 1761, 1769 : een bladzijde uit de geschiedenis der nederlandsche sterrenkunde*. Groningen/Batavia : JB Wolters' Uitgevers-Maatschappij, 1940, p. 58.

130. ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 12-13.

il sert les intérêts de la VOC. Ainsi, s'il n'est pas un fonctionnaire attitré de la compagnie, Mohr n'en est pas moins un acteur sur place. Ses observations sont d'ailleurs enregistrées dans les archives de la VOC¹³¹.

Dirigeants favorables au progrès scientifiques, fonctionnaires des compagnies ou membres des communautés expatriées, nombreux sont les acteurs des observations des passages de 1761 et 1769 appartenant aux compagnies commerciales. Loin d'être de simples supports logistiques, les compagnies commerciales sont des actrices de la science dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. S'il est clair que les intérêts commerciaux et coloniaux rencontrent les intérêts scientifiques autour de l'inventaire des ressources, de leur connaissance et de leur exploitation, la coopération ne se limite pas au simple utilitarisme. Le personnel des compagnies est, à toutes les échelles, impliqué dans la pratique des sciences. Si les dirigeants et les gouverneurs semblent plutôt se contenter d'apporter une expertise, des conseils pratiques et une bienveillance active, le personnel présent dans les colonies s'avère souvent être un acteur direct de la science. Ingénieurs, marins, cartographes, pasteurs, nombreux sont ceux qui, grâce aux passages de Vénus, sont à même de revendiquer le statut de savant et d'obtenir la reconnaissance institutionnelle de leurs observations.

131. VAN GENT, « Observations of the 1761 and 1769 transits of Venus from Batavia (Dutch East Indies) », p. 71.

Chapitre 6

Les observateurs

Dans la communauté des astronomes dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, tous ne sont pas des voyageurs, pourtant la participation à une expédition semble être une étape envisageable — et envisagée par beaucoup — dans une carrière astronomique. L'organisation de voyages et d'expéditions pour observer Vénus en 1761 et 1769 offre la possibilité de questionner le profil des astronomes voyageurs et par extension de réfléchir à l'expédition dans l'économie d'une carrière scientifique.

6.1 Portrait-type des astronomes désignés pour les expéditions

Cette première partie s'intéresse au profil des observateurs missionnés pour les expéditions lointaines de 1761 et 1769. Il s'agit d'essayer de comprendre s'il existe un portrait type qui expliquerait le choix d'un observateur plutôt que d'un autre. Nous nous intéresserons donc à onze observateurs désignés pour 1761 : quatre Français (trois astronomes : Pingré, Le Gentil, Chappe d'Auteroche ; un adjoint : Thuillet), quatre Anglais (deux astronomes : Mason et Maskelyne ; deux adjoints : Dixon et Waddington), un Danois (Niebuhr) et deux Russes (Popov et son adjoint Rumovski). Les observateurs de 1769 identifiés pour cette analyse sont au nombre de 25 : cinq Français (deux astronomes seuls : Pingré et Le Gentil ; un couple astronome / adjoint : Chappe d'Auteroche et Pauly ; un astronome associé à l'expédition Bougainville : Véron), quatre Anglais (Dixon et

son adjoint Bayly, le capitaine Cook et son astronome Green) auxquels s'ajoutent deux astronomes américains (Wales et son adjoint Dymond), deux Espagnols accompagnant Chappe d'Auteroche (Doz et Medina), deux Jésuites (Hell et son adjoint Sajnovics), deux Suisses au service de la Russie (Pictet et son adjoint Mallet) et sept Russes (Inochodsow, Lowitz, Rumovski, Okhtenski, Kraft, C. Euler et Eslenev)¹. Tous ont été désignés par les pouvoirs en place et s'inscrivent dans une logique expéditionnaire².

6.1.1 L'origine sociale des observateurs

L'origine familiale des astronomes en mission en 1761 et 1769 est variée et ne peut se réduire à un seul profil social. Le panel est moins important pour 1761, mais tout aussi diversifié qu'en 1769. Les astronomes d'origine fortunée sont nombreux, mais les extractions nobles sont peu représentées. Trois seulement sont d'origine noble. Chappe d'Auteroche est issu d'une famille aristocratique auvergnate. Ses parents sont « Jean Chappe, Baron d'Auteroche, & [...] Magdeleine de la Farge, fille de Pierre de la Farge, Seigneur de la Pierre, Major du Régiment Royal des Carabiniers »³. Vicente Doz, désigné par la couronne espagnole pour accompagner Chappe d'Auteroche, est issu d'une famille noble, tout comme Salvador de Medina⁴. János Sajnovics est parfois présenté comme issu d'une famille aristocrate, mais sa biographie établie par Hadobás Sándor le fait naître dans une famille de riches propriétaires terriens sans préciser si elle appartient à la noblesse hongroise⁵. Nombreux par contre sont ceux qui appartiennent à de riches familles de propriétaires. Nevil Maskelyne a des liens avec le parti Whig et plus précisément avec le Duc de Newcastle qui lui apporte à plusieurs reprises son soutien. Jeremiah Dixon vient d'une famille de quakers. Son

1. Ne rentrent pas dans cette liste les astronomes dont les destinations restent à proximité des centres décisionnaires, comme l'anglais Mason ou les Danois Kratzenstein et Horrebow le Jeune.

2. Un tableau récapitulatif de ces astronomes se trouve en annexe et permet d'embrasser l'intégralité des données mentionnées par la suite.

3. Jean-Paul GRANDJEAN DE FOUCHY. « Éloge de M. l'abbé Chappe ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie (1769)*, p. 163-172, p. 163.

4. Le titre a été acquis par son grand-père paternel en 1690. Dalmiro de la VÁLGOMA Y DÍAZ-VARELA et José Luis de la Guardia y Pascual de Pobil Barón de FINESTRAT, éd. *Real Compañía de Guardias Marinas y Colegio Naval : catálogo de pruebas de caballeros aspirantes*. T. 7. Madrid : Instituto Histórico de Marina, 1943, p. 175.

5. Sándor HADOBÁS. *Hell Miksa és Sajnovics János bibliográfiája*. Rudabánya : Érc-és Ásványbányászati Múzeum Alapítvány, 2008, p. 11.

père était propriétaire de mines et incarnait parfaitement la *gentry* anglaise. Le Jésuite Maximilien Hell est le fils d'un ingénieur des mines.

On compte également deux observateurs issus de famille de militaires, les Suisses Mallet et Pictet, dont les pères étaient tous deux officiers dans l'armée française.

À l'inverse, on compte également de nombreux observateurs d'origine plus modeste. C'est le cas de Le Gentil issu de la petite bourgeoisie normande. Son père est qualifié de « gentilhomme de Normandie peu fortuné »⁶. Les fils de fermiers sont nombreux. Il faut cependant avoir conscience que le terme de « fermier » recouvre une variété de situations et que, dans le cas des astronomes, ce sont vraisemblablement le plus souvent des propriétaires terriens. Carsten Niebuhr est le fils d'un fermier fortuné ; il a cependant dû arrêter ses études à la mort précoce de son père⁷. Il a cependant à sa majorité assez d'héritage pour vivre et pour se former au métier de géomètre. L'astronome français Véron est également issu d'une famille modeste qui le destine à être jardinier. Bayly vient également d'une famille de modestes fermiers.

On ignore les origines sociales des autres observateurs désignés. Toutefois, on peut remarquer la très grande diversité des parcours familiaux et sociaux des astronomes voyageurs des passages de Vénus. Le trait commun à tous ceux qui ne sont pas issus de familles fortunées est la volonté de former les enfants pour leur offrir une carrière. C'est ainsi que Jean-Dominique Cassini résume les choix du père de Le Gentil qui « sut cependant faire des sacrifices pour lui procurer une bonne éducation »⁸. La stratégie décrite par Cassini est peut-être assez révélatrice des parcours des astronomes de cette décennie d'expéditions : « Il voulut assurer à son fils le seul héritage qui fut dans tous les tems à l'abri des caprices du sort, et avec lequel celui qui sait le faire valoir n'éprouve jamais le besoin, parvient souvent à l'aisance et quelquefois même à la fortune. »⁹.

6. Jean-Dominique CASSINI. *Éloge de M. Le Gentil, Membre de l'Académie royal des Sciences de Paris*. Paris : D. Colas, 1810, p. 5.

7. Lawrence J. BAACK. « 'A Practical Skill that Was Without Equal' : Carsten Niebuhr and the navigational astronomy of the Arabian journey, 1761–7 ». In : *The Mariner's Mirror* 99.2 (2013), p. 138-152, p. 139. Pour une plus ample biographie de Carsten Niebuhr, voir Dieter LOHMEIER. « Ein Leben im Zeichen der Arabischen Reise : Carsten Niebuhr ». In : *Die weltliterarische Provinz. Studien zur Kulturgeschichte Schleswig-Holsteins um 1800*. Heide : Boyens, 2005, p. 187-244.

8. CASSINI, *Éloge de M. Le Gentil, Membre de l'Académie royal des Sciences de Paris*, p. 5.

9. Ibid., p. 5.

6.1.2 La formation aux sciences astronomiques des astronomes voyageurs

Ce qui semble finalement déterminant est moins l'origine sociale et familiale que l'éducation et la formation aux sciences. Dans certains cas, l'éducation passe par des établissements religieux et mènent à la carrière ecclésiastique.

Selon Gaspard de Prony qui a fait l'éloge de Pingré en 1796, ce dernier fait ses études au collège Saint-Vincent des Génovéfains et fait le choix d'entrer dans les ordres car les Génovéfains lui offrent la possibilité de poursuivre dans les sciences¹⁰. Pour de nombreux savants, l'habit ecclésiastique est moins une vocation qu'un moyen de subvenir à leurs besoins, tout en poursuivant les sciences et en attendant une reconnaissance qui permette de vivre de leur travail. Jean-Dominique Cassini résume assez bien la tension existant entre les carrières ecclésiastique et savante dans son éloge de Le Gentil : « On sait qu'autrefois ce costume donnait bien des privilèges dont on abusait fréquemment : mais celui qui, en le portant, voulait et savait en conserver la décence et la dignité, en retirait de véritables avantages ; il était toujours sûr alors de s'attirer un certain respect et des égards qui le plaçaient souvent au-dessus de son rang et de sa fortune. »¹¹. Pingré reste cependant attaché à son ordre, intégrant l'abbaye Sainte-Genève de Paris où il est chanoine. Les relations avec l'Église se sont pas pour autant faciles, Jean-Michel Racault estime par exemple que la reconnaissance institutionnelle de ses travaux savants permet à Pingré de faire face aux pressions de l'ordre : « Ecclésiastique [...], Pingré semble avoir trouvé dans son activité scientifique au sein de l'Académie, où il faut élu correspondant (1753) puis associé libre (1756), une certaine assise sociale et un appui efficace face à la méfiance de ses supérieurs. »¹². Sa carrière se poursuit malgré les transformations révolutionnaires ; le 9 décembre 1795 (18 Frimaire an IV), Pingré est élu membre résident de la première Classe de l'Institut national.

Chappe d'Auteroche appartient lui aussi à l'Église. Après des études au collège jésuite de Mauriac, il part pour Paris où il étudie, toujours chez les Jésuites,

10. Le résumé de cet éloge est fait dans le volume 8 de *Paris. Pendant l'Année 1796* de Jean-Gabriel Peltier. Jean-Gabriel PELITER. *Paris, pendant l'année 1796*. T. 8. Londres : Imprimerie de Baylis, 1796, p. 77-80.

11. CASSINI, *Éloge de M. Le Gentil, Membre de l'Académie royal des Sciences de Paris*, p. 5-6.

12. RACAULT, « L'observation du passage de Vénus sur le soleil. Le voyage de Pingré dans l'océan indien », p. 111.

au collège Louis-le-Grand. Il y soutient « une thèse générale, avec le plus grand éclat »¹³. Une première mission consistant à lever des plans de la ville de Bitche en Lorraine permet à Chappe de se faire remarquer et de se présenter, à son retour « de cette espèce d'expédition »¹⁴, à l'Académie où il est nommé adjoint en 1759 (à la place vacante de Lalande devenu associé).

Le Gentil est également entré dans les ordres, moins par aspiration spirituelle, que par hésitation : « Ne sachant d'abord à quelle carrière il devait préférablement se livrer, il commença par étudier la théologie et prit l'habit ecclésiastique. »¹⁵. La vocation de Le Gentil n'est par contre que passagère. Parallèlement à ses cours de théologie, il suit les cours d'astronomie de Delisle au Collège Royal ; les seconds détrônent rapidement les premiers dans le cœur de Le Gentil¹⁶. La reconnaissance institutionnelle lui permet d'abandonner la carrière ecclésiastique¹⁷. Nommé adjoint astronome le 4 février 1753, il débute alors une carrière dans l'institution parisienne : associé géomètre (9 janvier 1763), associé vétérinaire (27 juin 1770), associé astronome (28 février 1772), pensionnaire astronome surnuméraire (4 mars 1782) et pensionnaire de la Classe d'astronomie (après la réorganisation de 1785).

L'astronome royal Nevil Maskelyne a également exercé dans les ordres parallèlement à sa carrière scientifique. Ordonné en 1754, il est le pasteur de l'église de Shrawardine (Shropshire) de 1775 à 1782, puis de celle de North Runcton (Norfolk).

L'astronome austro-hongrois, Maximilien Hell, fait pour sa part toute sa carrière chez les Jésuites. Après des études dans l'école élémentaire de Schemnitz, puis au *Gymnasium* jésuite de Banská Bystrica (en Slovaquie actuelle), Hell entre à 18 ans dans la Compagnie de Jésus (1738). Per Pippin Aspaas suppose qu'un professeur aurait reconnu les talents du jeune Maximilianus Rudolphus Höll et aurait proposé à ses parents, de fervents catholiques, de le recruter dans la congrégation¹⁸. Il part alors faire son noviciat à Trenčín (Slovaquie). Deux années plus

13. GRANDJEAN DE FOUCHY, « Éloge de M. l'abbé Chappe », p. 163.

14. Ibid., p. 164.

15. CASSINI, *Éloge de M. Le Gentil, Membre de l'Académie royal des Sciences de Paris*, p. 5.

16. « Le jeune homme trouva beaucoup plus agréable d'employer les soirées à observer le ciel, que de passer une partie de la journée sur les bancs de l'école à disputer sur de vains argumens. ». La citation en dit long sur l'opinion de Jean-Dominique Cassini quant aux études de théologie.

17. « M. Le Gentil ne garda l'habit d'abbé que jusqu'au moment où le titre de savant lui procura une considération et une existence moins équivoques. », CASSINI, *Éloge de M. Le Gentil, Membre de l'Académie royal des Sciences de Paris*, p. 6.

18. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus :

tard, il entre à l'université jésuite de Vienne. Il compte parmi ses professeurs le mathématicien Erasmus Fröhlich (1700–1758) et le directeur de l'observatoire jésuite de Vienne Joseph Franz (1704–1776). Vers 1743, il commence à observer aux côtés de Franz¹⁹. Hell effectue tout son parcours universitaire à Vienne : trois années de philosophie, puis deux années de mathématiques. À la suite de quoi il part enseigner au *gymnasium* jésuite de Levoča (Slovaquie). De retour à Vienne en 1747, Hell débute ses études de théologie qu'il termine en 1751, année au cours de laquelle il est ordonné prêtre²⁰. Après sa troisième année de probation à Banská Bystrica, Hell est appelé comme consultant pour la construction de l'observatoire de Tyrnau. Pour Aspaas, c'est la preuve que Hell a déjà acquis à la fin de ses études une solide réputation au sein de la congrégation. De retour à Vienne en 1755, Hell entame une brillante carrière en devenant l'astronome royal et impérial (*astronomus caesareo-regius*).

Le parcours de son adjoint Sajnovics est moins prestigieux. Ce dernier appartient également à la Compagnie de Jésus. Originaire du village de Tordas en Hongrie, il devient jésuite à 15 ans en 1748. Après une formation dans les écoles de Jaurinum et de Buda, il entre comme novice à Trenčín. Il entre ensuite à la faculté de philosophie de Tyrnau en 1751. Vers le milieu de la décennie 1750, il part pour Vienne où il étudie la théologie et travaille comme assistant de Hell (vers 1758/1759)²¹. Il est probablement également le secrétaire de l'astronome. En 1764, il est à la fois en quatrième année de théologie à l'université jésuite de Vienne et prend part aux observations menées dans l'observatoire de Hell. En 1765, Sajnovics est envoyé à Tyrnau comme assistant de Franciscus Weiss, le directeur de l'observatoire jésuite.

À l'exception des jésuites Hell et Sajnovics, on constate que les études dans les établissements religieux n'ont pas mené à de réelles vocations. L'ordination est pour la plupart des astronomes français une étape pour subvenir temporairement aux besoins quotidiens. On constate cependant que la Compagnie de Jésus est particulièrement présente au XVIII^e siècle dans la formation des astronomes français et austro-hongrois.

A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 54.

19. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 58.

20. Ibid., p. 59.

21. Ibid., p. 116.

Les astronomes anglais suivent un cursus différent. Leurs origines plus modestes et le fait qu'ils n'appartiennent pas nécessairement à la *Royal Society* rend la connaissance de leurs biographies plus partielle²². Nevil Maskelyne a fait ses études au collège Sainte-Catherine de l'Université de Cambridge. Ordonné en 1755, il entre au *Trinity College* l'année suivante²³. Il devient membre de la *Royal Society* en 1758 à vingt-six ans²⁴. Débute alors une brillante carrière astronomique couronnée par le titre d'Astronome royal. Maskelyne succède à Nathaniel Bliss (1700–1764) et occupe la fonction de 1765 à sa mort en 1811.

On connaît par contre peu de choses des parcours universitaires de Charles Mason et Jeremiah Dixon. Dixon a été formé dans des écoles privés²⁵. Charles Mason a lui aussi été scolarisé dans une école privée avant de devenir arpenteur. Tous deux ont été employés par la *Royal Society*, mais n'en ont jamais été membres.

Parmi les observateurs du passage de 1769, on peut noter la présence de militaires de formation. C'est le cas de l'astronome français Pierre-Antoine Véron qui est choisi pour accompagner Bougainville et qui quitte l'expédition à l'île de France pour observer le passage de Vénus à venir alors que Bougainville rentre en France²⁶. Originaire de Normandie et fils d'un menuisier, il est destiné au métier de jardinier, qu'il commence à exercer avant de partir à Rouen auprès de son oncle²⁷. Après six mois chez un procureur, il s'engage dans la marine en 1757. Il étudie les mathématiques et l'hydrographie avec un professeur particulier et se rend à Paris pour suivre des cours au Collège royal.²⁸ Il embarque en 1762 sur

22. La pratique des éloges funèbres à l'Académie royal des sciences de Paris, si elle véhicule des poncifs de l'hagiographie savante (la rencontre déterminante, la vocation née de l'observation d'un phénomène particulier, etc.), n'en permet pas moins d'avoir un aperçu souvent détaillé des grandes étapes de la carrière du savant. Cela n'existe pas de l'autre côté de la Manche.

23. Nevil Maskelyne (MSKN749N), *A Cambridge Alumni Databas*, University of Cambridge.

24. Le certificat d'élection est conservé aux Archives de la *Royal Society* sous la cote EC/1758/04. La candidature de Maskelyne a été proposée par le révérend Hassel, James Bradley, Thomas Simpson, John Robertson, William Mountain et Francis Blake.

25. Thomas HOCKEY et al. *The biographical encyclopedia of astronomers*. Springer, 2014, p. 588.

26. Le Gentil le croise tout d'abord à Pondichéry alors qui se rend à Manille pour le passage et le revoit à son retour à l'île de France alors qu'il est mourant.

27. Pour la biographie de Pierre-Antoine Véron, on peut se reporter à l'éloge fait par Lalande, seule source sur le sujet. Joseph-Jérôme de LALANDE. « Éloge de M. Veron, Pilote des Vaisseaux du Roi, & astronome ». In : *e Nécrologe des hommes célèbres de France (1775)*, p. 93-103 et dans une version modifiée par Lalande Jean BERNOULLI. *Supplément au Recueil pour les astronomes*. Berlin : chés l'Auteur & chés Haude & Spener, Libraires, 1779, p. 23-34.

28. LALANDE, « Éloge de M. Veron, Pilote des Vaisseaux du Roi, & astronome », p. 94.

le *Diadème*, puis sur le *Sceptre* (1763) et la *Malicieuse* (1764–1766). Après son retour, en 1766, Lalande le pousse à s'embarquer avec Bougainville, notamment pour ses aptitudes à calculer les longitudes. Il a alors le titre de pilote.

Issu d'une famille modeste, James Cook n'est destiné ni aux sciences, ni à la marine²⁹. Beaglehole décrit ainsi ses origines : « Il venait d'une classe sociale très basse, fils d'un journalier dans une ferme non loin de Whitby. »³⁰. Cook est d'abord envoyé dans l'école locale, puis destiné à une carrière de mercier. Peu enclin à la carrière de commerçant, Cook s'engage comme apprenti dans la marine marchande auprès du Quater John Walker, lequel l'encourage à étudier la navigation, les mathématiques et l'astronomie³¹. En 1755, il préfère s'engager dans la *Royal Navy*, plutôt que de poursuivre dans la marine marchande. Il débute alors sa carrière dans la Marine royale pendant la Guerre de Sept Ans. Il sert alors en Amérique du Nord, continue son apprentissage et est rapidement repéré pour ses aptitudes³². C'est à cette époque que Cook débute ses observations, notamment une éclipse solaire totale le 5 août 1766, dont le compte-rendu est publié dans les *Philosophical Transactions*³³. Lorsqu'il est choisi pour commander l'expédition, James Cook est alors à la fois commandant du vaisseau et astronome. Cette double mission se justifie selon Geoffrey Badger qui considère que Cook est autant un marin qu'un « scientifique » (« *scientist* »)³⁴.

L'Espagnol Salvador de Medina y Jorge, envoyé en 1769 au côté de Chappe d'Aueroche et de Vicente Doz, est également de formation militaire. Il a fait ses classes à la *Real Compañía de Gardias Marinas* de Cadix dans laquelle il est

29. La bibliographie dédiée à la vie et aux voyages de James Cook est fournie. On peut se référer aux ouvrages suivants : Geoffrey Malcolm BADGER. *Captain Cook, navigator and scientist : Papers presented at the Cook Bicentenary Symposium Australian Academy of Science, Canberra 1 May 1969*. Canberra : Australian National University Press, 1970 ; John Cawte BEAGLEHOLE. *The Life of Captain James Cook*. Londres : Hakluyt Society, 1974 ; Cordelia STAMP et Tom STAMP. *James Cook maritime scientist*. Whitby : Caedmon of Whitby Press, 1978 ; Robin FISHER et Hugh JOHNSTON. *Captain James Cook and his times*. Canberra, 1979 ; Nigel RIGBY et Pieter van der MERWE. *Captain Cook in the Pacific*. Greenwich : National Maritime Museum, 2002 ; Frank MCLYNN. *Captain Cook : master of the seas*. New Haven : Yale University Press, 2011.

30. « *He came from a very low social class, the son of a day-labourer on a farm no far from Whitby.* », John Cawte BEAGLEHOLE. « On the Character of Captain James Cook ». In : *The Geographical Journal* 122.4 (1956), p. 417-429, p. 420.

31. *Ibid.*, p. 420.

32. George Stephen RITCHIE. « Captain Cook's influence on hydrographic surveying ». In : *Pacific Studies* 1.2 (1978), p. 78-95.

33. James COOK. « An observation of an eclipse of the Sun at the island of New-found-land, August 5, 1766 ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 57 (1767), p. 215-216.

34. BADGER, *Captain Cook, navigator and scientist : Papers presented at the Cook Bicentenary Symposium Australian Academy of Science, Canberra 1 May 1969*, p. 30.

entrée en 1742³⁵. Plus jeune que lui, Vicente Doz y de Funes a débuté dans la même académie des gardes marines en 1751³⁶. Cette école avait été fondée en 1717 par José Patiño afin de donner une formation pratique et scientifique aux futurs officiers de la marine espagnole.

Christoph Euler (1743–1818), le troisième fils de Leonhard Euler, suit également une carrière militaire, contrairement à son frère Johann Albrecht Euler. Après des études de mathématiques, il s'engage dans l'armée prussienne où il exploite ses connaissances en génie militaire³⁷. Ses compétences sont telles que Frédéric II aurait refusé de lui donner son congé et qu'il aurait fallu l'intervention de l'impératrice Catherine pour qu'il puisse rejoindre sa famille à Saint-Pétersbourg et intégrer l'armée impériale de Russie, où il est nommé major d'artillerie et directeur de la fabrique d'arme de Systerbeck³⁸.

On peut enfin remarquer que les astronomes russes envoyés en expédition sont dans leur grande majorité formés au sein des établissements d'enseignements associés à l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg³⁹. C'est le cas de Stepan Yakovlevich Rumovski, adjoint de Nikita Ivanovich Popov en 1761 et à la tête de l'expédition pour Kola en 1769. Après des études au séminaire Alexandre Nevski où il est remarqué comme un des meilleurs élèves, Rumovski est choisi en 1748 pour poursuivre ses études à l'université impériale de Saint-Pétersbourg. Il y suit les cours de Mikhail Vassilievitch Lomonossov (1711–1765) et de Georg Wilhelm Richmann. Il est nommé adjoint de l'Académie en 1753. Il est alors envoyé à Berlin pour continuer sa formation en mathématiques auprès de Euler⁴⁰.

Piotr Borisovich Inochodsov (1742–1806) a été élève au *gymnasium* acadé-

35. VÁLGOMA Y DÍAZ-VARELA et FINESTRAT, *Real Compañía de Guardias Marinas y Colegio Naval : catálogo de pruebas de caballeros aspirantes*, p. 175.

36. Ibid., p. 234.

37. Joseph MICHAUD et Louis Gabriel MICHAUD. *Biographie universelle, ancienne et moderne ou histoire, par ordre alphabétique, de la vie publique et privée de tous les hommes qui se sont fait remarquer par leurs écrits, leurs actions, leurs talents, leurs vertus ou leurs crimes*. Paris : Chez Michaud, 1815, p. 503.

38. ibid., p. 503, Johann Christian POGGENDORFF. *Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften*. Leipzig : Johann Ambrosius Barth, 1963, p. 706.

39. Certains ont par ailleurs été élèves de Joseph-Nicolas Delisle avant son retour à Paris

40. William CLARK, Jan GOLINSKI et Simon SCHAFFER. *The sciences in enlightened Europe*. Chicago : University of Chicago Press, 1999, p. 395. HOCKEY et al., *The biographical encyclopedia of astronomers*, p. 1876.

mique avant d'entrer en 1760 à l'université impériale. Il est ensuite envoyé à l'université de Göttingen pendant deux ans (1765-1767). À son retour, il travaille sous la direction de Leonhard Euler et est élu membre adjoint de l'Académie en 1768.

Ivan Ivanovich Islenev (1738–1784) a également été formé à l'université impériale de Saint-Pétersbourg. Il est élu adjoint au département de géographie en décembre 1771.

Carsten Niebuhr fait figure d'exception. Issu d'une famille de fermiers aisés, il a fait le choix de commencer des études à l'université de Göttingen pour intégrer le corps des ingénieurs de l'armée de Hanovre⁴¹. C'est au cours de sa première année que son professeur de mathématiques, Abraham Gotthelf Kästner, le recommande pour l'expédition qui est en train d'être organisée. Lawrence J. Baack résume ainsi sa situation : « C'est ainsi qu'un étudiant non diplômé et de simple origine rurale, qui n'avait terminé qu'une année d'études, fut invité à se joindre à l'une des expéditions européennes les plus importantes qui eurent lieu à l'époque de l'exploration scientifique du XVIII^e siècle. »⁴². Sans formation, sans diplôme et sans reconnaissance de ses pairs, Niebuhr est un cas unique. Il a cependant bénéficié, comme d'autres observateurs, de la bienveillance d'un de ses professeurs, qui le recommande pour intégrer le cercle restreint des savants. Ce choix n'était par contre possible que parce que les organisateurs de l'expédition ont prévu que tous les participants bénéficieraient de deux années d'études préalables dans leur discipline et en langue arabe. Niebuhr a ainsi suivi des cours avec le grand astronome allemand Tobias Mayer, à l'époque directeur de l'observatoire de Göttingen. L'opportunité est exceptionnelle pour l'apprenti astronome. Il est notamment formé à la théorie de la Lune, à l'observation de notre satellite et au problème du calcul de la longitude par la méthode des distances lunaires⁴³. Il

41. BAACK, « 'A Practical Skill that Was Without Equal' : Carsten Niebuhr and the navigational astronomy of the Arabian journey, 1761–7 », p. 139.

42. « *Thus it was that an undergraduate of simple rural background, who had completed only one year of studies, was invited to join one of the most significant European expeditions that took place during the eighteenth century age of scientific exploration.* », *ibid.*, p. 139.

43. Lawrence J. Baack évoque les réticences de Mayer à former Niebuhr à la méthode des distances lunaires, car ce dernier n'a aucune expérience de la mer et donc de l'observation des étoiles sur un navire. À cela s'ajoute les nombreux et complexes calculs qui s'ensuivent. Niebuhr a longuement insisté. Dans une lettre rédigée en Égypte et destinée à l'envoyé danois de Constantinople, Gähler, il se vante de maîtriser parfaitement la méthode et de l'utiliser avec succès. Voir *ibid.*, p. 142.

apprend également la cartographie et le dessin⁴⁴.

Quelque soit l'origine sociale ou le parcours universitaire, il semble que les rencontres et les réseaux jouent un grand rôle dans la réussite universitaire. Chez les astronomes russes, on compte deux fils de savants appartenant à des dynasties établies : Christoph Euler et Wolfgang Ludwig Krafft (1743–1814). Le premier est le troisième fils de Leonhard Euler qui a suivi à la fois une carrière scientifique et une carrière militaire. Il appartient à une famille de savants établie depuis longtemps au service de l'empire de Russie. Son grand-père est Georg Gsell (1673–1740), un peintre suisse⁴⁵. Ce dernier a été recruté par Pierre le Grand en 1716, avec sa troisième femme, Dorothea Maria Merian. Sa fille Katarina épouse Leonhard Euler rencontré à Saint-Pétersbourg. Le second est le fils du mathématicien Georg Wolfgang Kraft (1701–1754), qui a enseigné à Saint-Pétersbourg de 1725 à 1744, date à laquelle il repart pour Tübingen. Après ses études en Allemagne, Wolfgang Ludwig Krafft devient professeur d'astronomie à l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg (1767). Il travaille notamment avec Leonhard Euler, devenu aveugle, et avec ses élèves Johann Albrecht Euler, Nicolas Fuss et Anders Johan Lexell.

S'il n'appartient pas à une dynastie savante, l'astronome anglais William Wales (1734–1798) bénéficie également de soutien dans le cadre de son mariage. Il a en effet épousé la sœur de l'astronome Charles Green en 1765. L'année suivante, il est employé par Nevil Maskelyne comme calculateur pour les éphémérides du *Nautical Almanach*⁴⁶. Il semble assez évident que la carrière de Wales n'a débuté que grâce à son recrutement par Maskelyne et il aurait pu être recommandé auparavant par son beau-frère. Ce n'est que bien après l'expédition pour le passage de Vénus de 1769 qu'il obtient une reconnaissance institutionnelle de la part du monde scientifique, ce qui tendrait à prouver qu'il n'avait pas la formation nécessaire jusque-là pour intégrer les cercles savants reconnus.

Le recrutement des observateurs envoyés en expédition semble dépendre des réseaux et de l'appréciation de figures majeures des institutions organisatrices.

44. Ibid., p. 141-142.

45. Ce dernier a eu cinq filles d'un premier mariage, dont Katarina, et s'est remarié en troisième noce avec Dorothea Maria Merian (1678–1743), elle-même peintre et fille de la naturaliste Maria Sibylla Merian (1647–1717).

46. HOCKEY et al., *The biographical encyclopedia of astronomers*, p. 2278-2280.

Nevil Maskelyne a choisi William Wales en 1769, un de ses assistants pour le *Nautical Almanach*. Charles Green a sans doute été favorisé par son statut d'assistant des astronomes royaux James Bradley, puis Nathaniel Bliss. Charles Mason pour sa part est proche de James Bradley et de Tobias Mayer. Il aurait rencontré James Bradley, alors astronome royal, par l'intermédiaire de sa femme, Rebekah Peach⁴⁷. Il devient ainsi assistant à l'Observatoire de Greenwich en 1756. Jeremiah Dixon est lié aux savants de Durham, le mathématicien William Emerson et les astronomes John Bird et Thomas Wright.

En France, si les manœuvres de Delisle pour faire désigner son élève Charles Messier échouent, nombreux sont ses anciens élèves ou protégés qui observent les passages de Vénus, dont deux sont désignés pour observer hors de France : Chappe d'Auteroche ou Le Gentil. Lalande, pour sa part, repère les prédispositions de Véron.

On constate également que les astronomes français bénéficient autant de leur formation universitaire que de rencontres. Après avoir suivi les leçons de Delisle au Collège royal, Le Gentil rencontre Jacques Cassini, puis devient son élève⁴⁸.

Il en est de même pour Chappe d'Auteroche, repéré le principal du collège Louis-le-Grand, qui transmet ses travaux à Cassini : « Il eut occasion, pendant son cours de Philosophie, de lier connoissance avec Dom Germain, Chartreux ; ce savant Religieux reconnut bientôt le génie du jeune homme, & se fit un plaisir de lui enseigner les élémens de Mathématiques & de l'Astronomie ; [...] Il étoit impossible que des dispositions si bien marquées échappassent aux regards du P. de la Tour, alors Principal de ce Collège ; il crut devoir faire part à feu M. Cassini de cette espèce de phénomène ; celui-ci désira voir des ouvrages du jeune homme : il en fut frappée, & conçu dès ce moment le dessin de cultiver des talens si précieux [...] & pour mettre à profit son talent pour l'Astronomie, il lui fit traduire les Tables astronomiques de M. Halley, que M. L'Abbé Chappe publia en 1752, avec des additions considérables : il étoit déjà en état, non-seulement d'entendre les ouvrages de ce célèbre Astronome, mais encore de les commenter & de les étendre. »⁴⁹. La rencontre avec le maître vieillissant est certes un *topos*

47. HOCKEY et al., *The biographical encyclopedia of astronomers*, p. 1412.

48. « Instruit des disposition du jeune Le Gentil, il [Cassini] lui proposa de venir s'exercer à l'Observatoire sous la direction de Cassini de Thury son fils, et de Maraldi son neveu, déjà membres de l'Académie des Sciences. La proposition avait été, pour ainsi dire, acceptée d'avance ; car on l'avait présentée, et elle avait été le but secret de la visite. », CASSINI, *Éloge de M. Le Gentil, Membre de l'Académie royal des Sciences de Paris*, p. 7.

49. GRANDJEAN DE FOUCHY, « Éloge de M. l'abbé Chappe », p. 163-164.

du genre de l'éloge, elle est cependant assez révélatrice du poids des réseaux savants dans la réussite et la reconnaissance des scientifiques.

À Académie impériale de Saint-Pétersbourg, les professeurs jouent de même un rôle central. Leonhard Euler est particulièrement important dans la formation des futurs astronomes. Parmi ses élèves se trouvent ses propres fils Johann Albrecht Euler et Christoph Euler, le mathématicien et astronome Anders Johann Lexell (1740–1784)⁵⁰, Stepan Rumovski et Piotr Inochodsov⁵¹.

On constate également la même importance des réseaux dans la carrière de Maximilien Hell. Per Pippin Aspaas résume ainsi son parcours : « Nous pouvons supposer sans risque que la nomination de Hell en tant qu'*astronomus caesareo-regius* (astronome impérial et royal) était la conséquence de son talent, de ses contacts et du *timing*. »⁵². C'est en particulier la figure de Joseph Franz qui s'impose dans la carrière de Hell. Ce dernier est à la fois directeur de l'observatoire jésuite, mais aussi directeur de l'académie orientale et précepteur du futur empereur Joseph II. Aspaas montre également que l'enchaînement des événements favorisent Hell. Marinoni est mort en 1755. Il a fait don de son observatoire et de ses instruments à la cour. Nait alors le projet de construire un nouvel observatoire impérial et royal dans le cœur de la ville. Joseph Franz est tout d'abord chargé de la mission, mais Hell est rapidement rappelé de l'université de Cluj (Roumanie) où il enseigne pour devenir l'astronome de la cour.

Pour la majorité des astronomes présents dans cette étude, le triptyque talent, réseau et *timing* semble se retrouver. Les aptitudes permettent d'être repéré et d'intégrer des réseaux savants et institutionnels. Mais surtout, le *timing*, dans la plupart des cas, désigne les passages de Vénus eux-mêmes. Pour nombre d'observateurs, c'est Vénus qui offre la possibilité de faire ses preuves. Les passages sont le *kairos* de leurs carrières.

50. Ce dernier observe depuis Saint-Pétersbourg en 1769, de même que Johann Albrecht Euler.

51. Alexander VUCINICH. « Mathematics in Russian culture ». In : *Journal of the History of Ideas* (1960), p. 161-179.

52. « *We may safely assume that Hell's appointment as astronomus caesareo-regius (« Imperial and Royal Astronomer») resulted from talent, contacts and timing.* », ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 66.

6.1.3 L'âge moyen des astronomes : une relative jeunesse

À de rares exceptions près, les observateurs sont jeunes et au début de leurs carrières. L'observation des passages de Vénus est donc moins un accomplissement (comme cela peut être le cas pour Joseph-Nicolas Delisle) qu'une opportunité. La moyenne d'âge des observateurs missionnés de 1761 est de 37,9 ans⁵³. Cette moyenne descend à 35,3 ans si on ne prend pas en compte Pingré (50 ans) et Nikita I. Popov (41 ans), qui sont les deux seuls à avoir plus de quarante ans. Le plus jeune est Maskelyne, qui n'a que 24 ans et qui est membre de la *Royal Society* depuis déjà trois ans. Le plus âgé est l'abbé Pingré, dont on a vu précédemment que la carrière débutait tardivement : repéré après son observation du passage de Mercure de 1753 et membre de l'Académie des sciences en 1756 à 45 ans.

La moyenne d'âge des observateurs de 1769 est de 35,5 ans. Les astronomes qui ont déjà participé à une expédition en 1761 sont parmi les plus âgés : Pingré (58 ans), Chappe d'Auteroche (42 ans), Le Gentil (45 ans) et Mason (42 ans). Seuls Jeremiah Dixon et Stepan Rumovski ont encore moins de quarante ans (respectivement 36 et 35 ans). Si on ne tient pas compte des astronomes ayant participé aux expéditions de 1761, la moyenne d'âge descend à 33 ans. Parmi les nouveaux missionnés, seuls trois ont plus de quarante ans : Maximilien Hell (49 ans), Georg Moritz Lowitz (47 ans) et Salvador de Medina (44 ans). Les deux premiers ont le même profil : savants reconnus et à la carrière prestigieuse, ils partent en mission pour le compte d'un souverain. La participation de Hell a été négociée entre les couronnes d'Autriche et du Danemark. Celle de Lowitz est la conséquence de son recrutement comme professeur d'astronomie à Saint-Pétersbourg par l'impératrice. En effet, Lowitz n'arrive dans la capitale impériale qu'en 1767, après avoir été professeur de mathématiques à l'*Aegidianum* de Nüremberg et directeur de l'observatoire de la même ville (1751–1757), puis professeur de mathématiques pratiques à l'université de Göttingen (1755–1767) et directeur de l'observatoire de Göttingen à partir de 1755. Le prestige des deux observateurs, acquis au cours de leurs carrières respectives, a probablement joué dans leur recrutement par les couronnes du Danemark et de Russie.

53. Cette moyenne est obtenue à partir des âges de Pingré, Chappe d'Auteroche, Le Gentil, Mason, Dixon, Maskelyne, Niebuhr, Rumovski et Popov. On ignore les dates de naissance de Thuillet et de Waddington.

La relative jeunesse des observateurs missionnés par les États et les institutions scientifiques s'explique avant tout par les dangers associés à une expédition au long cours. Ceux-ci sont évoqués dans les différents rapports confiés aux savants pour déterminer les meilleurs lieux d'observation : « En troisième lieu nous ne dissimulerons point que soit par la lecture de divers voyages ou des journaux qui sont au dépôt des cartes et plan, soit encore par le rapport de plusieurs officiers généraux de la marine, des connaissances desquels nous avons été à portée de profiter, nous sommes instruits que généralement dans toute cette partie de l'Afrique à commencer par les côtes de Guinée et particulièrement à Benguela, l'air à cause de son intempérie pendant cette saison des pluies, est très dangereux pour les étrangers. Le passage soudain de la chaleur du jour au froid de la nuit et le brouillard épais et puant, joints à la mauvaise qualité des aliments, y causent des maladies dont les Européens sont d'autant plus susceptibles, qu'ils habitent ordinairement un climat bien différent. Ceux qui viennent y faire la traite ne s'en garantissent qu'en hâtant leur départ, et surtout en ne couchant point à terre. »⁵⁴. La jeunesse et la santé deviennent alors des arguments de poids dans le choix des observateurs, autant que les prédispositions à l'observation. C'est d'ailleurs ce qui guide le choix d'envoyer des binômes, associant à l'astronome un adjoint : « La crainte du dérangement que la santé de M. Pingré pourroit éprouver dans ces Régions, soit faire désirer à l'Académie qu'il ait un Compagnon de voyage versé dans l'astronomie qui pût le suppléer ou concourir avec lui suivant les circonstances. »⁵⁵. La présence de l'adjoint se justifie donc à double titre, d'une part palier l'éventuel décès de l'astronome, d'autre part compléter l'apport de connaissance par des compétences variées : dessin, histoire naturelle, botanique, linguistique, etc. De ces adjoints, on sait peu de choses : dessinateurs, ingénieurs, astronomes, botanistes, les profils sont variés. De même, on ignore jusqu'à leurs dates de naissance, leurs âges, voire leurs prénoms⁵⁶.

Les astronomes envoyés en expéditions sont donc jeunes et pour les adjoints souvent inconnus. Connus des membres des institutions, parfois membres, ils sont généralement à l'aube de leur carrière, à l'exception on l'a vu de Hell et de Lowitz.

54. AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences, année 1760, assemblée du 20 août 1760, pp. 425–426.

55. AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences, année 1760, assemblée du 20 août 1760, p. 426.

56. Ainsi, les moyennes d'âge précédemment citées n'ont pu prendre en compte l'âge de Thuillet, adjoint de Pingré, de Pauly adjoint de Chappe d'Auteroche en Californie, de Robert Waddington, adjoint de Maskelyne et d'Okhtenski, adjoint de Rumovski.

6.1.4 Le passage de Vénus, une étape cruciale dans la carrière astronomique

Les passages de Vénus représentent des points de bascule dans les carrières des astronomes envoyés en mission d'observation. Jeunes, peu connus, n'appartenant pas systématiquement aux institutions savantes, mais prometteurs, c'est ainsi qu'apparaissent les voyageurs. Les membres des institutions sont peu nombreux à partir en expédition. Et s'ils appartiennent à une académie scientifique, leur élection a eu lieu dans la décennie précédente. Pour les astronomes français, par exemple, seuls Pingré, Chappe d'Auteroche et Le Gentil sont académiciens⁵⁷. L'intégration dans la vie académique date du passage de Mercure de 1753 pour Pingré et Le Gentil ; l'observation du phénomène leur ayant permis de faire leurs preuves, notamment auprès de Delisle. Correspondant de Le Monnier en 1753, puis associé libre en 1756, Pingré cumule le statut de chanoine de Sainte-Geneviève et d'académicien. Le Gentil est nommé adjoint en 1753, puis associé géomètre en 1763, alors qu'il est de l'autre côté des mers. Le reste de son parcours institutionnel se fait par contre après le second passage et après son retour à Paris. Nommé vétérinaire en 1770, il obtient le titre d'associé astronome en 1772 et celui de pensionnaire surnuméraire en 1782. Pour les astronomes français, si les expéditions ont représenté des opportunités, elles n'ont pas réellement permis de concrétiser les espoirs de carrière et de reconnaissance des astronomes qui se sont portés volontaires. Les deux adjoints Thuillet et Pauly disparaissent des documents officiels après les passages. Ils ne signent ni comptes-rendus d'expédition ou d'observation, ni d'articles postérieurs. Le statut de Pingré ne peut évoluer puisqu'il est parallèlement chanoine. Les décès de Chappe d'Auteroche et de Véron en expédition mettent un terme à des carrières annoncées comme prometteuses. Seul Le Gentil arrive à poursuivre, au prix de nombreuses négociations, puisqu'à son retour d'Inde il est nommé vétérinaire, avant d'obtenir le statut d'associé. La décennie passée à explorer les territoires indiens colonisés a finalement marqué une parenthèse dans sa carrière.

Le destin des astronomes anglais semble différent. Les membres de la *Royal Society* sont peu nombreux. Seul Maskelyne est élu avant le premier passage de Vénus, en 1758. William Wales et James Cook ne sont reçus dans l'institution scientifique qu'après l'expédition de 1769, tous les deux en 1776. Les autres

57. Thuillet, Véron et Pauly ne sont pas membres de l'Académie scientifique.

observateurs anglais n'en font jamais partie : Charles Mason, Jeremiah Dixon, William Bayly, Joseph Dymond et Charles Green. Quatre sont par contre associés à l'Observatoire royal de Greenwich. Charles Green a été assistant de James Bradley, sans doute vers 1760/1761, puis de Nathaniel Bliss⁵⁸. William Bayly a été le second assistant de Maskelyne avant le second passage de 1769⁵⁹. Willam Wales est commissionné par l'Observatoire de Greenwich en 1766 pour être calculateur pour le *Nautical Almanach*. Charles Mason a travaillé avec James Bradley comme « *assistant observer* » et débute à cette occasion une collaboration avec Maskelyne⁶⁰.

Les expéditions représentent par contre une opportunité pour la plupart de ces observateurs. Nevil Maskelyne en est le meilleur exemple, nommé Astronome royal en 1765 en remplacement de Nathaniel Bliss, il est la principale figure de l'astronomie anglaise dans le dernier tiers du XVIII^e siècle. Cela explique sans doute le fait qu'il ne participe à aucune expédition en 1769. William Bayly termine sa carrière comme professeur à la *Royal Naval Academy* de Porthmouth (1785–1807)⁶¹. Charles Mason poursuit son travail avec Maskelyne en association avec la *Royal Society*. Il semble assez clair que les expériences de voyages n'ont pas convaincu l'astronome de poursuivre dans cette voie. S'il accepte une seconde mission en Amérique du Nord aux côtés de Jeremiah Dixon, il refuse par contre de participer aux expéditions du second passage et n'accepte qu'une destination proche, à savoir l'Irlande. Envoyé en Écosse en 1773 pour travailler à au problème newtonien de la masse de la Terre, il rentre brutalement en Angleterre, abandonnant ses travaux sur place, peut-être à cause d'un remariage⁶². Il continue à travailler au *Nautical Almanach*, avant d'émigrer à Philadelphie, où il meurt peu de temps après son arrivée. Après sa seconde participation aux

58. HOCKEY et al., *The biographical encyclopedia of astronomers*, p. 843.

59. Ibid., p. 180.

60. Thomas D COPE. « Charles Mason and Jeremiah Dixon ». In : *The Scientific Monthly* 62.6 (1946), p. 541-554, p. 541.

61. Mary CROARKEN. « Astronomical labourers : Maskelyne's assistants at the Royal Observatory, Greenwich, 1765–1811 ». In : *Notes and Records of the Royal Society of London* 57.3 (2003), p. 285-298 et HOCKEY et al., *The biographical encyclopedia of astronomers*, p. 181.

62. Ces travaux ont donné lieu à une publication de Maskelyne : Nevil MASKELYNE. « An account of observations made on the mountain Schiehallien for finding its attraction ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 65 (1775), p. 500-542. Voir Giorgio RANALLI. « An early geophysical estimate of the mean density of the earth : Schiehallien, 1774 ». In : *Earth Sciences History* 3.2 (1984), p. 149-152, RD DAVIES. « A Commemoration of Maskelyne at Schiehallion ». In : *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 26 (1985), p. 289-294, Edwin DANSON. *Weighing the world : The quest to measure the Earth*. Oxford University Press, 2009, p. 146-154.

observations, Jeremiah Dixon se retire dans sa région natale où il exerce le métier de géomètre⁶³.

Il est surtout important de noter que la plupart des observateurs missionnés ont poursuivi une carrière scientifique associée à la pratique des expéditions. Avant de devenir Astronome royal, Maskelyne a participé à une seconde expédition, dont l'objectif était d'expérimenter les chronomètres de Harrison (1763). Il emmène avec lui le jeune Charles Green, dont c'est le premier voyage. Mason et Dixon ont été chargés en 1763 de fixer la frontière entre la Pennsylvanie et le Maryland. Ils débutent leur travaux en novembre 1763, lesquels sont stoppés par les Six Nations en septembre 1767. Les deux astronomes rentrent alors en Angleterre en septembre 1768⁶⁴. William Wales participe au second voyage de James Cook, tout comme William Bayly.

La pratique des voyages imprègne donc fortement les parcours des astronomes missionnés en 1761 et 1769, soit qu'elle ait été un préalable à la sélection comme observateur du passage de Vénus, soit qu'elle ait fourni des compétences reconnues et exploitées par la suite.

Lorsque les voyages précèdent les expéditions, ils sont de plusieurs natures. Ceux-ci sont parfois déjà des expéditions scientifiques, c'est le cas de Charles Green qui accompagne Maskelyne à la Barbade. Il en est de même pour les Espagnols Doz et Medina, dont la formation à la *Real Compañía de Gardias Marinas* de Cadix les prépare à la fois à la théorie et à la pratique. Doz a fait partie de l'expédition de 1754 pour déterminer les limites des possessions espagnoles et portugaises de l'Orénoque pour le compte du roi d'Espagne Fernando VI⁶⁵. Sal-

63. HOCKEY et al., *The biographical encyclopedia of astronomers*, p. 588.

64. Voir Edwin DANSON. *Drawing the line : How Mason and Dixon surveyed the most famous border in America*. John Wiley & Sons, 2016, John DAVENPORT. *The Mason-Dixon Line*. Infobase Publishing, 2004. Il existe par ailleurs un roman sur cette épopée : Thomas PYNCHON. *Mason and Dixon*. Henry Holt et Co, 1997.

65. L'expédition était placée sous la direction de José de Iturriaga y Aguirre (1699–1767). Il était accompagné d'Eugenio Fernández de Alvarado, José Solano y Bote, Vicente Dos et Nicolás Guerrero. Le botaniste suédois et disciple de Linné, Perh Löfling (1729–1756), coordonne les recherches scientifiques, accompagné des médecins Benito Paltor et Antonio Condal. Voir Manuel LUCENA GIRALDO et Antonio E DE PEDRO. « La frontera caribica : Expedición de límites al Orinoco (1754–1761) ». In : *Arte SA Caracas, Venezuela* (1992), Manuel LUCENA GIRALDO. *Laboratorio tropical : la expedición de límites al Orinoco, 1750–1767*. Editorial CSIC-CSIC Press, 1993 et Miguel Ángel PERERA. « La expedición de límites de 1750 en la Guayana española : los logros de una tarea que nunca comenzó ». In : *Procesos : Revista Ecuatoriana de Historia* (2015), p. 35-62.

vador de Medina a accompagné Antonio de Ulloa dans son voyage d'observation (et d'espionnage) à travers l'Europe⁶⁶ et a également été en poste à Carthagène.

La pratique du voyage peut également être liée à la formation des astronomes et à leur carrière. Le Suisse Jean-Louis Pictet, avocat de formation, a effectué un Grand Tour qui l'a amené en Angleterre et en France. Il a également accompagné Horace Bénédict de Saussure dans ses expéditions dans les Alpes⁶⁷. Les Jésuites Hell et Sajnovics se déplacent dans tout le territoire de la province jésuite autrichienne, de Vienne à Cluj ou Levoča. Lowitz enseigne à Nüremberg, puis à Göttingen, avant de se rendre à Saint-Pétersbourg. Christoph Euler passe de l'armée prussienne à l'armée russe.

Le voyage, qu'il soit européen ou extra-européen, fait partie de la carrière de tous ces astronomes. Il intervient à différente étape de leur carrière : étape obligée de la formation, Grand Tour, opportunité de carrière, expédition coloniale, scientifique ou les deux, exploration d'agrément, etc.

6.1.5 Comment choisir les observateurs ?

Il convient enfin de s'interroger sur les arguments qui ont présidé aux choix de ces astronomes. Si certains sont volontaires (comme Le Gentil ou Chappe d'Auteroche), d'autres sont moins enthousiastes (Mason).

Le bagage scientifique des voyageurs est évidemment primordial. Il n'est cependant pas nécessairement acté par des diplômes ou un statut officiel, comme le prouve le choix de Carsten Nieburh pour l'expédition danoise en Arabie. C'est moins le titre, que les compétences qui sont indispensables. Celles-ci sont le premier critère pris en compte dans le choix de l'observateur. Celui-ci doit être capable de manipuler les instruments et d'observer avec assurance. Les aptitudes mathématiques sont en théorie moins nécessaires, puisque les données des observations ne sont utilisables qu'après réduction et comparaison avec les autres ré-

66. Voir Antonio LAFUENTE et José Luis PESET. « Política científica y espionaje industrial en los viajes de Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1748-1751) ». In : (1981), p. 233-261, p. 253 et Miguel Angel Puig Samper MULERO. « Antonio de Ulloa, naturalista ». In : *Actas del II Centenario de don Antonio de Ulloa*. Escuela de Estudios Hispanoamericanos. 1995, p. 97-124, p. 114-115.

67. PICTET, MALLET et CANDAU, *Deux astronomes genevois dans la Russie de Catherine II : journaux de voyage en Laponie russe de Jean-Louis Pictet et Jacques-André Mallet pour observer le passage de Vénus devant le disque solaire, 1768-1769*.

sultats obtenus, étape qui est effectuée depuis les principaux centres scientifiques, Paris ou Londres. Le contexte expéditionnaire rend néanmoins le savoir-faire astronomique et mathématique central, puisque les observateurs doivent établir avec certitude la longitude du lieu d'observation. Si certains astronomes amateurs européens se sont contentés d'observer depuis leurs propres observatoires (parfois simplement depuis chez eux) et d'envoyer leurs résultats aux principales institutions savantes, c'est que la question de la détermination de la longitude ne posait pas de problème dans leur cas. Il était alors possible d'utiliser les temps relevés par ces astronomes, dès lors qu'on avait la certitude que leurs instruments étaient de qualité et que leurs données correspondaient aux prédictions. Les missionnés en territoire extra-européen débutent par contre leur installation sur place par la détermination de la longitude du lieu. Comme, de plus, s'ajoutent dans les objectifs des expéditions, le repérage et la cartographie des territoires coloniaux, ces compétences astronomiques et mathématiques sont nécessaires. On comprend donc mieux pourquoi il était important de former Niebuhr et pourquoi cette formation a été confié à Tobias Mayer. Chappe d'Auteroche met l'accent sur cet aspect dans son récit de voyage en Sibérie : « Nos connoissances sur la Géographie sont encore très bornées. On connoissoit, à peine, en 1761, quelques positions déterminées avec exactitude depuis Strasbourg jusqu'à Tobolsk, sur une distance de quatorze à quinze cents lieues. M. Cassini de Thury a rectifié, dans son voyage à Vienne, beaucoup de positions par des observations géométriques, depuis les frontières de France jusqu'à cette capitale de l'Autriche. La Russie a été le principal objet de mes recherches, ce pays étant le moins connu de ceux que j'ai traversé. »⁶⁸. Il insiste par ailleurs sur le déroulement des relevés et la méthode utilisées « afin qu'on puisse juger du degré de précision de mes résultats, & les rectifier par les nouvelles connoissances qu'on peut acquérir avec le temps ». Chappe débute chaque chapitre par une table des longitudes et latitudes déterminées par des observations astronomiques. Celle-ci est suivie de l'itinéraire de la route et enfin de tous les détails géographiques observés sur place. Principal problème au XVIII^e siècle, la détermination des longitudes ne pouvait donc qu'être confié à des astronomes et observateurs dont les compétences, le savoir-faire et

68. CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les moeurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk; l'histoire naturelle de la meme route; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs moeurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 347.

les connaissances ne pouvaient être remis en cause.

Les connaissances scientifiques sont donc le premier critère pris en compte. Cela explique le choix français d'envoyer des académiciens (Pingré, Chappe et Le Gentil) ou bien le choix anglais de sélectionner des assistants de Greenwich (Mason, Dixon, Bayly, Wales et Green).

À l'exigence scientifique s'ajoute la question de la nationalité de l'astronome. Ce critère joue en particulier dans la Russie impériale. Deux stratégies guident les choix russes : l'affirmation nationale qui passe par le choix d'astronomes russes et la recherche du prestige afin de renforcer le poids de la Russie sur la scène savante. Le déclin dans lequel se trouvent les sciences russes à la veille du premier passage de Vénus explique la limitation du dispositif d'observation en Sibérie, qui se résume à quelques observateurs russes de peu de renommée⁶⁹ et un invité français.

À l'origine, une seule expédition russe était prévue. Michel Mervaud, dans son introduction critique au *Voyage en Sibérie* de Chappe d'Auteroche explique qu'il n'y a en réalité pas eu de demande explicite. Les doutes quant à l'existence d'observateurs russes compétents étaient présents à l'Académie impériale et l'ethnographe Gerhard Friedrich Müller (1705–1783) en avait fait part à son correspondant français Lacaille, qui avait interprété cela comme une invitation⁷⁰. Du côté français, l'invitation russe est admise, à la fois dans les comptes-rendus des assemblées de l'Académie, où l'on peut lire à la date du 20 août 1760 : « Puisque l'Académie sur l'invitation de celle de St Petersburg a accepté l'offre empressée de M. L'abbé de Chappe pour aller en Sibérie et paroît indispensable de profiter aussi de celle de M. Pingré pour aller en affrique [...] »⁷¹. Chappe d'Auteroche entretient la même idée dans son récit de voyage publié en 1768 : « J'étois parti de France d'après la demande que l'Académie de Saint-Pétersbourg avoit faite à celle de Paris, d'envoyer un de ses Membres en Sibérie, où quelques Astronomes de Russie devoient aussi se rendre. »⁷². Lorsque Lacaille informe

69. Stepan Iakovlevich Rumovski n'a pas encore le prestige que la postérité lui a attribué. Nikita Ivanovich Popov, un ancien élève de Delisle est certes professeur d'astronomie et académicien, mais il n'a aucune renommée à l'extérieur de la Russie.

70. Michel MERVAUD et Madeleine PINAULT SØRENSEN. *Voyage en Sibérie*. T. 2. Oxford : Voltaire Foundation, 2004, p. 7.

71. AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences de Paris, années 1760, assemblée du 20 août 1760, p. 422.

72. CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les*

l'Académie impériale des projets français, en janvier 1760, il est trop tard pour les académiciens russes, peu enthousiastes, de contrer l'expédition française. Les réticences des savants russes existent et leur opposition se traduit par l'envoi d'un second astronome en expédition. Ainsi, Lomonossov annonce en 1760 l'envoi de Stepan Iakovlevich Rumovski, désigné adjoint de Popov et âgé de 27 ans. Lomonossov exprime pourtant des doutes quant à la possibilité de former Rumovski à l'observation dans un temps si court⁷³, mais le patriotisme l'emporte sur l'objectif astronomique de l'expédition comme le résume Per Pippin Aspaas : « Néanmoins, pour Lomonossov et les autres patriotes de l'Académie, il était évidemment important d'engager leurs propres astronomes dans le projet, au nom de la fierté nationale. »⁷⁴. En 1761, en Russie, ce sont finalement moins les compétences scientifiques qui priment que l'appartenance à la nation russe.

Le passage de 1769 est par contre marqué par une préparation intense menée directement par l'impératrice Catherine II (succédant à Élisabeth Petrovna et couronnée en 1762⁷⁵). La politique en faveur des sciences s'est traduit par une reprise en main efficace⁷⁶. L'impératrice a réussi à faire revenir Euler à Saint-Pétersbourg après vingt-cinq années d'absence ; son fils, Johann Albert est nommé Secrétaire de l'Académie et use de ses réseaux pour la préparation. Parallèlement, Rumovski, devenu Directeur de l'Observatoire impérial et professeur d'astronomie, coordonne l'organisation. L'impératrice, dans une lettre du 14 mars 1767 réclamant la préparation de l'observation de 1769, demande à ce qu'on l'informe du choix des expéditionnaires. Elle indique également que si le nombre d'académiciens était insuffisant, elle se chargerait d'aller trouver des observateurs parmi les membres de l'Amirauté : « Je vous écris cette Lettre, pour que vous disiez à l'Académie des Sciences de ma part, que Je souhaite. 1) que

moeurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la même route ; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs moeurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle. P. 25.

73. MERVAUD et PINAULT SØRENSEN, *Voyage en Sibérie*, p. 9.

74. « Nevertheless, to Lomonosov and other patriots at the Academy it was evidently important to engage their own astronomers in the project, for the sake of national pride. », ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 228.

75. Entre les deux impératrices s'intercalent le court règne de Pierre III (janvier–juillet 1762), assassiné le 17 juillet 1762 sur ordre de sa femme.

76. Sur le contexte scientifique russe, voir Alexander VUCINICH. *Science in Russian Culture : A History to 1860*. Stanford : Stanford University Press, 1963 et Isabel de MADARIAGA. *Politics and Culture in Eighteenth-Century Russia*. Londres / New York : Longman, 1998.

l'Academie fasse faire ses Observations avec le plus grand soin et que Je desire en consequence de savoir. 2) quels sont les Endroits de l'Empire les plus favorablement placés, et qui sont ceux que l'Academie destine pour cette Observation ? Afin qu'au cas qu'il y fallut batir, envoyer des ouvriers et si on peut prendre les mesures convenables. 3) que s'il n'y a pas assés d'Astronomes à l'Academie pour que l'Observation soit complete, dans les Endroits, que l'Academie aura choisi, Je propose et me charge de faire chercher parmi les Marins des sujets qui pendant le tems qui reste, jusqu'au passage de Venus pourroient se perfectioner sous les yeux des Professeurs pour cette Observation, afin d'etre employés dans cette Expedition avec utilité au gré de l'Academie. »⁷⁷.

Le choix des observateurs se fait selon deux stratégies : d'une part on sélectionne parmi les Russes, notamment en formant des officiers militaires nombreux, d'autre part on fait appel à des observateurs étrangers. Aspaas remarque par ailleurs que Rumovski maintient l'illusion que la Russie n'a pas fait appel à des étrangers, mais que ceux-ci ont proposé spontanément leur participation⁷⁸. Il a montré par exemple que Jacques-André Mallet a offert ses services dans une lettre du 18 septembre 1767 sur les encouragements de Daniel Bernoulli. Ce dernier est un proche de Leonhard Euler et a lui même vécu à Saint-Pétersbourg sur invitation de l'Académie impériale. Aspaas suppose donc que l'Académie pourrait avoir contacté Bernoulli pour lui demander de proposer un observateur. Quoiqu'il en soit, il est clair pour l'historien que la formulation de Mallet sous-entend que l'Académie de Saint-Pétersbourg a besoin de recruter des étrangers⁷⁹.

Parmi les astronomes russes missionnés se trouvent des officiers, tels que Fadei Okhtenski, adjoint de Rumovski. Ce binôme associe un astronome réputé et aux charges importantes au sein de l'institution savante pétersbourgeoise et un lieutenant formé à l'astronomie pour l'observation. La renommée du premier permet de compenser l'absence de parcours universitaire scientifique du second.

Dans le cas russe, le choix des observateurs est dicté par la politique impériale de redressement académique et d'affirmation nationale. Le statut institutionnel et la formation scientifique priment moins que la nationalité des observateurs,

77. Lettre de l'impératrice Catherine II au compte Orlov, Moscou le 3 mars 1767 (14 mars 1767), reproduite dans Stepan Iakovlevich RUMOVSKI. *Nabliudeniia iavleniia venery v solntse v rossiiskoi imperii v 1769 godu uchinennyyia s istoricheskim preduvedomleniem*. Saint-Pétersbourg : Imperatorskaia akademiia nauk, 1771, p. 5-6.

78. Ibid., p. 18.

79. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 231.

auxquels on propose, s'il le faut, un apprentissage rapide de l'astronomie dans les mois qui précèdent le passage. On comprend donc mieux la présence de militaires comme Okhtenski et de jeunes astronomes tout juste sortis de l'université impériale comme Inochodsov. Christoph Euler apparaît alors comme la parfaite synthèse de ces deux critères, officier de métier, mais à la formation scientifique solide, avec un nom prestigieux qui plus est.

La désignation du jésuite Hell comme observateur pour la compte d'une couronne protestante s'explique par contre par le rayonnement et la réputation de l'astronome à la veille du passage de 1769. En 1767, le choix de Maximilien Hell se comprend par la place qu'il occupe à cette époque dans l'astronomie européenne : observateur rigoureux, calculateur d'éphéméride et correspondant de nombreux astronomes. Bernoulli évoque ainsi Hell dans son *Recueil pour les astronomes* « Quel est l'astronome qui ne connoisse pas les excellentes Ephémérides de Vienne ? »⁸⁰. Il a par ailleurs joué un rôle dans l'observation du premier passage et apparaît comme un spécialiste de la question. Il semble avoir été très sollicité, puisqu'il déclare avoir refusé deux invitations avant d'accepter celle du Danemark⁸¹. L'identité de ces deux commanditaires potentiels n'est pas mentionnée. Per Pippin Aspaas émet deux hypothèses, soit il s'agit d'un Jésuite d'une autre province, soit une couronne européenne⁸².

80. Jean BERNOULLI. *Recueil pour les astronomes*. Paris : chez Desaint, 1771, p. 154 ; cité par Per Pippin Aspaas dans Per Pippin ASPAAS. « Maximilian Hell's invitation to Norway ». In : (2008), p. 15.

81. « *deprecatīs jam tum binis ad exteras partes invitationibus* », HELL, *Observatio Transitus Veneris ante discum Solis die 3. Junii Anno 1769. Wardoëhusii, auspiciis potentissimi ac clementissimi Regis Daniæ et Norvegiæ, CHRISTIANI VII. facta, et Societati Regiæ Scientiarum Hafniensi prælecta à R.P. Maximiliano Hell, è S.J. Astronomo Cæsareo-Regio Universitatis Vindobonensis, Societatis Regiæ Scientiarum Hafniensis, et Nidrosiensis Membro, atque Academiæ Regiæ Scientiarum Parisinæ Membro Correspondente*, p. 1, cité par Per Pippin Aspaas dans ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 282.

82. *ibid.*, p. 283-289. L'hypothèse d'une invitation du père Ruggiero Giuseppe Boscovich (1711–1787) ne tient pas. Elle supposerait que les deux hommes soient proches, ce qui n'est en réalité pas le cas. Joseph Liesganig, également Viennois, est par contre approché par Boscovich dont il est un correspondant régulier. Il ne peut cependant obtenir l'autorisation de la chancellerie Habsbourg pour participer à l'expédition prévue par Boscovich avec la *Royal Society* vers la basse Californie. L'hypothèse de la France ou de la Suède ne fonctionne pas non plus, les deux pays ayant suffisamment de personnel compétent dans les rangs de ses académiciens et sont par ailleurs peu enclins à solliciter des savants étrangers par souci patriotique. L'Espagne et le Portugal sont tout aussi improbables du fait de la condamnation des Jésuites. Pour Aspaas, c'est finalement l'hypothèse d'un gouvernement non catholique qui est la plus probable. Il évoque notamment les Provinces Unies, mais la VOC ne semble pas prête à dépenser de l'argent pour financer un observateur étranger et une expédition. La Russie pourrait également

Au Danemark, le choix du jésuite austro-hongrois a été fait par les trois ministres danois Bernstorff, Moltke and Thott. Ceux-ci sont convaincus de l'intérêt de participer à l'observation, notamment depuis la station de Vardøhus (actuel Vardø), par contre il leur manque un observateur qualifié de réputation internationale⁸³. Si Hell déclare avoir été étonné car il n'avait pas de contact avec le Danemark⁸⁴, l'astronome a en réalité déjà correspondu depuis 1766 avec Thomas Bugge qui a pu le recommander⁸⁵. Il répond de plus aux critères fixés implicitement par la couronne dano-norvégienne : un astronome compétent, reconnu et d'envergure internationale. La question religieuse n'est en aucun cas un facteur discriminant pour le gouvernement danois (protestant), lequel semble faire passer en priorité le prestige de l'astronomie jésuite sur la religion du savant⁸⁶.

Si la carrière ecclésiastique n'est pas incompatible avec la carrière scientifique et si certains gouvernements n'hésite pas à recruter un savant d'une autre religion, celle-ci peut pourtant être un critère d'élimination d'une candidature. L'interdiction de la Compagnie de Jésus en Espagne et dans ses colonies en avril 1767 met ainsi fin aux espoirs du père Boscovich de partir en expédition en Californie pour le compte de la *Royal Society*. L'Espagne, qui avait pourtant donné son accord pour le passage de l'astronome et d'un éventuel second jésuite, interdit de fait la circulation des astronomes de la compagnie sur son sol. La *Royal Society*, en conséquence, écrit le 12 mai 1767 à Boscovich pour retirer son invitation⁸⁷.

L'âge et la santé sont également déterminants dans le choix des expéditionnaires, sans pour autant être dissuasifs. Le coût et l'investissement pour une telle

être une hypothèse, mais il n'existe pas de traces d'une quelconque invitation envoyée à Hell. Per Pippin Aspaas suggère que le jésuite aurait pu interpréter la préparation russe comme une invitation implicite.

83. ASPAAS, « Maximilian Hell's invitation to Norway », p. 14.

84. Maximilien HELL. « Expositio litteraria ad Polum arcticum, in tres divisa Tomos, quorum primus Historicus, secundus Physicus, tertius Mathematicus et Astronomicus ». In : *Nova Acta Eruditorum* (1770), p. 427-432.

85. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 289-290.

86. « *It should not come as a big surprise, then, that Maximilian Hell was seen as an ideal candidate for the Danish authorities. A Jesuit, yes, but Jesuit astronomy was known to be at the very top level, and in this case, that counted more than the letter of the Law.* », ASPAAS, « Maximilian Hell's invitation to Norway », p. 15.

87. Lettre citée dans Rita TOLOMEO. *Ruggiero Giuseppe Boscovich : Lettere per una storia della scienza (1763–1786)*. Rome : Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, 1992.

expédition ne peuvent être mis en péril par le risque de décès de l'observateur. À quelques exceptions près mentionnées précédemment, les observateurs missionnés sont jeunes et en début de carrière. D'un point de vue cynique, ils encourent moins de risques, mais surtout leur perte serait moins grave que s'il s'agissait d'un astronome renommé et vénérable. Cela explique sans doute le choix de Maskelyne, vingt-quatre ans en 1761, pour participer à l'expédition de Sainte-Hélène à l'occasion du premier passage et le fait qu'il reste à Greenwich pour le second. L'Angleterre ne peut se permettre de mettre en jeu la vie de l'Astronome royal, dont la mission est désormais de coordonner les observations depuis Londres.

Le critère de l'âge est certes important, mais pas rédhibitoire. C'est sans doute moins du côté des organisateurs que du côté des observateurs que la question a du sens. En effet, Maximilien Hell, quarante-sept ans en 1767, déclare avoir refusé les deux premières invitations en raison des dangers liés au voyage, risques accrus par son « âge avancé »⁸⁸. Il accepte pourtant l'invitation danoise, sans doute plus avantageuse que les deux invitations mystérieuses qu'il a refusées.

Le cas de Charles Mason illustre bien les réticences des astronomes à s'exposer. S'il a participé à l'expédition — ratée — pour Bencoolen, il refuse de prendre des risques inconsidérés pour 1769. Son opposition s'explique sans doute par la réponse apportée par la *Royal Society* en 1761 lorsqu'il a été confronté aux dangers de la mer et de la guerre. L'absence de compréhension de l'institution face aux craintes exprimées par Mason et Dixon, les menaces à peine voilées et l'obligation de maintenir la destination de Bencoolen alors que tout tend à prouver qu'elle sera impossible à atteindre ont probablement émoussé la bonne volonté de l'astronome. Ainsi, lorsque Maskelyne demande des volontaires pour 1769, Charles Mason s'abstient de proposer ses services. Échaudé par son expérience passée, il a sans doute également conscience qu'à quarante-deux ans les climats extrêmes et les voyages lointains représentent des risques non négligeables. Il n'accepte finalement qu'une destination moins éloignée, à savoir l'Irlande, proposée par Maskelyne, à la fois parce que sa position plus au nord rend l'observation plus favorable qu'à Londres, mais également parce que l'Astronome royal ne souhaite pas se passer de ses compétences⁸⁹.

88. « *Father Hell explains that he saw his advanced age, the dangers and difficulties of travelling, and concern for his own health as obstacles for embarking upon an expedition, and that would make a sea voyage to a distant continent or a long journey overland likely to have been rejected* », ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 283.

89. CJ BUTLER. « Observations of planetary transits made in Ireland in the 18th Century and

L'âge reste toutefois une condition subjective, car soumise à l'appréciation des voyageurs eux-mêmes. Aucun document écrit issu des commanditaires ne mentionne l'âge des observateurs, pas plus qu'il ne fixe une limite. La décision revient à l'astronome qui se porte volontaire, à l'image de l'abbé Pingré, cinquante ans en 1761.

Les négociations qui ont lieu à l'Académie des sciences de Paris en 1760 témoignent de l'engagement des astronomes. L'institution parisienne n'a pas à imposer les expéditions à ses membres, car elle a assez de volontaires, Le Gentil qui part sans attendre son soutien, Chappe d'Auteroche qui accepte l'invitation russe, Pingré qui espère partir sur les côtes africaines et Charles Messier qui exprime à plusieurs reprises, et sans succès, son désir de partir par l'intermédiaire de son maître Delisle.

Le contexte expéditionnaire implique de fait des critères individuels et partiels. La détermination et l'ambition en font partie, autant que l'attrait pour le voyage et la découverte. Les descriptions des expéditions insistent sur l'aspect aventureux des entreprises. Dans l'*Éloge* dédiée à Chappe d'Auteroche, l'auteur insiste sur les dangers et les difficultés que représentent les deux destinations de 1761, Tobolsk et Rodrigue : « L'un de ces endroits étoit Tobolsk, capitale de la Sibérie, située dans le climat le plus froid de tout l'univers connu ; l'autre étoit l'île Rodrigue, espèce d'écueil presque désert, situé dans la mer des Indes.[...] L'un [des astronomes] alloit braver l'ardeur de la zone torride, & l'autre affronter les glaces d'une région plus véritablement hyperborée que celle que les Ancien qualifioient de ce nom. »⁹⁰. L'usage de superlatifs et les exagérations font évidemment partie des lieux communs liés aux récits de voyage au XVIII^e siècle, ils ne sont cependant pas si éloignés de la réalité pour un voyageur, qui plus est un astronome plutôt sédentaire. L'auteur insiste sur les difficultés rencontrées par Chappe : « La difficulté de ce voyage étoit extrême, il falloit traverser une partie de l'Europe dans la saison la plus incommode, parce qu'une fois arrivé à Pétersbourg il falloit encore faire huit cents lieues en traîneau [...]. ». Pourtant « ces désagrémens ne rebutèrent pas M. l'Abbé Chappe » et l'auteur d'énumérer les obstacles rencontrés : « le dégel », les « masses de neige qui s[e] détachent [des

the development of astronomy in Ireland ». In : *Proceedings of the International Astronomical Union 2004.IAUC196* (2004), p. 87-99, p. 89.

90. GRANDJEAN DE FOUCHY, « Éloge de M. l'abbé Chappe », p. 165.

montagnes] », « [l]es dangers & [l]es incommodités d'un voyage fait en traîneau », « le froid le plus rude », « la débacle » et une « inondation », « le brigandage ». L'éloge insiste alors sur la « courage » de l'« intrépide Académicien »⁹¹. L'accent mis sur les dangers et les obstacles permet de souligner le courage des astronomes missionnés et de mettre en lumière le volontarisme de la plupart d'entre eux.

Pour une expédition comportant tant de dangers, la personnalité de l'astronome est donc également importante, tant pour le goût du voyage et l'intrépidité, que pour son caractère. Dans son *Expeditio litteraria*, Maximilien Hell affirme que Sajnovics a été choisi comme assistant tant pour ses compétences astronomique que pour sa santé et son bon caractère⁹². Sajnovics donne une autre explication, sans doute plus vraisemblable, dans son ouvrage *Demonstratio Idioma Ungarorum et Lapponum idem esse*⁹³ : le hongrois étant sa langue maternelle, il était le mieux placé pour faire une étude linguistique comparative du hongrois et de la langue lapone, étude qui intéressait autant la couronne autrichienne que l'observation du passage de Vénus.

Le profil des astronomes envoyés en expédition pour observer le passage de Vénus peut être identifié à travers certains aspects récurrents : des compétences astronomiques certaines, un âge relativement jeune et une carrière récente. Il existe cependant des exceptions liées aux contextes nationaux. Lorsque l'âge est plus avancé, c'est la renommée qui a primé dans le choix de l'astronome. Lorsque les compétences sont encore balbutiantes (Niebuhr ou Rumovski en 1761), c'est que l'on manque d'observateur de prestige et de temps. Il faut également noter l'apparition en 1769 des militaires de formation, marins, officiers, ingénieurs militaires. Ils témoignent d'une évolution majeure dans la formation des militaires, en particulier dans la marine, qui associe à la pratique la connaissance des mathématiques et de l'astronomie. Tous les missionnés semblent par contre mus par un même attrait pour le voyage, soit qu'ils aient déjà participé à des expéditions, soit qu'ils aient poursuivi par la suite dans cette voie.

91. GRANDJEAN DE FOUCHY, « Éloge de M. l'abbé Chappe », p. 166.

92. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 117.

93. *Demonstratio. Idioma Ungarorum et Lapponum idem esse.*

6.2 Les nombreux observateurs hors contexte expéditionnaire

Les nombreuses observations effectuées en Europe, dans les marges européennes et dans les territoires non-européens ne sont pas toutes le fait d'observateurs missionnés par les couronnes ou les institutions scientifiques. Parmi ces observateurs se trouvent de nombreux fonctionnaires des compagnies commerciales, des religieux, des représentants des pouvoirs coloniaux, ainsi qu'un très grand nombre d'astronomes associés à des institutions savantes. En fonction des situations, ils ont pu être sollicités ou s'imposer.

6.2.1 Les voyageurs de proximité

Le nombre très élevé d'observateurs en Europe répond à l'intérêt porté par les astronomes pour le phénomène, que leur observation serve ou non à la détermination de la parallaxe. De plus, la multiplication des observations répond à un enjeu pratique, puisque l'observation ne se reproduira qu'une fois, en 1769, et que sa réussite dépend avant tout des conditions d'observation. Ainsi, les observations menées dans tous les observatoires possibles, qu'ils soient privés ou non, religieux ou non, permettent de palier un éventuel échec localisé dû à un nuage ou un instrument déficient. Ainsi, la volonté de multiplier les observations pour le passage de 1761, et plus encore pour celui de 1769, a entraîné le déplacement d'astronomes à l'intérieur même des territoires européens ou nationaux. Non répertoriés comme expéditions, parfois non financés, ces voyages n'en relèvent pas moins de la même stratégie de quadrillage des territoires et d'intégration du déplacement dans la pratique astronomique et posent implicitement la question de la définition d'une expédition scientifique.

Dans les ouvrages consacrés aux passages de Vénus, la Suède n'est pas mentionnée comme organisatrice d'expédition. Son statut est ambigu de fait puisque les zones les plus favorables à l'observation, au Nord, sont malgré tout connues, habitées et intégrées au royaume. Elles ne ressemblent en rien aux marges sibériennes que l'empire de Russie tente de connaître, tant d'un point de vue cartographique, qu'ethnographique, botanique ou linguistique. Il est alors légitime de se demander si l'envoi d'un astronome dans ces territoires du nord du

royaume peut être qualifié d'expédition, notamment dans le cas de Fredrik Mallet (1728–1799). Ce dernier a été envoyé vers Pello dans le Nord du royaume (actuelle Finlande, à la frontière avec la Suède) pour le second passage.

L'envoi de l'astronome a été décidé près de deux ans avant le passage. Le 14 janvier 1767, une demande de financement pour des expéditions et des instruments est envoyée au roi. Le 29 janvier, le gouvernement apporte son soutien aux entreprises scientifiques. Trois destinations ont été sélectionnées : Torneå, Pello et Cajaneborg (Kajaani). Leur longitude est déjà connue⁹⁴ L'expédition vers Pello avec à sa tête l'astronome Fredrik Mallet a donc été organisée par l'Académie suédoise avec un financement du gouvernement. L'Amirauté apporte également son soutien, mais en contrepartie Mallet doit apporter son aide aux travaux en cours sur l'élaboration des cartes marines⁹⁵.

Des nuages ont cependant rendu l'observation impossible : « Le ciel a commencé à s'assombrir immédiatement pour le dîner du 3 juin ; [...] de sorte que le soleil était toujours couvert. »⁹⁶. Lorsque les nuages se dissipent, il est trop tard : « De sorte que le soleil est apparu alors que Vénus possédait déjà une bonne partie du disque solaire »⁹⁷.

Cet échec marque profondément la carrière de l'astronome qui accepte par la suite un poste de professeur, se marie et se met en retrait de la vie savante. Le souvenir qu'il en a est douloureux puisqu'il en parle comme d'une « horrible nuit »⁹⁸. Malgré l'échec, l'observation a été relatée dans une publication dans les *Handlingar*⁹⁹.

Si le voyage de Mallet ne correspond pas aux critères d'une expédition en terme de distance, on peut cependant y trouver tous les éléments d'une expé-

94. Celle de Torneå a été déterminée par Hellant, celle de Pello par Maupertuis lors de l'expédition géodésique de 1736–1737 et celle de Cajaneborg par Planman en 1761 pour le premier passage.

95. WIDMALM, « Science in Transit : Enlightenment Research Policy and Astronomy in Sweden », p. 29.

96. « *Himmelen begynte mulna straxt ester middagen den 3 junii ; [...] så at solen beståndift var betåkt.* », Fredrik MALLETT. « Berättelse Om det som kunnat observeras uti Pello, vid Veneris gång förbi Solen, den 3 och 4 Junii 1769 ». In : *Kungliga Vetenskaps Academiens Handlingar* 31 (1769), p. 218-223, p. 220-221.

97. « *Så at solen syntes, då Venus besants redan et godt stycke in på Solens disk.* », ibid., p. 220-221.

98. Harald John HEYMAN. *Fredrik Mallet och Johan Henrik Lidén : En brevväxling från åren 1769–1770*. 1938, p. 284.

99. MALLETT, « Berättelse Om det som kunnat observeras uti Pello, vid Veneris gång förbi Solen, den 3 och 4 Junii 1769 ».

dition scientifique : un financement de l'État, une organisation par l'Académie royale des sciences de Stockholm, un objectif astronomique assorti d'objectifs scientifiques à visées utilitaristes (cartographie), une publication dans un journal scientifique et institutionnel qui répond à la volonté de communication en dehors de l'espace national. De plus l'expédition de Mallet, même si elle n'apporte pas de résultats astronomiques, ne s'insère pas moins dans une organisation à plus vaste échelle qui permet de coordonner des observations sur tout le territoire. Ainsi, à l'échelle de la Suède, l'observation de 1769 est une réussite, car l'Académie a réussi à coordonner quinze observations réparties sur six stations sur tout le territoire national¹⁰⁰. En terme de parcours individuel, par contre, l'expédition à Pello marque un tournant dans la carrière de Fredrik Mallet vécu comme un échec. Contrairement à de nombreux observateurs voyageurs, l'astronome abandonne l'observation au profit d'un poste dans l'enseignement mieux rémunéré et moins propice à la déception.

Les royaumes du Danemark et de la Norvège ont également la même stratégie de quadrillage du territoire, mais avec un succès moindre du fait de la situation des sciences dans les royaumes et du monopole de la dynastie Horrebow. Le médecin Kratzenstein prend le relais de Christian Horrebow, qui ne se préoccupe que de l'observation menée dans la Rundetårn, et envoie deux étudiants dans le Nord sur ordre du Comte de Holstein, président de l'Académie des sciences danoise : Thomas Bugge (1740–1815) et Urban Bruun Aaskow (1742–1806). Les deux hommes sont envoyés à Trondheim. Leur observation, perturbée par des nuages, est mentionnée par Lalande en 1761¹⁰¹. Leur voyage est résumé rapidement : « M. Bugge & M. Hascow partirent à cet effet le 5 de Mai, ils arrivèrent le 30 à Drontheim, le 5 Juin les hauteurs correspondantes donnèrent le midi vrai à la pendule $0^{\text{h}} 59' 10'' \frac{1}{2}$, mais le jour du passage le ciel fut couvert jusqu'à 9 heures, & l'on ne put observer que la fin, & même au travers des nuages ; »¹⁰². Les deux observateurs choisis par Kratzenstein ne sont pas de formation initiale en astronomie. Aaskow poursuit des études de médecine lorsqu'il est choisi. Il exerce à son retour à l'hôpital royal de Copenhague et termine sa carrière comme médecin

100. WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 182-187.

101. Jean-Paul GRANDJEAN DE FOUCHY. « Remarques sur les Observations du Passage de Vénus, Faites à Copenhague & à Drontheim en Norwège, par ordre du Roi de Dannemarck ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 113-114.

102. Ibid., p. 114.

royal. Il conserve par contre le goût des voyages, puisqu'il accompagne l'expédition à Alger en 1770 en tant que médecin. Pour Thomas Bugge, l'expédition de 1761 marque le début d'une carrière brillante, qui se conclut par sa nomination comme Astronome royal et Directeur de la Rundetårn en remplacement de Peder Horrebow le Jeune qui a été congédié en 1778. Il avait pourtant commencé par des études de théologie à l'université de Copenhague, où il obtient son diplôme en 1759. La même année, il est nommé arpenteur pour l'enquête officielle menée au Danemark. Il n'a alors que 19 ans. Il accompagne dans ce cadre Peder Koefoed (1728–1760) pour son expédition cartographique dans le Roskilde amt (au centre de l'île de Seeland). Il présente ses résultats en 1761 à l'Académie des sciences et est sans doute repéré pour le passage de Vénus à cette occasion¹⁰³.

L'expédition vers Trondheim est certes bien moins aventureuse que celles de Mason et Dixon vers Bencoolen ou de Le Gentil vers Pondichéry au même moment. Elle n'en est pas moins une expédition astronomique qui s'inscrit dans un dispositif d'observation concerté à l'échelle du Danemark. La destination, Trondheim doit en effet être évaluée à l'aune de son binôme, Tranquebar. Trondheim, à plus de mille kilomètres au nord de Copenhague, est en réalité le pendant de Tranquebar, dans les Indes danoises. Kratzenstein envisage en effet d'exploiter tous les territoires danois, tant en Europe que dans les colonies. Il s'agit d'obtenir, à l'intérieur des seules possessions danoises, les deux observations nécessaires à la détermination de la parallaxe solaire, en exploitant la différence de longitude entre les deux stations d'observation. Le projet est expliqué dès mars 1761, lors d'une session de l'académie scientifique¹⁰⁴. Le discours, publié postérieurement¹⁰⁵, explique le phénomène, la méthode de calcul et énumère les différents lieux d'observation possibles : Vardøhus, Arkhangelsk, l'Islande, Batavia et Tranquebar. Cela fait en réalité plusieurs mois que Kratzenstein joue de son influence pour qu'un observateur soit envoyé à Tranquebar et il profite de l'expédition transdisciplinaire *Arabia Felix* pour obtenir l'ajout d'un volet astronomique et cartographique dans le programme scientifique. Dans un rapport daté du 28 novembre 1760, Kratzenstein déclare que l'observation peut être effectuée à l'arrivée à Tranquebar. Il ajoute que l'utilité des observations est proportionnelle à leur éloignement, ce qui justifierait l'envoi d'un autre observateur à Trondheim ou

103. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 290.

104. Ibid., p. 240.

105. krantzensein1765afhandling

Vardøhus¹⁰⁶. Dans la conception des observations danoises de 1761, Tranquebar et Trondheim ont la même valeur. Bugge et Aaskow correspondent par ailleurs bien au profil des astronomes missionnés établi précédemment : il sont jeunes (respectivement 21 ans et 19 ans), ont une formation universitaire et des relations parmi les professeurs et les académiciens. L'absence de formation à l'astronomie d'Aaskow s'explique par les conditions dans lesquelles il est nommé (désintérêt de l'astronome royal pour la question du passage et urgence de l'organisation) et rappelle les figures de Niebuhr et de Rumovski en 1761 ou de Okhtenski ou Eslenev en 1769. Bugge pour sa part a déjà une expérience des voyages scientifiques, tout comme Green, Doz ou Medina. Il est par contre le seul en 1761 à bénéficier d'une telle expérience. Celle-ci explique pourquoi le jeune homme a été désigné, notamment parce que son adjoint, lui, ne dispose ni de l'expérience pratique, ni de la théorie.

Les efforts mitigés du Danemark pour observer, et surtout pour communiquer autour de ses résultats, n'empêchent pas les déplacements internes pour organiser plusieurs observations. En 1769, comme en 1761, plusieurs observations sont recensées sur le territoire du royaume, qui s'ajoutent aux expéditions de Niebuhr en 1761 et de Hell et Sajnovics à Vardø. Kratzestein s'est rendu personnellement à Trondheim en 1769, mais n'a pu observer à cause du mauvais temps¹⁰⁷. Peter Horrebow le Jeune et son assistant, Ole Nicolai Bützow (1742–1794) connaissent le même sort au Nord de Copenhague. Ils cherchaient à rejoindre Tromsøet ont dû s'arrêter en chemin à Dønnes, où les nuages empêchent toute observation. L'arpenteur Jørge Nicolai Holm (1727–1769), qui avait observé le passage de 1761 depuis Trondheim en 1761, avait prévu une expédition vers Alta (comté de Finnmark en Laponie), mais décède en avril 1769¹⁰⁸.

Il est finalement assez étonnant que l'historiographie n'ait retenue que l'expédition de Hell et de Sajnovics, ainsi que celle de Niebuhr (mais rarement associée au passage de Vénus du fait de l'échec de son observation) et n'ait pas attribué

106. « Plus les deux observations sont éloignées, plus elles seront utiles. [...] Sur cette question, je signale que ce serait un grand honneur pour la nation en ce qui concerne l'astronomie si un autre observateur était envoyé à Trondheim ou à Vardøhus. », la citation est traduite de la version anglaise établie par Per Pippin Aspaas dans ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 240, à partir de la version danoise dans Stig T. RASMUSSEN, éd. *Den Arabiske Rejse 1761–1767 : En dansk ekspedition set i videnskabshistorisk perspektiv*. Munksgaard, 1990, p. 46–58.

107. ASPAAS, « Denmark–Norway, 1761—1769 : Two Missed Opportunities ? », p. 43.

108. Ibid., p. 43.

le qualificatif d'expédition scientifique aux autres déplacements. Vardø est certes bien plus éloignée et bien plus au nord, mais Trondheim est conçue comme le miroir de Tranquebar et ne se peut se comprendre autrement que comme une expédition, financée par la couronne, organisée par le gouvernement et dans une visée politique claire : faire la gloire d'un royaume qui a les moyens humains, financiers, techniques et territoriaux pour déterminer la parallaxe solaire sans avoir recours à ses voisins européens.

Les voyages vers des destinations intérieures sont donc rarement considérées comme des expéditions, pourtant certains ont été conçus comme tels. C'est le cas également de l'observation du passage de 1769 depuis le Cap Lizard, en Cornouailles. Le neveu et ancien assistant de John Bradley a été désigné pour s'y rendre (« *was appointed to make these observations* »¹⁰⁹). Il est équipé d'instruments nombreux et de qualité¹¹⁰. L'observation n'est pourtant jamais répertoriée comme ayant été obtenue au cours d'une expédition. C'est probablement dû à la courte distance, mais aussi au fait que l'observation a plus servi à préciser les localisations du Cap Lizard et de Greenwich, qu'à déterminer la parallaxe solaire. Elle s'apparente pourtant à celle menée par Charles Mason en Irlande.

Le quadrillage du territoire européen ne dépend pas d'expéditions particulières et lointaines. Le personnel compétent est présent pour effectuer l'observation depuis les principaux observatoires et les principales villes. On constate toutefois que certains de ces observateurs présents dans les lieux de savoirs traditionnels sont en situation de voyage.

C'est le cas notamment de Cassini de Thury qui a observé le passage de Vénus de 1761 depuis Vienne : « J'ai fait cette observation à l'Observatoire des Jésuites, celui du P. Liesganigg, peu éloigné de ce lui du P. Hell, mais situé plus avantagusement pour découvrir le Soleil à son lever »¹¹¹. À cette époque, Cassini

109. John BRADLEY. « Some account of the Transit of Venus, and Exlipse of the Sun, as observed at the Lizard Point, June 3d, 1769. By Mr. John Bradley ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knoledge* 1 (1769), p. 109.

110. « *an equal-altitude and transit instrument in one, an astronomical quadrant, and a reflecting telescope of two feet focus, all made by Mr. Bird; and an astronomical clock, with a gridiron pendulum, made by Mr. Shelton.* », *ibid.*, p. 109.

111. César-François dit Cassini de Thury CASSINI. « Observation du passage de Vénus sur le Soleil faite à Vienne en Autriche par M. Cassini de Thury ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 409-412, p. 409. Voir aussi Maximilien HELL. *Observatio*

III est directeur de l'Observatoire de Paris (il a succédé à son père en 1756). Il a une longue expérience des voyages liée à la cartographie du royaume menée par son père Jacques Cassini (et débutée par son grand-père Jean-Dominique Cassini)¹¹². C'est dans le cadre de ses travaux géodésiques que Cassini poursuit ses voyages savants en France, puis en Flandre en 1741. Son voyage à Vienne en 1761 s'inscrit dans la continuité de ces travaux : « Il avoit pour objet de prolonger jusqu'à Vienne la perpendiculaire à la méridienne de Paris, d'unir les triangles de la carte de France à des points pris en Allemagne, de préparer les moyens d'étendre à ce vaste pays le plan qu'on avoit suivi pour la France, & d'établir ainsi successivement pour toute l'Europe, une uniformité utilise en elle-même, & glorieuse pour la nation qui avoit donné l'exemple. »¹¹³. Il obtient pour cela l'accord de l'empereur François 1^{er} et de l'impératrice Marie-Thérèse, de différents princes d'empire (Bavière, Brandebourg-Bayreuth et Bade) et princes ecclésiastiques¹¹⁴. Cassini de Thury est alors à Vienne en juin 1761, reçu par Maximilien Hell et Joseph Liesganig. Il observe le 6 juin dans l'observatoire de Liesganig et en présence de la famille impériale.

La présence de Cassini de Thury à Vienne est intéressante car elle est au croisement de deux coopérations savantes internationales, une première en géodésie et une seconde en astronomie. La présence de la famille impériale atteste l'importance de ces deux entreprises savantes de la seconde moitié du XVIII^e siècle. Le nombre élevé d'observations dans un seul et même lieu confirme l'intérêt autrichien ; ce n'est pas moins de neuf observateurs éloignés d'à peine quelques centaines de mètres. Le voyage de Cassini de Thury s'inscrit donc dans une logique différente de celles étudiées jusque-là. Sa présence à Vienne n'est pas motivée en premier lieu par le passage de Vénus, mais par la géodésie. Les marques d'estime qui lui sont témoignées à cette occasion révèlent cependant l'intérêt porté

Transitus Veneris ante discum Solis die 5ta Junii 1761. Una cum observationibus satellitum Jovis, in Observatorio Caes. Reg. Publ. Universitatis habitis. Adjectis Observationibus ejusdem Transitus Veneris factis à variis per Europam Viris in observando exercitatis, cum Appendice aliarum nonnullarum Observationum. Vienne : Joannis Thomae Trattner, 1761, p. 17-20.

112. « Les premiers travaux de M. Cassini eurent pour objet la vérification de la méridienne qui passe par l'Observatoire. Il y travailla d'abord avec son père, & ensuite avec M. L'abbé de la Caille. Cette méridienne avoit été tracée par Dominique Cassini ; [...] », Nicolas de CONDORCET. « Éloge de M. Cassini ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1784), p. 54-63, p. 55.

113. Ibid., p. 58-59.

114. Voir notamment Sven WIDMALM. « Accuracy, Rhetoric, and Technology : The Paris-Greenwich Triangulation, 1784-88 ». In : *The quantifying spirit in the eighteenth century.* University of California Press, 2020, p. 179-206

à l'événement et sa dimension profondément internationale.

Les déplacements des savants à l'échelle de l'Europe et entre les principaux centres de la science ne sont donc pas rares. Si la présence de Cassini de Thury à Vienne est liée à une entreprise géodésique reposant sur la coopération entre la France et les États allemands, la venue de savants étrangers est généralement dépendante d'une circulation classique. C'est ainsi qu'il faut comprendre la présence à Paris du Suédois Bengt Ferner (1724–1802) et du Portugais José Soares de Barros e Vasconcelos (1721–1793). L'observation du Portugais est peu documentée ; elle est rapidement mentionnée dans le mémoire de Pingré sur son observation à Rodrigue¹¹⁵. Elle est par contre reprise dans l'ouvrage plus tardif de Johann Franz Encke¹¹⁶. L'observation de Ferner a été relatée dans les *Mémoires* de l'Académie¹¹⁷. Leurs observations depuis Paris relèvent des circulations traditionnelles des savants au XVIII^e siècle. José de Barros, de formation militaire, s'est tourné vers les sciences. Après plusieurs années à Londres, il s'installe à Paris où il étudie l'astronomie auprès de Joseph-Nicolas Delisle. À cette occasion, il observe le passage de Mercure de 1753¹¹⁸. Il est toujours à Paris en 1761, avec désormais le statut de secrétaire de l'ambassadeur et la mission d'obtenir des informations sur la Guerre de Sept Ans. Il observe depuis l'observatoire de Pingré à Sainte-Geneviève, ce qui explique sans doute que la seule mention de l'observation en 1761 soit dans le mémoire de ce même Pingré : « A Paris, le premier contact de la sortie a été observé [...] à 20^h 28'45" par M. de Barros à Sainte-Geneviève. [...] Moyennant ces deux équations, l'observation de M. de Barros, faite dans mon Observatoire, doit être rapportée à 20^h 28'42", relativement à l'Observatoire royal. »¹¹⁹. Bengt Ferner a étudié l'astronomie à Uppsala et participe aux observations coordonnées à celles de Lacaille au Cap. Entre 1758 et 1763, il fait un tour des principales villes européennes en Angleterre, Écosse, Italie, Hollande, Autriche et Bohême, en tant que précepteur du fils d'un direc-

115. Alexandre-Louis PINGRÉ. « Observations astronomiques pour la détermination de la parallaxe du Soleil, Faites en l'isle Rodrigue ». In : (1761), p. 413-482, p. 472.

116. ENCKE, *Die Entfernung der Sonne von der Erde aus dem Venusdurchgange von 1761*, p. 92.

117. Jean-Paul GRANDJEAN DE FOUCHY. « Observation du passage de Vénus sur le Soleil, faite à la Muette au cabinet de physique du roi. Le 6 Juin 1761 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 96-104.

118. Fernando B. FIGUEIREDO. « Les éphémérides nautiques et astronomiques de l'observatoire naval de Lisbonne et de l'observatoire astronomique de l'université de Coimbra, à la fin du XVIII^e siècle ». In : *Cahiers François Viète* II.8–9 (2016), p. 161-178, p. 164.

119. PINGRÉ, « Observations astronomiques pour la détermination de la parallaxe du Soleil, Faites en l'isle Rodrigue », p. 472.

teur de la Compagnie des Indes orientale de Stockholm¹²⁰. Il séjourne à Paris entre le 9 octobre 1760 et le 10 août 1761. Il assiste à plusieurs séances de l'Académie, la première ayant lieu le 12 novembre 1760, lorsque Cassini de Thury lit un mémoire consacré au passage de 1761. Sur proposition de Delisle, il devient correspondant (le 15 avril 1761) et le 6 juin, il observe le passage de Vénus en compagnie de Grandjean de Fouchy à La Muette.

On note également la présence d'António Miguel Ciera (1726–1782) à Lisbonne¹²¹. Ce dernier est originaire de Padoue et arrive au Portugal probablement vers 1750¹²². Il est recruté par la couronne portugaise pour participer, en tant qu'astronome et cartographe, à l'expédition de délimitation des territoires portugais et espagnols en Amérique entre 1752 et 1756¹²³. La présence de l'Italien au Portugal n'est pas liée au passage de Vénus, mais elle révèle pourtant des stratégies de carrière liées à la pratique des expéditions. En effet, si Ciera est à Lisbonne à cette époque et s'il représente un des rares astronomes portugais de cette époque¹²⁴, c'est parce qu'il s'est mis au service de la couronne portugaise dans le cadre d'une expédition coloniale et scientifique.

Les présences de Ferner et de Barros à Paris en 1761, ainsi que celle de Ciera à Lisbonne, s'inscrivent donc plus généralement dans la pratique des circulations savante du XVIII^e siècle. Cependant, dans le contexte du passage de Vénus, elles révèlent autant l'importance des pérégrinations scientifiques que le quadrillage international des territoires pour les observations et l'importance de la coopération scientifique dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. Les observations des passages de Vénus, en contexte européen, comme en contexte extra-européen, témoignent du recours grandissant au voyage dans la pratique astronomique.

120. Sten G. LINDBERG. *Bengt Ferrner. Resa i Europa : en astronom, industrispion och teaterhabitué genom Danmark, Tyskland, Holland, England, Frankrike och Italien, 1758–1762*. T. 14. Uppsala : Almqvist & Wiksell, 1956.

121. « M. Ciera, Italien, mais établi à Lisbonne, où il est destiné à diriger le nouveau collège des Nobles, m'a paru très-intelligent dans la théorie & dans la pratique de l'Astronomie. Il m'a communiqué son observation du passage de Vénus, [...] », PINGRÉ, « Observations astronomiques pour la détermination de la parallaxe du Soleil, Faites en l'isle Rodrigue », p. 466.

122. Maria de Fátima COSTA. « Miguel Ciera : um demarcador de limites no interior sul-americano (1750–1760) ». In : *Anais do Museu Paulista : História e Cultura Material* 17 (2009), p. 189-214, p. 190.

123. Il remonte à cette occasion le fleuve Paraguay. Voir *ibid.*

124. FIGUEIREDO, « Les éphémérides nautiques et astronomiques de l'observatoire naval de Lisbonne et de l'observatoire astronomique de l'université de Coimbra, à la fin du XVIII^e siècle », p. 164.

6.2.2 Des observateurs qui quadrillent les territoires

La réussite des observations coordonnées à l'échelle du monde pour les passages de 1761 et 1769 serait incomplète sans les multiples mesures effectuées par des observateurs sédentaires depuis leurs observatoires habituels, et répondant à la requête lancée par les principales institutions scientifiques.

Pour le passage de 1761, les observations françaises sont certes majoritaires à Paris ou autour de la capitale (La Muette ou Vincennes), mais les correspondants ont répondu présents sur tout le territoire. On dénombre ainsi vingt observateurs en différents lieux de Paris et autour de Paris : à l'observatoire royal (Maraldi, Belléri, Zannoni), l'hôtel de Cluny (Messier, Libour, Baudouin), au palais du Luxembourg (Lalande), au collège Louis-le-Grand (Merville, Clouet), à l'école militaire (Jeurat), à Sainte-Geneviève (De Barros), ainsi qu'au château de Saint-Hubert (Le Monnier et La Condamine), à La Muette (Ferner, Noël, Grandjean de Fouchy), à Conflans sur Carrière (Lacaille, Bailly et Turgot de Brucourt) et à Vincennes (Prolange). On compte dix observateurs en province : à Rouen (Bouin et Dulague), à Bayeux (Outhier), à Béziers (De Manse et Clauzade), à Montpellier (Tandon, Romieu, Roucher-Deratte), à Lyon (Béraud) et à Nîmes (Séguier). Il faut ajouter à ces correspondants de provinces les astronomes toulousains qui s'étaient préparés à l'observation, mais qui n'ont pu la mener à bien à cause des nuages¹²⁵.

On constate la mise en place du même quadrillage territorial de l'autre côté de la Manche en 1769, à une échelle plus grande, puisque les astronomes ont eu huit années pour se préparer depuis le premier passage. Sept observations ont été effectuées à l'Observatoire royal de Greenwich (Maskelyne, Hitchins, Hirst, Horsley, Dunn, Peter Dolland, Nairne). Trois sont faites à Londres : à Middle Temple Hall (Horsfall¹²⁶), à Spital Square (Canton¹²⁷) et à Austin Friars (Aubert¹²⁸).

125. Jérôme LAMY. « Archéologie d'un espace savant. L'observatoire de Toulouse aux 18^e et 19^e siècles : lieux, acteurs, pratiques, réseaux ». Thèse de doct. EHESS - Koyré, 2004, p. 164.

126. James HORSFALL. « Observation of the Late Transit of Venus : In a Letter to James Burrow, Esquire, V. P. R. S. By Mr. James Horsfall, F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 170-171.

127. John CANTON. « A Letter to the Astronomer Royal, from John Canton, M. A. F. R. S. Containig His Observations of the Transit of Venus, June 3, 1769, and of the Eclipse of the Sun the Next Morning ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 192-194.

128. Alexandre AUBERT. « Transit of Venus Over the Sun, Observed June 3, 1769, by Alexander Aubert, in Austin Friars, London, Three Seconds of Time East of St. Paul's, with a Cassegrain Reflector of J. Short, Having a Metal of Two Feet Focal Length, and Magnifying about 110 Times ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 378.

Une observation est faite depuis le château Windsor (Harris¹²⁹), cinq depuis Shirburn Castel (Macclesfield, Lady Macclesfield, Bartlett, Phelps, un assistant anonyme¹³⁰) et une depuis Kew (Bevis¹³¹). Il y a également des observateurs à Leicester (Ludlam¹³²) et à Oxford (Hornsby, Lucas, Clare, Sykes, Shukburgh, Nikitin et un étudiant russe, Williamson, Horsley, Jackson et un étudiant de Christchurch¹³³). Trois observateurs sont placés à Hawkhill à proximité d'Édimbourg (lord Ale Moor, Hoy et Lind¹³⁴) et un à Kirknewton (Écosse) (Brice¹³⁵). Un astronome observe depuis East Dereham dans le Norfolk (Wollaston¹³⁶) et un depuis Leyburn dans le Yorkshire (G.G.¹³⁷). On compte six observateurs à Glasgow (Alexander Wilson, P. Wilson, son fils, Williamson, Dr Reid, Dr Irvine et Anderson¹³⁸), à Hinkley (Robinson¹³⁹). Il faut y ajouter Charles Mason en Irlande et John Bradley en Cornouailles.

129. Daniel HARRIS. « Observations of the Transit of Venus Over the Sun, Made at the Round Tower in Windsor Castle, June 3, 1769. By Daniel Harris, Master of the Royal Mathematical School in Christ's Hospital, and F. R. S. In a Letter to the Reverend Nevil Maskelyne, B. D. F. R. S. and Astronomer Royal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 422-431.

130. Thomas HORNSBY. « An Account of the Observations of the Transit of Venus and of the Eclipse of the Sun, Made at Shirburn Castle and at Oxford. By the Reverend Thomas Hornsby, M. A. F. R. S. and Savilian Professor of Astronomy in the University of Oxford ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 172-182.

131. John BEVIS. « Observations of the Last Transit of Venus, and of the Eclipse of the Sun the Next Day ; Made at the House of Joshua Kirby, Esquire, at Kew. By John Bevis, M. D. F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 189-191.

132. William LUDLAM. « Observations Made at Leicester on the Transit of Venus Over the Sun, June 3, 1769. By the Reverend Mr. Ludlam, Vicar of Norton, Near Leicester ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 236-240.

133. HORNSBY, « An Account of the Observations of the Transit of Venus and of the Eclipse of the Sun, Made at Shirburn Castle and at Oxford. By the Reverend Thomas Hornsby, M. A. F. R. S. and Savilian Professor of Astronomy in the University of Oxford ».

134. James LIND. « An Account of the Late Transit of Venus, Observed at Hawkhill, Near Edinburgh. In a Letter to the Astronomer Royal, from James Lind, M. D. at Edinburgh. To Which are Added Some Remarks by the Astronomer Royal ; And Further Particulars Relative to the Observations Communicated in Other Letters ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 339-346.

135. Ibid., p. 344-346.

136. Francis WOLLASTON. « Observations of the Transit of Venus Over the Sun, on June 3, 1769 ; and the Eclipse of the Sun the Next Morning ; Made at East Dereham, in Norfolk, by the Rev. Francis Wollaston, F. R. S. Extracted from Some Letters Addressed to the Rev. Nevil Maskelyne, F. R. S. and Astronomer Royal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 407-413.

137. Edward CAVE, éd. *The Gentleman's Magazine, ad Historical Chronicle*. T. 39. Londres : D. Henry, 1769, p. 278-279.

138. Alexander WILSON. « Observations of the Transit of Venus Over the Sun, Contained in a Letter to the Reverend Nevil Maskelyne, Astronomer Royal, from Dr. Alexander Wilson, Professor of Astronomy in the University of Glasgow ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 333-338.

139. CAVE, *The Gentleman's Magazine, ad Historical Chronicle*, p. 278.

Ce quadrillage des zones de visibilité en Europe se rejoue dans les colonies, partout où se trouvent des observateurs potentiels, dont on a vu qu'ils appartenaient à certaines catégories des sociétés coloniales (administrateurs, officiers, hommes d'Église).

Pingré est par exemple accompagné par trois observateurs en 1769 : « M. de Fleurieu, Officier des vaisseaux du Roi, commandant de la Frégate l'*Isis* »¹⁴⁰, « M. Saqui Destourès, commandant le détachement des Gardes de la Marine à bord de l'*Isis* » et « M. le Chevalier de la Filière, Officier des vaisseaux du Roi »¹⁴¹.

Les Jésuites établis en Chine ont pu observer depuis Pékin, c'est pourquoi les pères Collas et Dollières envoient à Paris leurs observations de 1769¹⁴².

Certaines colonies offrent des situations différentes, il s'agit de territoires anciennement colonisés et dans lesquelles des élites scientifiques existent, indépendamment des institutions européennes.

Deux savants mexicains ont par exemple observé depuis Mexico, il s'agit de José Ignacio Bartolache (1739–1790) et de José Antonio Alzate y Ramírez Santillana (1737–1799). Un troisième observe depuis la Californie, Joaquín Velázquez de León (1732–1786)¹⁴³. Ce dernier accompagne José de Gálvez (1720–1787), inspecteur général (*visitador*) de Nouvelle-Espagne, dans une tournée d'inspection en Basse Californie entre 1768 et 1770. Il rencontre à cette occasion Chappe d'Auteroche. À la demande de José de Gálvez, il effectue l'observation du passage, mais fait le choix de ne pas suivre l'expédition de Chappe et observe depuis Santa Anna. Il espère ainsi garantir des résultats si des nuages venaient à empêcher l'observation à San José del Cabo¹⁴⁴. Contrairement à Chappe d'Auteroche

140. Alexandre-Louis PINGRÉ. « Observation du passage de Vénus, sur le disque du Soleil, faite au Cap François, isle de St-Domingue, Le 3 Juin 1769. Par M. Pingré ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 513-528, p. 514.

141. Ibid., p. 516.

142. Joseph-Jérôme de LALANDE. « Mémoire sur la parallaxe du Soleil, Déduite des Observations faites dans la mer du Sud, dans le royaume d'Astracan, & de la Chine ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1771), p. 776-799, p. 789-790.

143. Iris Highbie WILSON ENGSTRAND. *Royal Officer in Baja California, 1768-1770 : Joaquín Velázquez de León*. Los Angeles : Dawson, 1976.

144. Iris Highbie WILSON ENGSTRAND. « The 1769 Transit of Venus Observed by Velasquez

ou à Doz et Medina, ils ne sont ni originaires d'Europe, ni missionnés directement par la couronne espagnole. Lorsqu'il croise à nouveau l'expédition de San José de passage à Santa Anna, il est chargé par Vicente Doz de retourner sur le lieu de l'observation pour observer les satellites de Jupiter et déterminer la longitude du lieu. Pour cela, on lui confie les instruments de Chappe ; témoignage de la confiance que les membres de l'équipe ont en ses compétences. Joachin Velásquez de León est un autodidacte¹⁴⁵. Orphelin à quatre ans, il reçoit une éducation rudimentaire. Il acquiert ses connaissances en astronomie en lisant les principaux ouvrages de la discipline, notamment les *Principia*. Il parle également plusieurs langues indiennes et lit les hiéroglyphes aztèques. Ses savoirs provoquent l'admiration de l'expédition européenne.

Les deux autres observateurs mexicains ont des parcours universitaires plus classiques. José Antonio Alzate a étudié la théologie au *Colegio de San Ildefonso* et devient prêtre. Il se consacre ensuite entièrement à la science. Ses recherches sont publiées dans le *Diario literario de México*, qui devient ensuite les *Asuntos varios sobre ciencias y artes*. Alzate est un correspondant important des sociétés savantes européennes, membre du Jardin botanique royal de Madrid et correspondant de l'Académie des sciences de Paris. Ses travaux sont largement cités et commentés dans le *Voyage en Californie*, à commencer par « l'observation de la sortie de Vénus en 1769, faite à Mexico par le même Don Joseph de Alzate » qui fournit une nouvelle détermination de la longitude de cette ville¹⁴⁶. Une lettre remise à l'Académie par Pauly est reproduite dans l'ouvrage¹⁴⁷. Elle accompagnait l'envoi d'une caisse remplie de spécimens, comme en témoigne une note ajoutée par Cassini : « Il y avoit dans une caisse que Don Alzate a envoyée à l'Académie un morceau de mine d'argent, singulier par les cristaux spatheux

from Lower California ». In : *Leaflet of the Astronomical Society of the Pacific* 9 (1964), p. 145-152, p. 147. L'observation est rapportée dans le *Voyage en Californie*, CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 159.

145. WILSON ENGSTRAND, « The 1769 Transit of Venus Observed by Velasquez from Lower California », p. 146.

146. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 105.

147. *Ibid.*, p. 54-68.

qui s’y trouvent [...]. La caisse de Don Alzate contenoit encore des graines, en partie vermoulues, & qui n’ont point levé ; des fragments de plantes qu’il a été impossible de reconnoître, & auxuelles on a attribué dans le pays des propriétés. Nous y avons trouvé aussi des boutons de fleurs d’un grand magnolia, ou espece de laurier tulipier, appelé dans le pays *yolosochil*. »¹⁴⁸. Alzate est apprécié pour la variété de ses savoirs, de l’astronomie à la botanique, l’histoire et la géologie. C’est pourquoi il est élu correspondant : « Le zele de Don Alzate y Ramirez à nous communiquer tout ce qui peut se trouver d’intéressant dans un pays si nouveau pour nous, ses qualités personnelles, & ses connoissances particulieres, ont mérité les éloges & exité la reconnoissance de l’Académie, qui s’est empressée de le lui témoigner, en l’admettant au nombre de ses Correspondants. ». Le passage de Vénus a donc été l’occasion pour Alzate d’entrer en contact avec les savants français et d’être reconnu comme un de leurs pairs.

José Ignacio Bartolace a étudié la philosophie au *Colegio de San Ildefonso* et la théologie au séminaire tridentin¹⁴⁹. En 1766, il est diplômé en médecine. Il remplace Velásquez à la chaire d’astrologie et mathématiques de l’université de Mexico. Il reçoit l’invitation pour observer, avec Alzate, le 18 mai 1769, de la part du conseiller municipal de Mexico, José Mateos Chirinos.¹⁵⁰ Alzate a également proposé à Antonio León y Gama (1735–1802) de se joindre à eux. L’observation est relatée dans la *Gacetas de Literatura de México* d’Alzate, dans un article intitulé « *Suplemento a la famosa observación del Traánsito de Venus por el Disco Solar* ». À la suite de l’observation, Bartolace et Velásquez sont chargés d’établir le plus précisément possible la longitude de Mexico.

148. CHAPPE D’AUTEROCHÉ et CASSINI, *Voyage en Californie pour l’observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l’auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d’Auteroche, de l’Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l’Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 65-66.

149. Les principaux éléments de la biographie de Bartolache proviennent de l’éloge rédigé par Alzate à sa mort et publié le 3 août 1790 ; José Antonio de ALZATE. « Elogio histórico del doctor don José Ignacio Bartolache ». In : *Gacetas de la literatura de México* 4 (1831), p. 405-413. Voir également Norma Angélica Rodríguez GUZMÁN et Ignacio Barradas BRIBIESCA. *José Ignacio Bartolache : matemático de la Nueva España*. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería, 2010.

150. Il répond ainsi : « *Muy señor mío : acepté con la mayor satisfacción el encargo que de parte de esta Nobilísima Ciudad me ha participado vuestra señoría con fecha de 18 del corriente, según lo resuelto por so excelencia en el Cabildo de 8 del mismo. Don José Alzate, con quien ayer mañna comuniqué verbalmente sobre el asunto, lo da también por aceptado. Ambos procuraremos desempeñar la condianza de la Nobilísima Ciudad como corresponde a la distinción con que nos ha querido honrar su excelencia en esta encomenda y a la importancia del objeto.* », Lettre de Bartolache du 20 mai 1769, cité par *ibid.*, p. 47.

Le passage de Vénus de 1769 permet de révéler l'existence d'une communauté scientifique mexicaine autonome et de confirmer le statut de plusieurs savants mexicains, formés dans des universités locales, publiant leurs propres journaux et observant pour le compte de la municipalité de Mexico et non pour une couronne européenne.

Les colonies d'Amérique du Nord témoignent de la même situation. Si pour 1761, les instructions de Delisle ont été envoyées aux savants américains, en 1769 l'organisation de l'observation se fait indépendamment des centres européens. On peut identifier un quadrillage du territoire des Treize colonies à partir de Philadelphie. L'organisateur de ces observations est Benjamin Franklin (1706–1790). Ce dernier a été élu membre de la *Royal Society* en 1756. Il est à Londres au moment du premier passage de Vénus et suit la préparation des observations par la *Royal Society*. Proche de Nevil Maskelyne, c'est avec lui qu'il conçoit les futures observations du second passage. Les deux hommes veulent donner à l'*American Philosophical Society* la possibilité de coordonner les observations américaines¹⁵¹. L'expertise de Franklin quant aux passages a été reconnue en 1753 lors du passage de Mercure. Sollicité par les Français, il s'est alors investi dans l'observation au nom du progrès scientifique. Il écrit ainsi à James Bowdoin : « Le perfectionnement de la géographie et de l'astronomie est le souci commun de toutes les nations polies, et j'espère que notre pays ne manquera pas l'occasion de partager l'honneur qui lui revient à cette occasion. »¹⁵² L'intérêt pour le passage de Mercure permet de mobiliser les principaux savants américains autour du futur passage de Vénus : Benjamin Franklin, Jame Alexander ou John Winthrop. L'année 1761 fournit donc aux Américains l'occasion de mettre en place la première expédition scientifique parrainée par un collègue local. Winthrop, professeur à Harvard, se rend dans le Newfoundland pour observer, avec le soutien du gouverneur du Massachusetts¹⁵³.

Les observations de 1769 sont beaucoup plus nombreuses et témoignent de

151. Thomas D. COPE. « Mason and Dixon and Franklin ». In : 25 (1951), p. 167-170, p. 169.

152. « *The improvement of geography and astronomy is the common concern of all polite nations, and, I trust, our country will not miss the opportunity of sharing in the honor to be got on this occasion.* ». Lettre de Benjamin Franklin, datée du 28 février 1753, à Philadelphie, adressée à James Bowdoin, citée dans I Bernard COHEN. « Benjamin Franklin and the Transit of Mercury in 1753 : Together with a Facsimile of a Little-Known Scientific Work Printed by Franklin ». In : *Proceedings of the American Philosophical Society* 94.3 (1950), p. 222-232, p. 223.

153. Ibid., p. 225.

l'investissement des savants américains. On compte six observateurs à Philadelphie : Joseph Shippen, Hugh Williamson, Charles Thomson, Thomas Prior, John Ewing et James Pearson¹⁵⁴. Trois sont stationnés à Norriton (Norrstown) : John Lukens, David Rittenhouse et William Smith¹⁵⁵. Il est important dans leur cas de réussir l'observation, car elle doit permettre de faire connaître un jeune observatoire¹⁵⁶. William Poole observe depuis Wilmington en Pennsylvanie¹⁵⁷. Samuel Holland observe depuis Quebec¹⁵⁸. John Leeds est placé à Talbot County dans le Maryland¹⁵⁹. Alexander observe depuis Basking Ridge dans le New Jersey¹⁶⁰, de même que William Comte de Stirling¹⁶¹ Thomas Wright est à l'Isle-aux-Coudres

154. William SMITH et al. « Apparent Time of the Contacts of the Limbs of the Sun and Venus; With Other Circumstances of Most Note, in the Different European Observations of the Transit, June 3d, 1769 ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1769), p. 12-20, John EWING. « Calculation of the Same for the City of Philadelphia. By Rev. John Ewing, A. M. Communicated June 21st, 1768 ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1769), p. 5-7, John EWING. « An Account of the Transit of Venus over the Sun, June 3d, 1769, and of the Transit of Mercury Nov. 9th, Both as Observed in the State-House Square, Philadelphia. By the Committee Appointed for Those Observations. Drawn up, and Communicated, in Behalf of the Committee, by Rev. John Ewing, A. M ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1769), p. 42-88.

155. David RITTENHOUSE. « Calculations of the Transit of Venus over the Sun as It Is to Happen June 3d 1769, in lat 40°. N. Long. 5h West from Greenwich. By D. Rittenhouse, A. M. Communicated June 21st 1768 ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1769), p. 4, SMITH et al., « Apparent Time of the Contacts of the Limbs of the Sun and Venus; With Other Circumstances of Most Note, in the Different European Observations of the Transit, June 3d, 1769 », William SMITH et al. « An Account of the Transit of Venus over the Sun, June 3d, 1769, as Observed at Norriton, in Pennsylvania. By the Committee Appointed for That Observation. Drawn up, and Communicated, in Behalf of the Committee, by Rev. William Smith, D. D. » In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1769), p. 8-41.

156. « *And this may be more particularly requisite, in a New Obfervatory, such as Norriton, the name of which hath perhaps never before been heard of by distant Astronomers; and therefore, its latitude and longitude are to be once fixed, from principles that may be satisfactory on the present, as well as on any future, occasion* », *ibid.*, p. 9.

157. SMITH et al., « Apparent Time of the Contacts of the Limbs of the Sun and Venus; With Other Circumstances of Most Note, in the Different European Observations of the Transit, June 3d, 1769 », p. 20.

158. Samuel HOLLAND. « Astronomical Observations Made by Samuel Holland, Esquire, Surveyor-General of Lands for the Northern District of North-America; and Others of His Party. Communicated by the Astronomer Royal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 247-252, SMITH et al., « Apparent Time of the Contacts of the Limbs of the Sun and Venus; With Other Circumstances of Most Note, in the Different European Observations of the Transit, June 3d, 1769 », p. 15.

159. John LEEDS. « Observation of the Transit of Venus, on June 3, 1769. In a Letter from John Leeds, Esquire, Surveyor General of the Province of Maryland, to John Bevis, M. D. F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 444-445.

160. WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 187.

161. SMITH et al., « Apparent Time of the Contacts of the Limbs of the Sun and Venus; With

(Québec)¹⁶². John Winthrop est à Cambridge dans le Massachusetts¹⁶³. Benjamin West est à Providence¹⁶⁴. Le professeur Williams est à Newbury dans le Massachusetts¹⁶⁵. À ces observateurs sédentaires s'ajoutent deux astronomes envoyés en expéditions à Lewes dans le Delaware. Owen Biddle (1737–1799) et Joel Bailey (1732–1797) ont pour mission d'établir un observatoire temporaire à Lewes pour l'observation du passage et d'en déterminer la position exacte. Biddle fait par la suite carrière comme négociant, mais est nommé conservateur de l'*American Philosophical Society*. Bailey est un considéré comme « un des meilleurs géomètres en Amérique » et a travaillé avec Mason et Dixon à la détermination de la frontière pennsylvanienne.¹⁶⁶ Ils sont accompagnés de Richard Thomas, un géomètre, qui n'est pas un membre officiel de l'expédition, car il a payé son propre voyage pour participer.

Il y a donc au total vingt-et-un observateurs sur le territoire américain, dont trois qui s'inscrivent dans un contexte expéditionnaire ne dépendant pas de la couronne anglaise. À ces observateurs américains, il faut ajouter Dymond et Wales envoyés par la *Royal Society*. Le passage de Vénus permet aux astronomes américains de montrer l'importance de leur communauté scientifique. Il révèle l'indépendance de cette communauté vis-à-vis de Londres. Celle-ci a donc un fonctionnement identique à celui observé en Europe. Les institutions savantes, notamment l'*American Philosophical Society* et les observatoires américains se lancent dans l'observation, font jouer leurs réseaux pour alerter les observateurs potentiels et organisent des observations dans les marges du territoire.

Other Circumstances of Most Note, in the Different European Observations of the Transit, June 3d, 1769 », p. 20.

162. Thomas WRIGHT. « An Account of an Observation of the Transit of Venus, Made at Isle Coudre Near Quebec. In a Letter to the Reverend Nevil Maskelyne, Astronomer Royal, from Mr. Thomas Wright, Deputy Surveyor of the Northern District of America ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 273-280.

163. John WINTHROP. « Observations of the Transit of Venus Over the Sun, June 3, 1769. In a Letter to the Reverend Nevil Maskelyne, F. R. S. Astronomer Royal, from John Winthrop, Esquire, F. R. S. Hollisian Professor of Mathematics at Cambridge, in New England ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 351-358.

164. Benjamin WEST. « An Account of the Transit of Venus over the Sun, June 3d, 1769, as Observed at Providence, New England. Drawn up by Benjamin West, A. M. and Transmitted to the Society by Mr. Joseph Brown ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1769), p. 97-105.

165. Samuel WILLIAMS. « Astronomical Observations, Made in the State of Massachusetts ». In : *Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences* 1 (1783), p. 81-123, p. 110-112.

166. James E. MORRISON et Geoffrey THURSTON. « The 1769 Transit of Venus Observatory in Lewes, Delaware ». In : *The Antiquarian Astronomer* 7 (2013), p. 54-70, p. 57.

6.2.3 L'opportunisme en contexte colonial : Johan Maurits Mohr, un observateur autodésigné

La recension des observations de 1761, comme de 1769, a permis d'identifier de nombreux observateurs hors d'Europe qui ne s'inscrivent pas dans un contexte expéditionnaire. Parmi eux se trouvent des relais identifiés par les institutions scientifiques pour observer en l'absence d'expédition sur place ; ce sont notamment des fonctionnaires des compagnies commerciales, des officiers de l'armée ou de la marine, des représentants politiques ou des religieux, notamment des jésuites.

Le cas le plus intéressant est celui de Johan Maurits Mohr, pasteur à Batavia. Son observation du passage de Vénus questionne à la fois la pratique des sciences en contexte colonial, les sociétés coloniales au XVIII^e siècle et la communication des résultats. Les travaux de Huib J. Zuidervaart et de Robert H. Van Gent ont permis de recontextualiser les observations des passages de 1761 et 1769 et de questionner la place des sciences dans les colonies néerlandaises. Les sciences en contexte colonial ont été largement abordées ces dernières années, mais les composantes scientifiques de l'entreprise coloniale néerlandaise, en particulier pour le XVIII^e siècle, n'ont pas fait l'objet d'études aussi approfondies que pour la France et la Grande-Bretagne. Il est effectivement paradoxal pour les Provinces Unies de ne pas avoir répondu aux enjeux des passages de Vénus à hauteur des efforts menés par ses principales concurrentes sur la scène coloniale, l'Angleterre et la France. C'est d'autant plus étonnant que la République batave est une puissance maritime et qu'elle était parmi les plus à même d'identifier les bénéfices de telles observations et de telles expéditions pour la navigation. Il faut donc comprendre pourquoi il n'y a eu finalement qu'une seule observation dont la mémoire a été gardée, celle d'un homme qui n'avait pas été désigné pour le faire. La figure de Johan Maurits Mohr permet de comprendre les répercussions des observations des passages de Vénus sur les sciences coloniales et bien plus encore sur certains parcours individuels ; en effet, le contexte extra-européen exacerbe les enjeux de cette entreprise astronomique déjà identifiés pour les observateurs missionnés depuis l'Europe.

Pour comprendre l'itinéraire de Mohr, il faut avant tout comprendre comment une des principales station d'observation, identifiée dès le début du siècle

par Halley, se retrouve sans observateur officiel à la veille du premier passage. Cette absence est tout d'abord le résultat d'un enchaînement malheureux de circonstances. Le premier échec réside dans le refus des Provinces Unies, par l'intermédiaire du Comte Bentinck, d'envoyer un observateur néerlandais, alors que Delisle a contacté Dirk Klinkenberg dès mai 1760 pour demander l'organisation d'une observation dans les Indes néerlandaises. La proposition se résume à la préparation d'un vaisseau hollandais pour transporter un académicien français¹⁶⁷. La réponse néerlandaise est décevante, d'autant plus que dans le même temps, l'Angleterre, qui a également reçu le mémoire et la mappemonde de Delisle¹⁶⁸, organise l'expédition de Mason et Dixon vers Bencoolen. Le projet d'envoyer Charles Messier, élève de Delisle, à Batavia est abandonné lorsque l'on apprend à Paris que les Anglais ont missionné deux astronomes pour Bencoolen. C'est le second échec¹⁶⁹. Le troisième est à imputer aux Anglais, qui renoncent à faire appel aux Néerlandais pour acheminer leurs astronomes, alors même que la VOC envoie plus de navires sur place et maîtrise mieux l'itinéraire. Leur bateau, parti déjà bien trop tard au regard du trajet à parcourir, est pris pour cible par une frégate française et prend un retard irrémédiable. Dès lors que l'objectif de Bencoolen disparaît pour le *HMS Seahorse*, le seul espoir d'une observation depuis Batavia repose sur la promesse du professeur de philosophie de Leyde, Jean Nicolas Allamand, d'envoyer les instructions de Delisle au gouverneur général de la VOC à Batavia, Jacob Joseph Mossel, afin que celui-ci identifie et nomme une personne capable de faire l'observation sur place¹⁷⁰. Si l'on ignore le destin de la lettre d'Allamand, il semble clair que l'organisation de l'observation à Batavia soit le fait de Mossel lui-même. Les conditions sont alors réunies pour permettre à Johan Maurits Mohr de saisir l'opportunité de se faire un nom, non plus à l'échelle de Batavia, mais à l'échelle de la république astronomique.

Né en 1716 à Eppingen, en Allemagne, Mohr a étudié la théologie à l'université

167. ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 5.

168. Les envois à la *Royal Society* et à Dirk Klinkenberg ont été faits le même jour.

169. On peut s'interroger sur ce choix français. Il est clair que l'envoi de deux missions vers une même destination pouvait être considéré comme absurde en regard du coût d'une expédition et du petit nombre d'observateurs qui pouvaient être déployés pour 1761. Cependant, pour un trajet si long et en contexte de guerre, l'envoi d'une seconde expédition aurait pu permettre de garantir son succès. De même qu'elle envoyait un second observateur en cas de décès du premier, l'Académie des sciences aurait pu faire le choix de seconder l'expédition anglaise.

170. ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 6.

de Groningue¹⁷¹. En 1736, il passe un entretien pour intégrer la compagnie des Indes néerlandaises. Il part en 1737 pour Batavia où il exerce comme pasteur, tout d'abord dans la flotte de la VOC, puis sur place, au service de l'Église portugaise¹⁷². Il enseigne également dans le séminaire de théologie des Indes (« *Indisch theologisch seminarium* ») fondé par la VOC en 1743. En quelques années, Mohr a donc acquis à Batavia le statut de lettré¹⁷³. Il a notamment publié une traduction de la Bible en portugais et en malais. La transition vers la bonne société de Batavia et le monde des savoirs est actée en 1753, lorsque Mohr démissionne de sa charge de pasteur. Marié en seconde noce avec Anna Elisabeth van't Hoff, fille de Jan van't Hoff, riche membre de la VOC, il est désormais à l'abri du besoin.

Le passage de Vénus offre à Mohr l'opportunité d'intégrer la scène savante. Après avoir traduit, à la demande de Mossel, les instructions de Delisle, il propose d'accueillir sur son terrain, le « Kliphoff », les deux observateurs désignés par le gouverneur, Gerrit de Haan et Pieter Jan Soele. Ils n'en sont que le second choix ; Mossel aurait sans doute désigné Pieter Hermanus Ohdem, si ce dernier n'était pas retourné en Hollande à l'été 1760¹⁷⁴. Ce dernier avait observé le retour de la comète en 1759 et ses résultats avaient été publiés dans les *Verhandlingen*¹⁷⁵. Sans Ohdem, la place d'observateur à Batavia est finalement assez libre. De Haan et Soele ont certes la légitimité de leur désignation et de leur appartenance au département de cartographie de la VOC, mais ils ne sont pas connus et n'ont aucune observation à leur actif. L'observation de Vénus est menée à l'aide d'un octant de George Adams et de plusieurs montres de poche réglées en amont par Soele à l'aide des hauteurs solaires. Mohr, qui assiste à l'observation, a apporté deux télescopes grégoriens d'Adams avec des focales de 18 et 27 pouces¹⁷⁶.

171. ZUIDERVAART, *Van « konstgenoten » en hemelse fenomenen. Nederlandse sterrenkunde in de achttiende eeuw*, p. 314-315 ; VAN GENT, « Observations of the 1761 and 1769 transits of Venus from Batavia (Dutch East Indies) », p. 67.

172. Il aurait dû se rendre à Galle à Ceylan, mais demande à rester à Batavia pour parfaire sa connaissance du portugais et, après son mariage avec Johanna Cornelia van der Sluys, il est nommé en 1739 en poste auprès de la communauté portugaise de Batavia.

173. VAN GENT, « Observations of the 1761 and 1769 transits of Venus from Batavia (Dutch East Indies) », p. 67.

174. ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 7.

175. Pieter Hermanus OHDEM. « Berigt van de Comeet van het jaar 1759, in Batavia waargenomen ». In : *Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandsche Maatschappye der Weetenschappen te Haarlem* (1761), p. 421-435.

176. ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instru-

La communication des résultats donne l'occasion à Mohr de s'affirmer comme un astronome et comme le principal correspondant sur place. Sa stratégie pour diffuser les résultats et pour en faire des arguments en sa faveur a été reconstruite par Huib J. Zuidervaart et Robert H. van Gent¹⁷⁷. L'observation donne lieu à un compte-rendu de la main des deux employés de la VOC, envoyé par bateau en Europe et donné en copie à Mohr. C'est alors que ce dernier rédige son propre compte-rendu, dans lequel il se décrit comme le principal observateur. Il dénigre par ailleurs l'observation de De Haan et de Soele et déclare n'avoir pas donné son consentement à l'envoi de leur propres observations en Hollande. Il reconnaît les défauts techniques de l'observation de Batavia : les montres de poche ordinaires et l'absence de micromètre et de verre sombre, tels que recommandé par Delisle dans ses instructions. Il pense cependant les résultats envoyés proches de la réalité.

Mohr envoie deux copies de son compte-rendu, une première à l'université de Leide, la seconde à l'université de Groningue. Alors que le rapport de De Haan et de Soele n'est jamais rendu public (peut-être a-t-il été perdu), celui de Mohr est publié en 1763 dans les *Verhandelingen*¹⁷⁸. Selon Zuidervaart, la substitution de Mohr aux deux observateurs désignés par la VOC s'explique par l'assimilation d'une posture académique ; Mohr renvoie aux savants européens l'image la plus conforme aux attentes académiques. Il bénéficie d'un ensemble de savoirs et de compétences, notamment dans les langues, il a conservé des contacts universitaires, même après son départ pour les Indes néerlandaises, il possède déjà des instruments d'observation et surtout il arbore une « attitude scientifique ».¹⁷⁹ L'observation de Mohr de 1761 reste cependant assez confidentielle, étant donné le délai de publication. Dans son mémoire de 1761, Pingré qui énumère les nombreuses observations dont il a déjà connaissance évoque Batavia : « Nous ignorons encore si ce phénomène a été observé à Batavia, où il a dû durer environ 6 minutes plus qu'à Tobolsk. »¹⁸⁰. Il espère que les observations effectuées aux Indes

mental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 8.

177. Ibid., p. 8-9.

178. MOHR, « Waarneming over den schijnbaaren loop van Venus over de Zonneschijf, in zijn begin, midden en einde, den 6 Juni 1761 ».

179. « In Mohr waren echter een aantal kwaliteiten verenigd die de VOC-beambten ontbeerden. In de eerste plaats bezat Mohr een wetenschappelijke attitude en zoveel mensen met die instelling zullen er in Batavia niet geweest zijn. Vanuit Indië onderhield Mohr academische contacten. Hij bezat bovendien een grondige talenkennis, hetgeen vereist was om de in het Frans gestelde instructie te kunnen lezen, welke — zo goed als zeker — bij Allamands brief aan Mossel gevoegd geweest zal zijn. Belangrijk bovendien was dat Mohr al in het bezit was van twee Gregoriaanse telescopen, welke te Londen door Adams waren gemaakt. » ZUIDERVAART, *Van « konstgenoten » en hemelse fenomenen. Nederlandse sterrenkunde in de achttiende eeuw*, p. 315.

180. PINGRÉ, « Observations astronomiques pour la détermination de la parallaxe du Soleil,

seront communiquées rapidement : « M. de la Lande a pris d'ailleurs des mesures pour acquérir la communication des observations qui auroient pû être faites à Batavia & dans d'autres lieux des Indes. »¹⁸¹. Il ajoute que la réception de ces données, si elles existent, permettra de confirmer les résultats de la détermination de la parallaxe. L'intérêt que Pingré porte à l'observation de Batavia, qui doit permettre de valider ses résultats, explique sans doute pourquoi, même avec deux années de retard, celle-ci apporte à Mohr une telle reconnaissance en Europe.

À partir de la communication de l'observation du passage de Vénus, débute la véritable carrière d'astronome de Johan Maurits Mohr. La publication de son observation donne corps au titre d'astronome qu'il revendique depuis 1762. Il fait définitivement partie de la très sélective élite de Batavia. Pour Zuidervaart et Van Gent, la motivation principale de Mohr à pratiquer les sciences est celle du statut social. Conscient que son statut de lettré lui ouvre des portes, il le cultive¹⁸². Il n'aurait en effet pu faire un second mariage si prestigieux sans ce qualificatif. De même, il devient un proche du gouverneur Mossel, qui l'avait aidé en 1758 à publier sa traduction de la Bible en malais. L'année 1763, celle de la publication de son observation, marque un tournant. Il est élu membre de la *Hollandsche Maatschappij der Weetenschappen* le 24 mai de la même année, recommandé par Johan Lulofs. Son beau-père est décédé peu avant¹⁸³, laissant sa fille et principale héritière, particulièrement riche¹⁸⁴. Le couple adapte alors son train de vie à ses prétentions sociales : il fait construire une maison de style Louis XIV dans un quartier prestigieux de Batavia. Le bâtiment comporte un observatoire astronomique dans ses plans. L'ascension sociale est ainsi consolidée et affichée à travers un projet d'architecture qui confirme autant l'appartenance à l'élite coloniale, qu'à l'élite savante. Mohr investit pour équiper son observatoire à hauteur de trois mille florins néerlandais. Il demande à Johan Lulofs d'acheter les instruments, qui n'arrivent à Batavia que deux ans et demi après. En 1765, Mohr obtient l'autorisation officielle pour construire l'observatoire à côté

Faites en l'isle Rodrigue », p. 457.

181. PINGRÉ, « Observations astronomiques pour la détermination de la parallaxe du Soleil, Faites en l'isle Rodrigue », p. 470.

182. ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 11.

183. Il est enterré le 22 avril 1763.

184. Elle possédait déjà au moment de son mariage une fortune personnelle importante provenant de ses deux précédents mariages avec Gabriel Hendrik van Gehren (décédé en 1741) et Willem Cornelis Visboom (décédé en 1747).

de sa maison. Le bâtiment prévu fait plus de 80 pieds de haut et comporte six étages. La construction aurait coûté près de deux cent mille florins¹⁸⁵. Deux gravures effectuées autour de 1770 par le peintre danois Johannes Rach (1720–1783) permettent de comprendre à quel point la construction est une affirmation architecturale et visuelle du prestige social et scientifique de Mohr¹⁸⁶. Le bâtiment impose sa présence par sa taille, dominant le reste du quartier, le canal Molenvliet ou le petit temple chinois représenté au premier plan. La volonté d'affirmation sociale et de revendication du statut d'astronome sont les principaux arguments de Mohr pour faire construire ce bâtiment qui détonne dans la ville coloniale. Il ne s'en cache d'ailleurs pas dans une lettre de 1768 à la *Hollandsche Maatschappij der Weetenschappen* accompagnée de trois dessins d'architecture en couleur¹⁸⁷. La représentation de la façade Est montre une structure de quatre étages décorée de figures célestes, dieux grecs et muses scientifiques. Une tour octogonale surplombe l'ensemble et donne un aspect quelque peu instable à l'ensemble. La façade Nord montre un bâtiment plus massif, mais tout aussi orné. L'échelle présente permet d'estimer la largeur à quatre-vingts pieds (22,5 mètres), la longueur à soixante-deux pieds (17,5 mètres) et la hauteur à cent huit pieds (30,5 mètres). La conception de l'ensemble s'inspire sans grande modestie du frontispice des *Tables rudolphines* de Kepler¹⁸⁸.

L'équipement de l'observatoire témoigne de l'investissement réalisé par Mohr et permet de relativiser l'aspect purement flatteur de la construction. La simple recherche de prestige social se serait arrêtée à la construction — visible de tous — de l'observatoire. Son équipement avec des instruments de qualité et coûteux té-

185. soit près du double du palais du gouverneur à Buitzenborg (actuelle Bogor), ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 11.

186. Elles sont placées dans les annexes de ce manuscrit.

187. La lettre et les dessins sont étudiés dans ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 12-14. N'ayant pu être retrouvés dans les archives de la *Hollandsche Maatschappij der Weetenschappen* par Huib J. Zuidervart et Robert H. van Gent, ils proviennent des travaux de Van der Bilt et de G. C. Molewijk : Jan van der BILT. « De sterrewacht van J. M. Mohr : Een rechtzetting en een aanvulling ». In : *Hemel en Dampkring* 40 (1942), p. 69-73 et G. C. MOLEWIJK. « Twee onbekende afbeeldingen van de achttiende-eeuwse sterrenwacht te Batavia ». In : *Jambatan : Tijdschrift voor de Geschiedenis van Indonesië* 5 (1987), p. 132-136.

188. « Both the design of the octagonal tower and the astronomical imagery seem to have been inspired to a large extent by the well-known frontispiece of Urania's temple in Johannes Kepler's *Rudolphine Tables of 1627*. », ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 12.

moignent de l'intérêt de Mohr pour la pratique et de la réalité de sa reconversion dans l'astronomie. Une reconversion qu'il explique par sa volonté de combattre les superstitions locales : « Depuis plusieurs années, je me suis consacré, avec d'autres sciences utiles, à la physique et à l'astronomie, une de mes passions les plus anciennes et préférées, avec pour objectif d'en élever le statut et de promouvoir ces sciences comme les plus aptes à combattre l'ignorance et la superstition, tant répandues dans ce pays. »¹⁸⁹. Les premiers instruments choisis par Lulofs pour trois mille florins arrivent en octobre 1765 dans quatre caisses. Quatre suivantes arrivent en 1767. Jan Paauw, fabricant d'instruments de Leide, remplace Lulofs à sa mort en 1768 comme intermédiaire en Europe pour les achats. Les archives étant dès lors plus précises, on peut identifier un certain nombre d'instruments reçus à Batavia. En octobre 1770, arrivent une horloge astronomique de six pieds de haut, dix-sept pieds de large et douze pouces de profondeur, deux globes d'Adams de deux pieds de diamètre, un quadrant de deux pieds de rayon, une lunette méridienne, une machine parallactique et un octant maritime. En 1773, ce sont trois nouvelles caisses qui sont débarquées, contenant un télescope de dix-huit pieds de long, un pluviomètre et un compas. L'observatoire de Mohr devient donc un des plus importants observatoires asiatiques, passage obligé pour les voyageurs européens férus d'astronomie s'arrêtant à Batavia. Bougainville décrit ainsi Mohr, rencontré au cours de son voyage : « Je ne dois pas oublier un monument qu'un particulier y a élevé aux Muses. Le sieur Mohr, premier Curé de Batavia, homme riche à millions, mais plus estimable par ses connoissances & son goût pour les sciences, y a fait construire dans un jardin d'une de ses maison, un observatoire qui honorerait toute maison royale. Cet édifice, qui est à peine fini, lui a coûté des sommes immenses. Il fait mieux encore, il y observer lui-même. Il a tiré d'Europe les meilleurs instrumens en tout genre, nécessaires aux observations les plus délicates, & il est en état de s'en servir. »¹⁹⁰. Il est intéressant de noter que pour justifier le savoir-faire astronomique de Mohr, Bougainville évoque le premier passage de Vénus : « M. Mohr a observé le dernier passage de Venus, & il a envoyé ses observations à l'Académie de Harlem ; elles serviront à déterminer avec précision la longitude de Batavia. »¹⁹¹. Il confirme par là même

189. Lettre de Johan Maurits Mohr à Thomas Hope, 2 novembre 1768, traduite du néerlandais à l'anglais dans ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 13-14.

190. Louis Antoine de BOUGAINVILLE. *Voyage autour du monde par la frégate du roi La Boudeuse et la flûte L'Étoile ; en 1766, 1767, 1768 & 1769*. Paris : Chez Saillant & Nyon, 1771, p. 354-355.

191. Ibid., p. 355.

que c'est bien cette opportunité qui a permis à Mohr de s'affirmer comme un des principaux astronomes des Indes.

Le second passage de 1769 confirme le nouveau rang acquis par le pasteur de Batavia. Ce dernier tient à observer le phénomène, partiellement visible à Batavia (il débute quatre heures avant le lever du Soleil). Il a des instruments de qualité et un observatoire des plus modernes dont il a déterminé au cours des années précédentes les coordonnées. Il a préparé son horloge astronomique de l'horloger londonien John Shelton, un télescope grégorien de Dollond et un quadrant de deux pieds et demi manufacturé par John Bird¹⁹². Les nuages cachent toutefois les deux premières heures suivant le lever du Soleil et Mohr ne peut observer avant huit heures. Le compte-rendu n'est pas rédigé avant la fin de l'année, car Mohr veut inclure l'observation du passage de Mercure du 10 novembre. Il envoie deux rapports en néerlandais à la *Hollandsche Maatschappij der Weetenschappen*, qui sont publiés dans les *Verhandlingen* de 1770¹⁹³. Il rédige également une traduction latine de son compte-rendu qu'il confie à James Cook lorsque celui-ci fait escale à Batavia en décembre 1770¹⁹⁴. Ce dernier l'envoie à la *Royal Society* en même temps que son propre compte-rendu. Les deux sont publiés dans les *Philosophical Transactions* de la même année¹⁹⁵.

Mohr continue à assumer son statut de savant après le second passage. Il poursuit l'aménagement de son observatoire, notamment en y ajoutant des instruments d'observation astronomique et météorologique, dont l'achat est enregistré dans les archives de la VOC. Il effectue en particulier des relevés météorologiques qui ne sont par contre pas publiés. Sa dernière publication dans les *Verhandlingen* recensée par Van Gent concerne l'éruption volcanique du Gunung Papandayan à 165 kilomètres au Sud-Est de Batavia (août 1772). De pasteur à

192. VAN GENT, « Observations of the 1761 and 1769 transits of Venus from Batavia (Dutch East Indies) », p. 71.

193. Johan Maurits MOHR. « Waarneeming van Venus, by haaren uitgang van de Zonneschijf, gedaan den 4. Juny 1769, te Batavia op het Observatorium (liggende op 6 gr 12 min Zuider br.) » In : *Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandsche Maatschappye der Weetenschappen te Haarlem* 12 (1770), p. 123-130 et Johan Maurits MOHR. « Waarneeming van Mercurius by zynen uitgang van de Zonneschijf, gedaan den 10. Nov. 1769, te Batavia op het Observatorium ». In : *Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandsche Maatschappye der Weetenschappen te Haarlem* 12 (1763), p. 131-134.

194. VAN GENT, « Observations of the 1761 and 1769 transits of Venus from Batavia (Dutch East Indies) », p. 71.

195. Ibid., p. 71.

astronome, d'astronome à savant ; Mohr s'intéresse désormais à une grande variété de disciplines scientifiques, ne se limitant pas à l'observation astronomique. Le premier passage de Vénus lui a bien offert l'occasion de devenir aux yeux de tous un homme de savoirs, non plus limité à une seule science, mais ouvert à toutes les disciplines. Sa posture est toutefois en décalage avec le mouvement européen qui voit la spécialisation des savants se renforcer, notamment en astronomie avec une professionnalisation qui entraîne la délimitation des champs des savoirs. La répartition des tâches dans les expéditions, relativement sommaire lorsque seuls un astronomes et son adjoint partent, mais complète dans les expéditions d'envergure, témoigne de cette spécialisation professionnelle qui passe par la pratique du voyage. *Arabia Felix* en marque les prémices avec cinq savants aux qualifications variées, les expéditions Cook et Bougainville en sont les premiers degrés et l'expédition de Lapérouse l'aboutissement, le navigateur emmenant avec lui une véritable « académie flottante »¹⁹⁶. À rebours de ce mouvement, Mohr se présente comme un savant aux multiples centres d'intérêts et compétences ; une posture sans doute décalée de la réalité européenne, mais qui dans la société créole de Batavia lui confère une situation favorable et la reconnaissance. Il meurt en octobre 1775, trois années avant la création de la première société scientifique des Indes néerlandaises, la *Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen*, par le naturaliste et officier de la VOC, Jacob Cornelis Matthieu Radermacher (1741–1783). Il ne voit donc pas la fondation de cette société dont il réclamait la création dès 1764 à la *Hollandsche Maatschappij* de Harlem¹⁹⁷. Son héritage est cependant central, car la jeune société scientifique tente d'appliquer le programme de recherche dicté par Mohr. Johannes Hooijman, un des membres les plus actifs, apparaît comme son successeur (homme d'Église, mariée à une riche héritière créole et appliquant une stricte posture académique). Il entame un programme de recherche botanique dans ses plantations. Il rachète également les instruments de l'observatoire de Mohr en 1776, mais leur détérioration due au climat rend une restauration nécessaire, laquelle n'est possible qu'en Hollande, puisqu'il n'y a pas de fabricant à Batavia.¹⁹⁸ La destruction de l'observatoire par un séisme en 1780 ne fait pas disparaître l'héritage de Mohr. Ses observations

196. Marie-Noëlle BOURGUET. « Voyage, mer et science au XVIII^e siècle ». In : *Bulletin de la Société d'Histoire Moderne et Contemporaine* 1 (1997), p. 39-55, p. 43.

197. Il demande dans une lettre de 1764 que la société nomme de nouveaux correspondants sur place, notamment dans les autres disciplines scientifiques, afin de collecter de nouveaux savoirs dans les îles indonésiennes. Voir ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 21.

198. *Ibid.*, p. 22.

météorologiques sont poursuivies dans le cadre de la *Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen*, comme en témoigne l'achat en octobre 1778 de quatre thermomètres, quatre baromètres, deux hygromètres, deux anémomètres et deux pluviomètres. Les mesures météorologiques quotidiennes sont étendues aux autres possessions de la VOC, au Cap et à Dejima au Japon¹⁹⁹.

Le cas de Johan Maurits Mohr est révélateur d'une partie des transformations qui touchent la pratique astronomique et la profession d'astronome. Il révèle également les tensions particulières aux Provinces Unies entre sciences et exigence d'utilité, la seconde l'emportant sur le progrès des premières. Le soutien à l'entreprise d'observation du passage de Vénus dans les colonies est donc le résultat d'initiatives privées. Celles-ci ne bénéficient pas de soutien financier, mais obtiennent l'approbation et la protection des pouvoirs, notamment de la VOC sur place. L'ambition de Mohr a permis à cette initiative de donner naissance un véritable programme de recherche scientifiques à Batavia, autour de sa personne, puis dans la lignée de son héritage²⁰⁰.

199. Voir Huib J. ZUIDERVAART. « An eighteenth-century medical-meteorological society in the Netherlands : an investigation of early organization, instrumentation and quantification. » In : *The British journal for the history of science* 38.4 (2005), p. 379-410.

200. « Mohr's initiative did contribute, around 1770, to thoughts of starting a scientific movement among some Europeans living on Java. », ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 31.

Chapitre 7

Le financement des observations du passage de Vénus

La question du financement de la science est centrale pour les passages de Vénus de 1761 et 1769. Alors que les observations sédentaires et quotidiennes ne nécessitent pas de financement particulier et appartiennent au fonctionnement courant des observatoires, les expéditions, du fait de leur inscription dans le temps et dans l'espace, entraînent un financement ponctuel à hauteur des ambitions scientifiques. Ne pouvant faire face seules aux charges engendrées par la partie expéditionnaire des observations, les institutions scientifiques, qui en sont les principales organisatrices, se doivent d'aller solliciter des partenaires financiers. Il est alors possible d'identifier différents investisseurs qui entrent en jeu dans le financement et la réalisation des expéditions. Tous cependant ne financent pas dans les mêmes proportions, ni par les mêmes moyens.

7.1 Les différents investisseurs

7.1.1 Les institutions scientifiques

Les académies scientifiques sont les premières institutions à participer au financement des observations. Elles en sont les principales instigatrices et prennent en charge la part organisationnelle des observations. Celle-ci s'inscrit dans le fonctionnement habituel des institutions, qui débattent, décident et programment le

déroulement des observations dans le cadre des expéditions. Que les décisions soient prises lors des assemblées ordinaires, au cours de réunions extraordinaires ou par un comité spécial, elles ne donnent pas lieu à des financements supplémentaires, alors même que la préparation des observations prend le pas sur la plupart des autres sujets.

Les institutions savantes prennent également en charge la réalisation des observations menées dans leurs propres locaux. Les observateurs qui les effectuent ne reçoivent pas de rémunération supplémentaire. Les majorités des observations de 1761 et de 1769 sont donc financées par les institutions — académies, observatoires, universités — et dépendent de leurs budgets annuels, sans donner nécessairement lieu à des investissements particuliers. Ainsi, les observations menées en 1761 au sein de l'Observatoire royal de Paris par Maraldi et Belléri, tout en s'inscrivant dans un contexte particulier et dans une opération coordonnée, ne sont pas différentes des observations courantes menées par les membres de l'observatoire¹. Le fait d'ailleurs que Maraldi ait choisi de se placer à un endroit qui ne permet que quelques observations du phénomène tend par ailleurs à prouver que l'observation n'est pour lui qu'une formalité : « mais le mauvais temps & la disposition du lieu que j'avois choisi pour ne pas être incommodé par l'affluence des curieux, ne m'ont permis de faire qu'un petit nombre d'observations, depuis 7 heures $\frac{1}{2}$ jusque vers les 8 heures ; intervalle de temps trop court pour pouvoir conclure de mes Observations la durée de ce passage, l'heure & les autres circonstances de cette conjonction. »². Les instruments utilisés sont précisés dans le compte-rendu, mais rien n'indiquent qu'ils aient été achetés pour l'occasion. Il s'agit d'« une lunette de six pieds, garnie d'un micromètre, sur une machine parallactique », d'« une lunette de Campani, de 15 pieds ». La seconde appartient probablement à l'Observatoire. La « lunette de 6 pieds » utilisée par Maraldi et ensuite par Belléri semble par contre appartenir à Maraldi, comme l'indique l'usage du possessif « ma ». Bernoulli dit d'ailleurs de Maraldi qu'il « se sert de ses propres instrumens pour la plupart de ses observations »³. La mention d'un « verre coloré appliqué sur un autre enfumé que M. de l'Isle m'a

1. Giovanni Domenico MARALDI. « Observation de la sortie de Vénus du disque du Soleil, faite à l'observatoire royal le 6 juin 1761, au matin ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 76-77.

2. Ibid., p. 76.

3. Jean BERNOULLI. *Lettres astronomiques où l'on donne une idée de l'état actuel de l'astronomie pratique dans plusieurs villes de l'europe*. Chez l'auteur, 1772, p. 135.

donné » tend également à prouver que si l'observation a été préparée en amont, elle n'a par contre pas fait l'objet d'un investissement financier particulier, ni de la part de l'Observatoire, ni de l'observateur principal, qui s'est visiblement contenté d'emprunter un verre fumé à Delisle, selon les recommandations de ce dernier.

Les mesures effectuées en 1761 par les Jésuites Merville et Clouet au collège Louis le Grand s'inscrivent également dans les observations habituelles des pères jésuites⁴. De même que celles de Laurent Béraud, jésuite de Lyon à la tête de l'observatoire du collège de la Trinité.

Il est probable que les observations effectuées en 1769 par Le Roy, Blondeau, Fortin et Verdun aient été réalisées dans le cadre de l'Académie royale de Marine de Brest. Lalande, qui fait le compte-rendu des observations décrit ainsi les quatre observateurs : Le Roy, Blondeau et Fortin sont « professeurs de Mathématiques attachés au Corps de la Marine » et De Verdun est « Officier de Vaisseaux »⁵. Le règlement de cette académie, refondée en 1769⁶, identifie deux de ces observateurs : Duval le Roy, membre ordinaire, « professeur de mathématiques à Brest » ; Fortin, adjoint, ancien « adjoint de 1755, maître d'hydrographie au port de Brest ». Blondeau est identifié par Alfred Doneaud du Plan comme membre de l'Académie⁷. On peut également penser que De Verdun, identifié comme officier de vaisseaux, est en réalité le marquis Jean-René Antoine de Verdun de la Crenne (1741–1805), membre de l'Académie de marine, officier et chef d'escadre⁸. Ce dernier a participé à l'expédition de Cassini IV à Terre-Neuve en 1768, puis est chargé de mener l'expédition scientifique devant tester les chronomètres de marine à bord de *La Flore*. Il est accompagné à l'occasion de Borda et de Pingré⁹. Les quatre hommes, placés en deux endroits de Brest, ont proba-

4. Nicolas-Louis LACAILLE. « Observation du passage de Vénus sur le disque du Soleil, par M. l'Abbé de la Caille ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 78-81, p. 80-81.

5. Joseph-Jérôme de LALANDE. « Mémoire sur les observations du passage de Vénus, faites à Brest, par M. de la Lande ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 546-548.

6. Règlement en trente-cinq articles du 24 avril 1769, cité intégralement dans Alfred DONEAUD DU PLAN. « L'académie royale de marine jusqu'à son affiliation à l'Académie des sciences ». In : *Revue maritime et coloniale* 62 (1879), p. 323-357.

7. Alfred DONEAUD DU PLAN. « L'académie royale de marine de 1752 à 1765 ». In : *Revue maritime et coloniale* 58 (1878), p. 476-509, p. 492.

8. Alfred DONEAUD DU PLAN. « Du rétablissement de l'Académie de marine ». In : *Revue maritime et coloniale* 32 (1872), p. 777-796, p. 790.

9. Jean-René Antoine VERDUN DE LA CRENNE, Jean-Charles de BORDA et Alexandre-Guy

blement utilisés des instruments disponibles à l'Académie royale de Marine.

Les observations des deux passages de Vénus sont donc dans leur grande majorité organisées et financées par les institutions scientifiques. C'est le cas notamment pour la Suède en 1761. Cette dernière a financé l'intégralité des observations sur ses fonds propres, alors même qu'elle avait fait appel à la couronne pour les observations coordonnées pour la détermination de la parallaxe lunaire en 1751–1752¹⁰. L'Académie des sciences de Stockholm a donc distribué des instruments à cinq académies locales et collèges pour leur permettre d'effectuer l'observation. Elle organise et finance également l'expédition à Cajaneborg (Kajani) d'Anders Planman et apporte un soutien financier à l'amateur de Torneå, Anders Hellant¹¹.

Si les expéditions nécessitent des financements extérieurs supplémentaires, il n'empêche qu'une grande partie des instruments utilisés sont prêtés par les académies ou les observatoires. Ces derniers peuvent avoir fait l'objet d'un achat spécifique ou bien être depuis longtemps la propriété des différentes institutions. On attend d'ailleurs des voyageurs qu'ils rapportent leurs instruments, et en bon état. C'est d'ailleurs un point que déplore Jean-Dominique Cassini en marge du récit de voyage de Chappe d'Auteroche en Californie : « Si les instruments de M. Chappe eussent été rapportés en France, on eût pu faire à loisir ces comparaisons & vérifications »¹². Au delà de l'aspect économique que représente la perte des instruments emmenés, celle-ci empêche de vérifier les résultats, de comparer les

PINGRÉ. *Voyage fait par ordre du Roi en 1771 et 1772, en diverses parties de l'Europe, de l'Afrique et de l'Amérique ; Pour vérifier l'utilité de plusieurs Méthodes & Instrumens, servant à déterminer la Latitude & la Longitude, tant du Vaisseau que des Côtes, Isles & Ecueils qu'on reconnoît : Suivi de Recherches pour rectifier les cartes hydrographiques. Par Mrs de Verdun de La Crenne, Lieutenant des Vaisseaux du Roi, commandant la Frégate la Flore ; de l'Académie de Marine établie à Brest ; Le Chevalier de Borda, Lieutenant des Vaisseaux du Roi ; de l'Académie Royale des Sciences & de celle de Marine ; Et Pingré, Chancelier de Sainte-Geneviève & de l'Université de Paris ; Astronome-Géographe de la Marine, de l'Académie Royale des Sciences & de celle de Marine*. T. 2. Paris : Imprimerie royale, 1778.

10. Voir cite[226]aspaas2012hell. Per Pippin Aspaas fait référence aux travaux de Nordenmark, Nils Viktor Emanuel NORDENMARK. *Pehr Wilhelm Wargentins : Kungl. Vetenskapsakademiens Sekreterare och Astronom 1749-1783 [...]. Avec un résumé français*. Uppsala : Kungliga Svenska Vetenskapsakademien, 1939.

11. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 223.

12. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 87.

différents instruments et d'en évaluer les erreurs. On comprend donc mieux les inventaires des instruments présents dans les expéditions, qui servent autant à évaluer les pertes financières qu'à consolider les résultats obtenus en contexte extra-européen avec des instruments dont on ne peut plus nécessairement vérifier la fiabilité. Simon Schaffer résume ainsi l'importance des inventaire qui « résident dans leur pouvoir de transformer ce qui est contingent et transitoire en élément stable et fixe ; ils sont un compte rendu qui peut même se substituer aux objets qu'ils recensent [...] il n'était pas rare que les instruments fussent cassés, perdus ou dérobés. »¹³

Si les instruments de Chappe pour 1769 sont perdus au cours du voyage, il n'en sont pas moins présents dans le récit de son expédition. Chappe est parti avec dans ses malles « un quart de cercle de trois pieds de rayon, de la construction du sieur Canivet », un « petit quart de cercle Anglois d'un pied & demi de rayon », une « instrument des passages », une « machine parallatique », « une excellente lunette achromatique de dix pieds » de Dollond, une lunette « de trois pieds » de Dollond également et une « excellente pendule de M. Berthoud »¹⁴. Les lunettes font l'objet d'une description plus précise : qualifiées d'« excellente » pour la première et de « parfaite » pour la seconde, elles bénéficient pour l'une d'un meilleur grossissement et pour l'autre d'une plus grande clarté. Les deux instruments sont donc présentés comme complémentaires. La précision apportée par l'astronome sert autant à valider les observations dont elles seront les médiatrices, qu'à certifier la capacité de l'astronome à les évaluer et les manipuler. L'inventaire permet également d'avoir une estimation du coût de l'équipement instrumental de l'astronome.

Chappe d'Auteroche est également parti en Californie avec d'autres instruments pour les expériences diverses qu'il a prévu de mener en marge des observations astronomiques. C'est le cas notamment d'un aéromètre pour déterminer la pesanteur des fluides. Après une lecture de Lavoisier en 1768 à l'Académie, Chappe avait demandé au chimiste de le guider pour refaire l'expérience en Ca-

13. Simon SCHAFFER. « L'inventaire de l'astronome : Le commerce d'instruments scientifiques au XVIIIe siècle (Angleterre-Chine-Pacifique) ». In : *Annales. Histoire, Sciences Sociales*. T. 60. 4. Cambridge University Press. 2005, p. 791-815, p. 794.

14. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 70.

lifornie¹⁵. L'aéromètre a dont été réalisé à la demande de Chappe d'Auteroche pour l'expédition. Semblable à celui décrit par Fahrenheit en 1724 dans les *Philosophical Transactions*, il était cependant adapté au contexte particulier du voyage, en métal et non en verre, avec « une forme portative, & peu embarrassante en voyage ». On constate ainsi que de nombreux instruments sont conçus pour les expéditions et plus précisément pour l'observateur, qui peut en justifier l'usage et la maîtrise.

Le nombre d'instruments d'observation témoigne également de l'investissement que représente une expédition. Un astronome, même académicien, n'a pas les moyens pour se constituer un tel équipement, qui plus est au début de sa carrière. Les instruments sont donc prêtés par les institutions. C'est le cas de Chappe en 1769, comme en 1761. À l'occasion de son expédition sibérienne, ce dernier a avec lui un quart de cercle de trois pieds de rayon, équipé d'une lunette de trois pieds avec un micromètre¹⁶. Il possède également deux pendules, dont une de Julien Le Roi, qui sont protégées par des boîtes « de façon cependant qu'on voyoit les aiguilles par le moyen d'un verre placé à l'ordinaire vis-à-vis du cadran ». Le système de protection des pendules tend à prouver que celles-ci ont été conçues pour les déplacements. De même, Chappe a une machine parallaxique conçue pour le voyage : « J'avois fait construire une machine parallaxique, pour pouvoir y placer une lunette de dix pieds ». Le dispositif conçu par Chappe est complexe et témoigne de l'investissement voulu par l'astronome : une machine parallaxique, une lunette de dix pieds, un micromètre avec deux oculaires, un second porte-oculaire avec deux oculaires du même foyer. Les deux porte-oculaires sont prévus pour pouvoir fonctionner ensemble et le micromètre peut s'adapter aux deux autres lunettes emportées par l'astronome, de respectivement

15. « il pria en conséquence M. Lavoisier de lui remettre un mémoire instructif qui pût le guider dans ce genre d'expérience, & de lui faire construire un instrument semblable à celui dont il s'étoit servi. », CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 47.

16. CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les moeurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la meme route ; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs moeurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle.* P. 686-687.

six pieds et 19 pieds. La complémentarité des instruments montre ici que l'instrumentation des astronomes-voyageurs a été réfléchi et probablement conçue pour l'expédition. Si certains instruments proviennent certainement des collections de l'Observatoire ou de l'Académie, il est vraisemblable que les équipements qui les accompagnent ont été ajoutés, voire élaborés et construits pour les compléter.

En Angleterre également, les instruments sont prêtés par les institutions savantes. James Bradley, à la tête de l'Observatoire de Greenwich se charge d'en organiser le prêt pour 1761. Cela peut autant concerner des instruments anciens que des neufs acquis pour l'occasion. La *Royal Society* prend en effet en charge l'achat des instruments et avance l'argent pour passer les commandes. Par exemple, le 4 juillet 1760, Peter Davall signe l'ordre de financement pour un secteur destiné à Maskelyne estimé à cinquante livres et commandé à Sisson¹⁷. Une mention manuscrite de Maskelyne indique en dessous qu'il a reçu à la date du 23 juillet 1760 la somme en question : « Reçu de M. Davall la somme de cinquante livres conformément à l'ordre écrit ci-dessus. »¹⁸. Le document, au-delà de l'information numéraire, révèle le rapport que l'observateur peut entretenir avec ses instruments. Si c'est bien la *Royal Society* qui finance l'achat du secteur, c'est par contre l'astronome lui-même qui se charge d'en passer la commande auprès du fabricant. Cette transaction, dont il n'existe pas de trace écrite dans les archives, a probablement donné lieu à un échange sur la réalisation finale de l'instrument. Jérôme Lamy fait le même constat pour la constitution de l'arsenal instrumental de l'observatoire de Toulouse¹⁹. L'acquisition directe est privilégiée par les astronomes au XVIII^e siècle, car elle garantit la fiabilité de l'instrument qui n'a jamais servi. Cela se traduit dans les comptes-rendus et les récits de voyage par une insistance sur le nom du fabricant, si celui-ci est connu, et sur la mention de la réalisation à la demande de l'astronome.

Ainsi, si les institutions savantes financent les observations et les expéditions, c'est essentiellement dans le domaine dans lequel elles ont leur expertise, notamment dans l'instrumentation. Celles-ci délèguent cependant le choix et le suivi

17. « *Ordreed, that Peter Davall esqre Vice President advanced to the Revd Mr Maskelyne, the Sum of Fifty pounds out of the Money lately granted the Society by his Majesty; to be furthrt advanced by Mr Maskelyne to Mr Sisson in small of portion of 10£ at a time upon account, to enable time to complete the sector ordered by the Society.* », ARS, AB/1/2/1/20.

18. « *Received of Mr Davall the Sum of fifty pounds pursuant to the above writter order.* », ARS, AB/1/2/1/20.

19. Jérôme LAMY. « Transmissions et usages des outils scientifiques : L'observatoire de Toulouse et ses instruments (XVIII^e–XIX^e siècles) ». In : *Revue d'histoire des sciences* 59.1 (2006), p. 83-95, p. 87.

de la réalisation de l'instrument à l'observateur désigné qui a ainsi la possibilité de créer un dispositif instrumental adapté à ses besoins. Cela se reproduit également dans le cas des instruments issus des collections plus anciennes, dont on comprend aisément qu'ils sont modifiés, complétés et optimisés par le futur voyageur.

7.1.2 Les États

Les États sont les principaux financeurs des expéditions de 1761 et surtout de 1769. Le plus souvent, ce sont les monarques, directement sollicités, qui accordent un soutien financier substantiel. Ce dernier est généralement versé aux institutions savantes qui gèrent ensuite la répartition des fonds et le budget.

En 1769, Hell est invité à observer Vénus par le roi lui-même. Cela se traduit par le financement intégral de son voyage par la couronne²⁰. Au total, le roi du Danemark et de Norvège a apporté son soutien à trois expéditions, en plus de celle de Hell à Vardø²¹.

En Suède également, le roi apporte à l'Académie des sciences le soutien financier nécessaire à l'organisation des observations dès février 1767²². La position de la couronne pour 1769 tranche avec celle adoptée en 1761 ; l'Académie suédoise n'avait alors pas sollicité le souverain pour financer les observations. L'expérience acquise à cette occasion a poussé les astronomes à faire appel au roi pour obtenir son soutien et pour déployer des observateurs sur tout le territoire. Aspaas résume ainsi la situation suédoise en 1767 : « À cette fin, l'argent était nécessaire, à la fois pour l'achat de nouveaux instruments et pour couvrir les dépenses des expéditions elles-mêmes. Et l'argent est bien accordé : dès le 29 janvier 1767, le gouvernement donne à l'Académie une subvention supplémentaire dans ce but. Ainsi, les astronomes suédois ont pu commencer leurs préparatifs près de deux ans et demi avant le transit. Trois observations devaient être préparées dans le nord de la Suède et de la Finlande : Torneå, Pello et Cajaneborg. »²³ Il y a donc

20. ASPAAS, « Maximilian Hell's invitation to Norway », p. 10.

21. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 256.

22. ASPAAS, « Maximilian Hell's invitation to Norway », p. 12.

23. « *To this end, money was required, both for the purchase of new instruments and to cover the expenses of the expeditions themselves, the application argued. And money was indeed granted : as early as 29 January 1767, the government bestowed upon the Academy an extra grant for this purpose. Thus, the Swedish astronomers were able to start their preparations*

une complémentarité qui se met en place entre le souverain mécène et l'académie royale qui organise.

L'intervention de l'impératrice de Russie pour 1769 est encore plus directe. L'organisation est très clairement dictée par cette dernière qui exige en 1767 que ses académiciens lui rendent des comptes de la préparation. Son intervention se fait autant dans le domaine financier que dans la préparation concrète des expéditions. En 1767, elle termine sa lettre au président de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg avec ces mots : « Vous me ferés parvenir, Monsieur le Comte, la reponse de l'Academie & son avis complet sur tout ceci, afin que Je puisse ordonner tout ce qu'il faut sans perte de temps »²⁴. La formulation péremptoire indique que les moyens financiers ne sont pas un problème pour l'impératrice qui n'hésite pas par la suite à doubler le nombre d'expéditions prévues. Dans une lettre adressée à James Short, Rumovski relate la décision de l'impératrice : « Mais l'Impératrice, tenant compte de l'état incertain du temps à Cola et ses environs vers la fin mai, fut heureuse d'ordonner à quatre autres observateurs d'être envoyés à différents endroits là-bas ; et l'Académie pris avantage de la gracieuse protection de leur Souveraine. »²⁵. La lettre communique également à la *Royal Society* la liste des instruments commandés par l'impératrice à Londres pour l'occasion.

En Angleterre, les pratiques sont différentes et consistent à demander directement aux acteurs concernés et non au roi. Le président de la *Royal Society* contacte ainsi les *Lords of the Treasury* pour leur demander le soutien financier de la couronne, sans pour autant en faire au préalable la demande officielle au souverain²⁶. Le 10 juillet 1760, Macclesfield écrit donc au Duc de Newcastle pour l'informer de sa demande auprès des *Lords of Treasury* et pour lui expliquer l'or-

nearly two and a half years ahead of the transit. Three observations were to be prepared in the north of Sweden and Finland : Torneå, Pello and Cajaneborg. », ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 227.

24. RUMOVSKI, *Nabliudeniia iavleniia venery v solntse v rossiiskoi imperii v 1769 godu uchi-nennyya s istoricheskim preduvedomleniem*, p. 6.

25. « *But the Empress considering the « uncertain state » of the weather at Cola and its neighbourhood about the end of May, was pleased to order four more Observers to be sent to different places there ; and the Academy taking advantage of the gracious protection of their Sovereign.* », Lettre de Stepan Rumovski à James Short, le 23 octobre 1767 à Saint-Pétersbourg, lue à la séance de la *Royal Society* du 14 janvier 1768, ARS, JBO/27/2.

26. Le système est donc à l'opposé de celui observé en Russie dans laquelle les ordres viennent de l'impératrice elle-même, ou de la France très centralisée où les savantes demandent avant tout une entrevue au roi.

ganisation des expéditions, ainsi que le détail du financement sollicité. Il insiste notamment sur l'aspect patriotique de l'entreprise et sur le bénéfice pour l'intérêt commun. La réponse du duc arrive le 14 juillet 1760²⁷. Newcastle explique que le mémoire ne doit pas être adressé aux Lords du Trésor, mais au roi directement. Le financement est donc trop important pour que la *Royal Society* ne s'adresse pas directement au souverain. La réponse du roi arrive le même jour et garantit la somme de 800 livres demandée pour Sainte-Hélène. La même somme est promise si l'expédition pour Bencoolen peut arriver à temps.

Dans le cas des partenariats entre différents royaumes, les financements sont partagés et définis au cours des négociations qui précèdent l'expédition. Ainsi, en 1769, les frais de l'expédition de Chappe d'Auteroche en Californie sont partagés entre la France et l'Espagne. Alors que les instruments, embarqués avec Chappe depuis Paris, sont certainement financés par l'Observatoire royal, l'Académie des sciences et la couronne française, le transport depuis Cadix est pris en charge par l'Espagne. Chappe s'en ouvre au Marquis d'Ossun dans une lettre du 22 novembre 1768 dans laquelle il précise l'intervention financière de la couronne espagnole : « La Cour d'Espagne avait ordonné à M. L'Intendant de la marine et à M. le président de la Contractation de me faire embarquer aux frais de SMC avec les personnes de ma suite sur les vaisseaux marchands de la flotte s'il n'y avait pas de place dans ceux de guerre qui les escortent. »²⁸. La répartition des financements s'expliquent aisément. L'observateur, français, est payé par son institution d'origine, qui lui fournit également l'équipement nécessaire à l'observation. L'Espagne, ayant exigé que tout passage sur ses territoires, tant sur mer que sur terre, se fasse sous son contrôle, finance le transport de l'astronome, de ses instruments et de sa suite, dans laquelle se trouvent les deux officiers chargés de le surveiller. L'arrangement permet à la couronne de garder la main sur ses colonies et de contrôler l'acquisition des connaissances, mais complexifie grandement l'organisation pour l'astronome qui est dépendant de différentes administrations pour qui il n'est clairement pas la priorité. Le recours systématique à l'ambassadeur français sur place rend par conséquent les négociations plus longues.

Dans les colonies anglaises en Amérique du Nord, ce sont les gouvernements

27. ARS, MM/10/108.

28. AN, Marine, G 94, fol. 123-129. Citée par Michel Mervaud dans MERVAUD, « Chappe d'Auteroche à Cadix. Quatre lettres inédites (1768) », p. 324.

coloniaux qui se substituent à la couronne. En 1761, les colonies sont trop concernées par la Guerre de Sept Ans pour s'intéresser au passage, alors même qu'elles s'étaient appliquées à suivre le passage de Mercure précédent.

Seul le Massachusetts s'en préoccupe grâce aux efforts de John Winthrop (1714–1779), professeur de philosophie naturelle (astronomie, physique et mathématiques) à l'université d'Harvard²⁹. Ce dernier obtient le soutien de la province de la Baie du Massachusetts par l'intermédiaire de son ami James Bowdoin (1726–1790), qui est membre du conseil provincial. Bowdoin recommande au gouverneur Francis Bernard d'organiser une expédition pour Saint John's dans le Newfoundland. Le gouverneur fait une demande à la *Massachusetts House of Representatives* (Chambre des représentants du Massachusetts) le 18 avril 1761. Les arguments qu'il utilise sont uniquement utilitaires ; il n'évoque que la navigation.³⁰ Un comité est chargé d'analyser la proposition et deux jours plus tard, la *Massachusetts House* vote le soutien au projet de Winthrop. Le Capitaine Saunder, « *Master of the Sloop in the Province Service* » doit se charger de Winthrop et de ses bagages pour l'amener à destination³¹. Il peut emmener avec lui deux assistants³² : Williams et Rand. Winthrop prend également avec lui le charpentier de son université, Moses Richardson³³.

L'expédition de Winthrop est importante car il s'agit de la première expédition scientifique américaine. Les colonies ne sont certes pas encore indépendantes, cependant l'organisation et le financement sont uniquement américains et seules les institutions du Massachusetts sont intervenues auprès des astronomes américains. L'effort de 1761 marque l'indépendance et le dynamisme de l'astronomie américaine.

29. WOOLF, « British Preparations for Observing the Transit of Venus of 1761 », p. 501-503.

30. Ibid., p. 502.

31. « *The Assembly [...] past a Vote requesting Him to order the Province-Sloop to convey me to Newfoundland on this design.* », John WINTHROP. *Relation of a Voyage from Boston to Newfoundland, for the Observation of the Transit of Venus, June 6, 1761. By John Winthrop, Esq., Hollisian Professor of Mathematics and Philosophy at Cambridge, N.E.* Boston : Edes et Gill, 1761, p. 8.

32. « *and taking with me for assistants two young Gentlemen my Pupils, who had good proficiency in mathematical studies* », ibid., p. 9.

33. WOOLF, « British Preparations for Observing the Transit of Venus of 1761 », p. 503.

7.1.3 Les compagnies commerciales

Les compagnies commerciales sont également des partenaires financiers privilégiés. Elles sont d'une part les principales gestionnaires des itinéraires maritimes et des territoires coloniaux dans lesquels les astronomes se rendent, mais elles sont d'autre part des actrices indéniables de la science au XVIII^e siècle. Avant même de contacter le roi et le Trésor, la *Royal Society* avait contacté l'*East India Company* pour l'aider à déterminer les destinations, mais également pour fixer un budget en donnant le coût du voyage. En 1769, la *Casa de la Contratación de Indias* est également sollicitée pour le voyage de Chappe, Doz et Medina. Elle intervient au départ de Cadix, mais également sur place en Amérique.

Les compagnies participent aux expéditions dès lors que les astronomes sont sur les territoires qui dépendent d'elles. Robert James, de l'EIC, assure à la *Royal Society* dans une lettre du 16 octobre 1760 « Nourriture et Logement » (« *Diet and Apartments* ») à Fort Marlborough. La compagnie s'engage à apporter son soutien, tant pour le matériel de construction que pour les hommes nécessaires à la construction d'un observatoire. James déclare également que tout cela sera à la charge de la compagnie : « Qu'ils [les Directeurs de l'EIC] sont extrêmement désireux de faire tout ce qui est en leur pouvoir pour faciliter les observations sur le passage de Vénus sur le Soleil le 6 juin prochain, et à cette fin ils donneront des instructions à leur Gouverneur et au Conseil de Fort Marlborough sur l'ouest Côte de l'île de Sumatra pour accueillir de manière appropriée les deux messieurs qui doivent s'y rendre dans le Navire de Sa Majesté le *Seahorse*, avec Nourriture et Logement, pour leur donner toute l'assistance quant aux matériaux et aux ouvriers, et quel que soit le service qu'ils puissent exiger, et, quand ils seront prêts à quitter l'île, pour leur fournir le passage, le tout aux frais de la société. »³⁴. La même recommandation est transmise au sein de la compagnie, comme en témoigne la lettre suivante conservée à la *British Library* dans les archives de l'EIC³⁵. La mention à deux reprises de la formule « *at the Company Expence* »

34. « *That they are extremely desirous of contributing everything in their Power for facilitating the making observations upon the Transit of Venus over the Sun on the 6th of June next, and for that purpose they will give directions to their Governour and Council of Fort Marlborough upon the West Coast of the Island Sumatra to accommodate in a suitable manner the Two Gentlemen who are to proceed thither in His Majesty's Ship the Sea Horse, with Diet and Apartments, to give them all the assistance as to materials and Workmen, and whatever else the Service they are employed upon may require, and when they are ready to leave the Island to provide them a Passage home, all at the Company's Expence.* », ARS, MM/10/114.

35. « *They are to be properly maintained and assisted at the Company Expence. The Two Gentlemen therefore who proceed on his Majesty Ship the Seahorse to for Marlbo on this oc-*

témoigne de l'engagement logistique et financier de l'EIC. La prise en charge des dépenses quotidiennes et du transport n'est pas chiffrée, ni dans la lettre destinée à la Royal Society, ni dans le courrier interne. La compagnie s'engage donc non pas à financer une part du budget de l'expédition, mais à concourir à la réussite de l'observation par tous les moyens et sans limite.

7.1.4 Les investissements privés

Il convient enfin d'envisager la part des investissements privés dans les observations de 1761 et de 1769, lesquels ne manquent pas. Les individus se substituent, ou s'ajoutent, aux États lorsque ceux-ci n'apportent pas ou peu de soutien à l'entreprise astronomique.

Les observateurs peuvent faire appel à des partenaires privés pour certains aspects du voyage ce qui nécessite par conséquent un paiement particulier. Dans une lettre adressée au Marquis d'Ossun le 22 novembre 1768, Chappe annonce avoir « cherché les moyens de partir sur un autre vaisseau espagnol » à cause du retard de la flotte³⁶. Ce navire n'étant pas celui affrété par la couronne espagnole et la *Casa de la Contratación*, Chappe doit à la fois obtenir une permission pour débarquer à Veracruz et payer son passage, ainsi que celui de sa suite et de ses bagages : « Il se présente cependant une difficulté, le vaisseau étant destiné à La Havane, il faut non seulement une permission expresse pour la Vera-Cruz, mais le capitaine indépendamment du passage demande encore près de 8 000 [livres] de France en dédommagement des frais qu'occasionne ce dérangement à sa destination »³⁷. Trop coûteuse et ne garantissant pas d'arriver à temps pour l'observation, Chappe propose une autre solution qui est finalement adoptée et

casion are by our Directions to that Presidency to be accommodated during their Stay on the West Coast in a suitable manner with Diett and apartements and they are to be assisted as to Material Workmen and whatever else the Service they are employed upon may required, As there is no ship to come directly home for Fort Marlbrô a passage is to be provided for them by any good conveyance that offers by the Way of China or to any other our Presidencys. If therefore those Gentlemen shall come to your Presidency they are to be accomodated in available manner with apartements and Diett at the Company Expence during their Residence at Fort St George and you are to provide them with a passage home on any our return ships and you are to give them Cap. an Order to receive and afford them all needful Accommodation in the Voyage, and to be Diетted as his own Table for which Satisfaction shall be made by us to such Cap. on the Ships arrival in England. », BL, IOR4/682, fol. 129–130.

36. MERVAUD, « Chappe d'Auteroche à Cadix. Quatre lettres inédites (1768) », p. 324.

37. Ibid., p. 324.

qui ne fait pas appel à un partenaire privé³⁸.

Parmi ces investisseurs privés se trouvent des astronomes qui souhaitent se joindre aux expéditions et qui financent leur participation sur leurs propres deniers. C'est le cas du naturaliste James Lind (1736–1812) d'Edimbourg. Souhaitant se joindre à l'expédition de Bayly à Cherry Island, il propose de financer sa participation. Celle-ci est cependant compromise par les multiples obstacles rencontrés pour l'organisation de l'expédition. L'Amirauté refuse la destination de Cherry Island, car il n'y a pas de port sur place, ce qui engendrerait des dangers supplémentaires. Et par conséquent elle refuse la présence d'un passager supplémentaire si on change de destination pour aller Spitzberg.³⁹ Lind doit finalement renoncer à participer à l'expédition.

Ce n'est pas le cas du médecin Kratzenstein, organisateur des observations suédoises de 1761, qui fait le choix d'observer le second passage de 1769 depuis Trondheim sur les conseils de Hell. Aspaas qualifie son voyage d'« expédition privée » (« *private expedition* »)⁴⁰. Kratzenstein refuse par contre d'aller plus au Nord de Trondheim. Ne dépendant d'aucune institution pour son voyage, il peut donc se permettre de n'écouter que lui pour le choix de la destination.

Il ne faut enfin pas oublier que la majorité des observations des passages ne se font pas en contexte expéditionnaire et qu'elles ont pour beaucoup été effectuées dans un contexte privé.

Ainsi, en Suède en 1761, aux observateurs financés par l'Académie des sciences, s'ajoutent des amateurs. La plupart observent en sédentaires depuis chez eux, comme le note Svén Widmalm : « Le gouvernement n'a apparemment pas financé les travaux d'observation en 1761. Un seul des astronomes, Anders Planman, a effectivement parcouru une longue distance pour les mener à bien, les autres sont restés sur place et n'ont pas eu besoin d'argent pour voyager. Les instruments étaient vraisemblablement disponibles depuis les observations pour la parallaxe

38. Chappe propose à la place de faire armer par la couronne espagnole un petit navire à moindre coût.

39. JOHANSEN, « The Expeditions of William Bayly and Jeremiah Dixon to Honningsvåg and Hammerfest, 1769 », p. 60-61.

40. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 256.

dix ans plus tôt. »⁴¹.

En Angleterre, le comte de Macclesfield, membre éminent de la *Royal society*, observe également depuis son propre observatoire en juin 1769⁴². Ce dernier est situé dans sa résidence privée, Shirburn Castel (Oxfordshire). Il y utilise un télescope de 3 $\frac{1}{2}$ pieds de Dollond. Il est accompagné de Mr Bartlett et de Mr Phelps. Sa femme, Lady Macclesfield, est participe également à l'observation. Absent en 1761, il avait laissé son observatoire à ses observateurs réguliers et à un invité, Thomas Hornsby⁴³. La formulation utilisée par Nathaniel Bliss pour présenter les observateurs est intéressante : « Le temps était plus favorable à l'observatoire de Votre Seigneurie à Shirburn Castel, où le révérend M. Hornsby, membre du Corpus-Christi College d'Oxford, a assisté M. Phelps et M. Bartlett, vos propres observateurs [*your own observers*]. »⁴⁴. Le possessif semble indiquer que Bartlett et Phelps sont employés par le Duc pour faire usage de l'observatoire installé dans sa demeure personnelle. Le mécénat se transforme ici en emploi pérenne. Les deux hommes ont une situation aussi stable que s'ils étaient comme Hornsby membre d'un collège universitaire. Le Duc de Macclesfield, président de la *Royal Society*, est donc une figure majeure de la science anglaise, astronome lui-même, mais également mécène. Il faut également noter la présence d'instruments provenant de sa collection privée dans les listes de la *Royal Society* pour les expéditions de 1716, notamment « *a Quadrant of the Hight Hon. the Earl of Macclesfield, made by Mr Bird.* »⁴⁵.

À Paris, de nombreuses observations sont effectuées dans des observatoires privés, qui n'ont par ailleurs pas grand chose à envier à l'Observatoire royal en matière de prestige. Ce dernier est d'ailleurs décrit par de nombreux visiteurs

41. « *Apparently the government did not finance observation work in 1761. Only one of the astronomers, Anders Planman, actually traveled a lengthy distance in order to carry them out, the others stayed put and did not need travel money. Instruments were presumably at hand from the parallax work ten years earlier.* », WIDMALM, « Science in Transit : Enlightenment Research Policy and Astronomy in Sweden », p. 29.

42. HORNSBY, « An Account of the Observations of the Transit of Venus and of the Eclipse of the Sun, Made at Shirburn Castle and at Oxford. By the Reverend Thomas Hornsby, M. A. F. R. S. and Savilian Professor of Astronomy in the University of Oxford ».

43. Nathaniel BLISS. « Observations on the Transit of Venus over the Sun, on the 6th of June 1761 : In a Letter to the Right Honourable George Earl of Macclesfield, President of the Royal Society, from the Reverend Nathaniel Bliss, M. A. Savilian Professor of Geometry in the University of Oxford, and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 173-177.

44. « *The weather was more favourable at your Lordship's own observatory at Shirburn Castel, where the Reverend Mr. Hornsby, Fellow of Corpus-Christi College in Oxford, attended to assist Mr Phelps and Mr Bartlett, your own observers.* », *ibid.*, p. 175.

45. ARS, MM/10/117.

comme très largement à l'abandon dans le dernier tiers du XVIII^e siècle. Bernoulli, tout comme les encyclopédistes, disent qu'il « tombe en ruine »⁴⁶. L'observatoire de l'hôtel de Cluny, utilisé par Delisle, puis par ses élèves et proches, fait partie de ces observatoires privés réputés. En 1761, trois observations y ont eu lieu : celles de Messier, de Libour et de Baudouin.

En 1769, Messier bénéficie du patronage de Jean Baptiste Gaspard Bochart de Saron (1730–1794)⁴⁷, qui est parti observer depuis sa maison de campagne avec une lunette achromatique anglaise⁴⁸ et qui laisse à Messier le loisir d'utiliser le reste de sa collection d'instruments d'observation. Cette dernière est réputée parmi les astronomes parisiens et Jean-Dominique Cassini relate ainsi sa constitution : « Il prit le parti d'acheter et de faire venir de toutes parts les instrumens les plus parfaits. Il mit à contribution les meilleurs artistes de Paris, mais préféablement ceux de Londres, et se forma en peu d'année la plus riche collection qu'il y eût dans aucun Observatoire de l'Europe »⁴⁹. Quant à la valeur de sa collection, Cassini conclut que « [j]amais amateur ne fit pour les instrumens des sacrifices pécuniaires aussi considérables et aussi profitables à la science et au savans. »⁵⁰. Messier choisit pour sa propre observation « une Horloge astronomique de M. Berthoud », « un Compteur fait par le même & qui a deux timbres différens, l'un pour les minutes et l'autre pour les secondes », « un beau Quart de cercle anglois complet, fait par Bird & de près de deux pieds de rayon » et « un bon Télescope Grégorien d'environ 15 pouces de foyer, qui grossit 40 fois, au quel appartient aussi un miroir à la Cassegrain » équipé d'un « micromètre filaire à la façon de ceux de Canivet »⁵¹. Les instruments sont pour l'occasion transportés au collège Louis le Grand.

46. Voir BERNOULLI, *Lettres astronomiques où l'on donne une idée de l'état actuel de l'astronomie pratique dans plusieurs villes de l'europe*, p. 140 et l'article « Observatoire » de l'*Encyclopédie*, Jean le Rond D'ALEMBERT. « Astronome ». In : *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. T. 11. Genève : Chez Pellet, 1777, p. 323-324.

47. Membre de l'Académie, il apparaît sous le titre « M. le Président de Saron » dans les mémoires, notamment dans son éloge par Jean-Dominique Cassini.

48. Cette lunette est mentionnée par Jean-Dominique Cassini dans son éloge de Saron. Il en est dit qu'elle est « une des premières et des meilleures lunettes achromatiques sorties des mains de Dollond ».

49. Jean-Dominique CASSINI. « Éloge de M. le président de Saron ». In : *Mémoires pour servir à l'histoire des sciences et à celle de l'Observatoire Royal de Paris, suivis de la vie de J.-D. Cassini, écrite par lui même, et des éloges de plusieurs academiciens morts pendant la Révolution* (1810), p. 373-391, p. 381.

50. Ibid., p. 382.

51. BERNOULLI, *Lettres astronomiques où l'on donne une idée de l'état actuel de l'astronomie pratique dans plusieurs villes de l'europe*, p. 166.

Jean Bernoulli, de passage à Paris en 1769, observe également depuis un observatoire privé. Il écrit ainsi dans sa treizième lettre astronomique datée du 6 juin 1769, « j'ai fait cette observation à *Colombe* chés M. le Marquis de Courtanvaux »⁵². Ce dernier possède, selon l'astronome suisse, « le plus joli Observatoire qu'on puisse voir ». Les observations menées à Colombes relèvent donc d'une entreprise privée. Bernoulli effectue ses mesures dans un observatoire privé et sur invitation d'un amateur de science. L'observatoire lui-même est le résultat d'un investissement personnel décrit ainsi par Bernoulli : « Je doute [...] qu'aucun particulier en France, & même en Europe, puisse disputer à M. de Courtanvaux la gloire d'avoir fait les plus grandes dépenses pour la recherche de la vérité & pour l'avancement des sciences. »⁵³. L'observatoire, installé « à sa terre de *Colombes*, qui est à deux lieues de *Paris* » est équipé « des plus beaux instruments ». La structure elle-même est particulièrement élaborée : « Ce bâtiment consiste en une tour ronde, d'environ 18 pieds de diametre & de deux étages, à chacun des quels est joint une tourelle pour un quart de cercle mobile. La grande tour a un toit formé de cinq ou six volets doubles ou a deux battans ; les tourelles ont des toits coniques & mobiles ; quand on veut les faire tourner on en hausse le sommet au moyen d'une espece de cric formé par une sorte de vis qui passe par un écrou. »⁵⁴. Jean Baptiste Gaspard Bochart de Saron et François-César Le Tellier, marquis de Courtanvaux, comte de Tonnerre et duc de Doudeauville sont deux riches amateurs de sciences dont la pratique est reconnue par les savants contemporains. Tous deux sont académiciens, mais ont une carrière principale, en tant que parlementaire pour le premier, comme militaire pour le second. Ils sont autant savants que mécènes. Courtanvaux est un des principaux instigateur du voyage de *L'Aurore* pour tester les montres marines. Leur participation aux observations astronomiques de 1761 et 1769, comme observateurs et comme mécènes, illustre une réalité de la pratique astronomique de cette seconde moitié du XVIII^e siècle qui voit l'avènement de professionnels de la science, mais également la persistance de riches mécènes dont la pratique scientifique est reconnue par les institutions et qui brouillent les frontières encore floues entre amateurs et professionnels⁵⁵. La porosité de cette frontière s'explique en partie par la question

52. Ibid., p. 157.

53. Ibid., p. 157.

54. Ibid., p. 158.

55. Jean-Dominique Cassini écrit d'ailleurs de Saron : « Le goût de l'astronomie, lorsqu'il se borne à la possession de beaux instrumens et à la pratique des observations intéressantes et curieuses, constitue l'amateur, mais non pas le savant. Le président de Saron fut l'un et l'autre ; nous allons montrer que son nom mérita d'être inscrit sur la liste des véritables astronomes. »,

financière de la pratique scientifique, le perfectionnement de l'instrumentation entraînant un investissement de plus en plus coûteux, le rôle des amateurs compétents et mécènes ne peut que se renforcer tant que les institutions ne sont pas capables de fournir à ceux qui pratiquent le cadre institutionnel pour observer et pour être reconnu.

En 1761, comme en 1769, la part des observations s'inscrivant dans un contexte privé est importante. Il est cependant difficile d'appliquer une distinction contemporaine entre *public* et *privé*, dans la mesure où, pour prendre l'exemple français, l'Observatoire royal ne peut accueillir tous les astronomes qui lui sont affiliés. Le bâtiment, dont la structure est peu approprié aux observations, n'est pas en mesure d'offrir aux astronomes la place pour observer, ni les instruments en nombre suffisant. Nombreux sont donc les académiciens qui se procurent directement ou par l'intermédiaire d'un mécène un observatoire privé, à l'image de Delisle à l'hôtel de Cluny. S'y ajoutent les nombreux observatoires créés et équipés par les riches amateurs de sciences, qui y observent personnellement et qui mettent à l'occasion leur espace et leur matériel à disposition des astronomes de métier.

7.2 Les différents types de financements

7.2.1 Les dotations financières

Le premier type de financement consiste en une dotation associée à une expédition précise. En 1761, la couronne anglaise accorde 800 livres pour l'expédition de Sainte-Hélène, somme destinée à couvrir toutes les dépenses prévues dans le budget présenté par la *Royal Society*⁵⁶. Cependant la dotation accordée pour l'expédition de Bencoolen est conditionnée à la réussite de l'expédition, comme le rappellent les membres de la *Royal Society* dans un mémoire destiné aux *Lords Commissioners* : « *with a promise of the like sum for others to be employed for that purpose at Bencoolen, if it should be found practicable to send them thither in due time.* »⁵⁷. Le mémoire est destiné à obtenir l'affrètement d'un navire, car les observateurs n'arriveraient pas à temps « s'[ils] devaient attendre le passage

CASSINI, « Éloge de M. le président de Saron », p. 382.

56. Assemblée de la *Royal Society* du 21 juillet 1760, ARS, CMO/4/245.

57. Assemblée de la *Royal Society* du 21 juillet 1760, ARS, CMO/4/248.

d'un des navires de l'East India [Company] à la saison habituelle » (« *if [they] shall wait for a passage in one of the East India Ships at the usual season* »). Malgré la condition de réussite associée au second versement, la couronne est généreuse car elle accorde la somme demandée pour Sainte-Hélène de 800 livres et non celle qui a été estimée (d'environ 600 livres), puis accepte de financer Bencoolen à hauteur de 800 livres également.

Les tractations financières sont conservées aux British National Archives sous la cote T1/400/166-171. On y trouve la demande de financement par Macclesfield datée du 5 juillet 1760. L'ordre de la couronne de verser 800 livres pour la première expédition et 800 pour une seconde si elle est garantie et le formulaire signé par Davall attestant la réception des 800 livres destinées à l'expédition de Sainte-Hélène.

La seconde dotation n'étant pas immédiate, le président de la *Royal Society* doit écrire à nouveau en 1762 pour réclamer le second versement pour rembourser les sommes engagées pour l'expédition de Bencoolen. Toute la finesse de Macclesfield est ici engagée pour justifier une dotation conditionnée à l'arrivée à temps des astronomes à Bencoolen, ce qui n'a pas été le cas. Il rappelle tout d'abord les termes de l'accord passé avec la couronne : « Votre Grâce se souviendra qu'au début du mois de juillet 1760, Sa Majesté, à la suite d'une demande adressée à cet effet par la Royal Society, a très gracieusement ordonné qu'un mandat soit immédiatement établi pour le paiement de la somme de huit cents livres, pour lui permettre de fournir des instruments appropriés & soutenir la charge de l'envoi de deux personnes à l'île de Sainte-Hélène pour observer le passage de Vénus sur le Corps du Soleil, qui devait se produire le 6 de Juin suivant : Et en même temps [Elle a] donné des instructions pour qu'un autre mandat soit être établi pour le paiement à la Royal Society de huit cents livres supplémentaires pour le même but à Bencoolen, dès qu'il pourrait être montré avec un certain degré de certitude que les observateurs envoyés à Bencoolen pourraient y arriver en temps voulu. »⁵⁸. Il soutient ensuite que le concours apporté par l'Amirauté pour trans-

58. « *Your Grace will be pleased to remember, that in the beginnin of July 1760 His late Majesty, in consequence to an application to him for that purpose from the Royal Society, most graciously ordered a Warrant to be immediatly made out for the payment to them of the sum of eight hundred pounds, towards enabling them to provide proper Instruments & support the charge of sending two persons to the Island of Sta Helena to observe the Transit of Venus over the Body of the Sun, which was to happen on the 6th of June following : And at the same time gave directions that another warrant should be made out for the payment to the Royal Society of eight hundred pounds more for the like purpose for Bencoolen, as soon as it could be shewn*

porter les deux astronomes à Bencoolen est un argument suffisant pour bénéficier du second versement⁵⁹. Macclesfield considère donc que la seconde dotation financière a été garantie par la certitude que l'Amirauté pouvait amener à temps les astronomes. À partir du moment où celle-ci s'engageait à transporter les astronomes et leur matériel, la *Royal Society* n'avait pas à douter de la réalisation de l'expédition et pouvait engager les dépenses pour la seconde expédition, tout en agissant avec « la plus grande frugalité »⁶⁰. Pourtant, ce qui semblait acquis en 1760, ne l'est plus en 1762 et Macclesfield se retrouve à devoir argumenter pour obtenir le remboursement des frais. La seconde dotation n'a en effet pas été versée avant le début de l'expédition, non pas parce que le Trésor attendait la réussite de l'observation, mais pour des raisons liées à la politique intérieure que Macclesfield qualifie d'« Urgence & Troubles dans les Affaires publiques » (« *the Hurry & Disorders in Publick affairs* »). George II est en effet décédé le 25 octobre 1760. Son petit-fils lui succède sous le titre de George III. L'accession au trône accélère la recherche d'une épouse au nouveau monarque, qui se marie le 8 septembre 1761 à Charlotte de Mecklembourg-Strelitz. Le couple est couronné à Westminster deux semaines plus tard. Macclesfield rappelle alors au duc de Newcastle que la *Royal Society* a préféré ne pas réclamer la somme promise pendant cette période de transition⁶¹. Le délai supplémentaire entre la fin des festivités de début de règne et la lettre est dû à des problèmes de santé qui ont empêché Mac-

with some degree of certainty that the observers to be sent to Bencoolen could arrive there in due time. », Lettre de Macclesfield au Duc de Newcastle, le 10 avril 1762, BL, Add MS 4444, fol. 5. Copie de la lettre aux BNA, T1/419/29-31.

59. « *which last could not have been effected, had not the Lords Commissioners of the Admiralty, from a desire to contribute all in their power to the improvement of Astronomy with which Navigation is so closely connected, been so good to order one of the King's Ships (the Seahorse) to carry our two observers to Bencoolen, & then to proceed to join the Admiral & other ships of War at that time in the East Indies. This entirely removed all doubt of the Possibility of the two observers, whom the Society would employ, arriving in proper time at Bencoolen.* », Lettre de Macclesfield au Duc de Newcastle, le 10 avril 1762, BL, Add MS 4444, fol. 5.

60. « *And therefore the Society, having received the first eight hundred pounds, set about preparing the expensive to necessary Instruments for both places, & came to an agreement with four Observers; and were at the charge of fitting all the observers out for their respective voyages : in which & the instruments they expended all the eight hundred pounds ; which they had received, notwithstanding they proceeded in the whole with the greatest frugality possible.* », Lettre de Macclesfield au Duc de Newcastle, le 10 avril 1762, BL, Add MS 4444, fol. 5.

61. « *But the Hurry & Disorders in Publick affairs, occasioned by the very sudden & unexpected demise of the late King, presented the Society's making an immediate application for the other eight hundred pounds which had conditionally granted to them : and those their observers had drawn upon them for some small sums, they chose rather to pay those draught out of their own little stock, than to apply for the other eight hundred pounds, till after the Solemnity of His Majesty's Marriage & that of their Majesty's Coronation should be past & entirely over.* », Lettre de Macclesfield au Duc de Newcastle, le 10 avril 1762, British Library, Add MS 4444, fol. 5.

clesfield de faire les démarches pour réclamer enfin la dotation⁶². La position de Macclesfield est donc compliquée. En effet, si la dotation avait été versée comme prévue au moment de la préparation de l'expédition, il ne serait pas obligé de justifier l'échec de Bencoolen. Le président de la *Royal Society*, par une habile pirouette, démontre que si la destination n'a pas été atteinte, l'expédition est malgré tout une réussite. D'une part, l'échec spatial est causé par les Français et non pas une mauvaise préparation en amont. D'autre part, les astronomes ont malgré tout observé le passage : « Il leur a été nécessaire de débarquer au cap de Bonne-Espérance, où ils ont construit un véritable observatoire, & fait beaucoup de très bonnes & utiles observations. »⁶³. La lettre se termine sur la demande précise de remboursement, car les astronomes, comme la *Royal Society* ont dû avancer le paiement de l'expédition⁶⁴. C'est pourquoi Macclesfield demande l'intervention du duc, le même qui avait guidé en 1760 les démarches pour obtenir la dotation royale :⁶⁵. Ce courrier est intéressant, car il met en lumière les rouages d'un financement royal et la forte dépendance des savants vis-à-vis du pouvoir royal dès lors que la science nécessite des expéditions lointaines. Les événements politiques ayant perturbé le calendrier des versements, le président de la *Royal Society* se retrouve dans la désagréable position du quémendeur qui doit justifier à nouveau une dotation déjà accordée, laquelle est d'autant plus compromise que l'objectif spatial n'a pas été atteint. Si ce dernier est évidemment moins important que l'objectif scientifique, il n'en demeure pas moins qu'il a été considéré comme condition de réussite et donc comme clause de versement. La temporalité

62. « *should in person have waited upon your Grace to desire you, in my own name & that of the Royal Society, to represent our case to our Royal & most Gracious Patron, whose known love of Science as well as Justice will, I am persuaded induce His Majesty to order the other eight hundred pounds to be forthwith paid to the Society, who have on their part performed, to the utmost of their power ; the condition of his late Majesty's Grant.* », Lettre de Macclesfield au Duc de Newcastle, le 10 avril 1762, BL, Add MS 4444, fol. 5.

63. « *This rendired it necessary from them to land at the Cape of Good Hope, where they built a proper observatory, & made many very good & usefull observations.* », Lettre de Macclesfield au Duc de Newcastle, le 10 avril 1762, BL, Add MS 4444, fol. 5.

64. « *Some of our observers are now returned, after having drawn bills upon us to a considerable amount which will require immediate payment, & the observers not being men of substance, want to received as soon as possible the ballance of accompts due to them.* », Lettre de Macclesfield au Duc de Newcastle, le 10 avril 1762, British Library, Add MS 4444, fol. 5.

65. « *For which reason I am obliged to take this method of intreating earnestly, in the name of the Society, that your Grace would take the most early opportunity of representing this affair in a proper manner to our most gracious Severiegn & Patron, & obtaining for us His Majesty's Royal order for our immediatly receiving the above mentioned eight hundre pounds, of which we stand greatly in need. And in order the better to refresh your Grace's memory as to particulars, I here with send you the Extract from the Society's Books relating our application to his Majesty & his most gracious answer.* », Lettre de Macclesfield au Duc de Newcastle, le 10 avril 1762, BL, Add MS 4444, fol. 5.

des dotations financières confère donc aux scientifiques financés la stabilité ou la précarité. Cela modifie également le rapport aux expéditions et aux entreprises ambitieuses, mais incertaines. Il semble clair que le décalage de la seconde dotation a révélé l'importance de financer en amont pour apporter garantie et sécurité aux savants, plutôt que de conditionner le financement à la réussite, ce qui entraînerait certainement la frilosité des organisateurs.

L'expérience a été retenue, puisque la préparation du second passage se fait dès 1767 en Angleterre. Un comité spécial, créé par la *Royal Society* le 12 novembre 1767, se charge de l'organisation des expéditions, mais aussi d'en évaluer le coût : « *Resolved, Mr Campbell, Mr Cavendish, Mr Short, Dr Bevis, Mr Raper, the Astronomer Royal and Mr Ferguson, or any three of them to be a Committee, and be desired to meet on tuesday next, at the house of the Society At the hour of 12 precisely to consider of the places proper to Observe the ensuing transit of Venus; And the method, the persons fit, and other particulars relative to the same, and to report the same to the Council this day Sennight; and that a Copy of this Minute be sent to each of these Gentlemen tomorrow the 13th instant.* »⁶⁶. Plus de la moitié des membres sont des savants en charge de la part scientifique de l'organisation, notamment Maskelyne, Bevis, Short et Ferguson. John Campbell (1720–1790) est un amiral de la *Royal Navy*. Il débute sa collaboration avec l'Observatoire de Greenwich et la *Royal Society* par l'intermédiaire de James Bradley qui a constaté la justesse de ses observations en mer. Charles Cavendish (1704–1783) est homme politique membre de whigs, également physicien et élu à la *Royal Society* en 1727. Patrick Murdoch (? – 1774) est un ecclésiastique et mathématicien écossais, membre de la *Royal Society* à partir de 1746. Matthew Raper (1705–1778) est un mathématicien anglais, élu à la *Royal Society* en 1754. Le comité se charge de l'organisation matérielle des expéditions. Il rend ses conclusions dès le 19 novembre 1767⁶⁷. Un mémoire est envoyé au roi en février 1768 pour présenter les conclusion du comité et pour demande une dotation de 4000 livres⁶⁸. En mars, la somme est garantie par le roi et le Trésor. Entre 1761 et 1769, la dotation a ainsi été doublée par 2,5, témoignant de l'intérêt croissant pour les sciences et leurs applications dans les territoires extra-européens.

66. ARS, CMO/5/92.

67. ARS, CMO/5/93.

68. ARS, MM/5/39.

7.2.2 L'achat, prêt et fourniture de matériel

Le financement des observations peut se faire indirectement par le prêt ou l'achat de matériel, en particulier les instruments.

Les prêts peuvent provenir des institutions auxquelles appartiennent les observateurs. C'est le cas de Winthrop en 1761, qui peut embarquer avec lui les instruments de l'université d'Harvard⁶⁹. Il emporte avec lui « *an excellent Pendulum clock* », « *one of Hadley's Octants with Nonius divisions, and sitted in a new manner to observe on shore as well at sea* », « *a refracting telescope with cross wire at harlf right angles, for taking differences of Right Ascension and Declinaison* » et un « *curious reflecting telescope, adjusted with spirit-levels at right angles to each other, and having horizontal and vertical wires for taking correspondent altitudes; or differences altitudes and azimuts.* »⁷⁰. Au financement de la province s'ajoute donc le financement matériel de l'université d'Harvard.

Les observateurs anglais bénéficient également de prêts pour le dispositif instrumental des observations. Le 10 juillet 1760, lors de l'assemblée de la *Royal Society*, James Bradley et John Ellicott proposent de prêter des instruments supplémentaires pour les expéditions. Dans une lettre du 8 novembre de la même année, Maskelyne demande le prêt d'instruments supplémentaires : « J'ai une autre requête à faire au Conseil, que j'ai déjà mentionnée une fois quand ils n'ont pas eu le temps de l'examiner, c'est s'il serait heureux de me prêter la boussole de variation & la boussole d'inclinaison appartenant à la Société pour faire des observations avec. Je les ai examinés toutes les deux et je les ai trouvées être de très bons instruments et aussi bien adaptées à Sainte-Hélène qu'à Londres. Comme je veux être prêt à faire les expériences, je ne peux douter que le conseil jugera approprié de les mettre entre mes mains, auquel cas je le prie de faire un ordre pour qu'elles me soient livrées sans délai que je puisse leur faire faire quelques petites réparations par M. Bird afin de les rendre complètes. »⁷¹.

69. « *The Reverand the President and Fellows of Harvard College, in order to promote so laudable an undertaking, granted their Apparatus of astronomical instruments, to be imploy'd in this affaire.* », WINTHROP, *Relation of a Voyage from Boston to Newfoundland, for the Observation of the Transit of Venus, June 6, 1761. By John Winthrop, Esq., Hollisian Professor of Mathematics and Philosophy at Cambridge, N.E.* P. 8-9.

70. *Ibid.*, p. 8-9.

71. « *I have another request to make to the Council, which I mention'd once before when they had not time to consider it, which is that they will be pleas'd to lend me the Variation Compass & Dipping peedle belonging to the Society to make observation with. I have examin'd them both & find them very good Instruments and aswell adapted fort St Helena as for London. As I am to be willing to be at the trouble of making the experiments I cannot doubt that the council will*

Les instruments doivent toutefois être ramenés en bon état, dans la mesure du possible. C'est ce à quoi s'engagent Mason et Dixon lorsqu'ils réceptionnent les instruments qui leurs sont attribués : « lesquels Instruments nous nous engageons à retourner sur demande, à l'exception des accidents indésirables »⁷². Il est d'autant plus important que les instruments soient ramenés, qu'ils peuvent servir à des observations complémentaires. Maskelyne note par exemple dans sa liste des dépenses engagées pendant l'expédition à Sainte-Hélène qu'il a donné 10 livres à Dixon en récompense pour avoir rapporter du Cap à Sainte-Hélène une horloge qui doit servir à comparer la gravité entre les deux stations⁷³. Certains de ces instruments ont par ailleurs survécu jusqu'à aujourd'hui, comme un quart de cercle de douze pouces en laiton équipé d'une lunette, réalisé par John Bird en 1762 et utilisé pour le passage de Vénus de 1769, puis à Shiehallion en 1774–1776⁷⁴.

Lorsque les collections des observatoires et académies ne sont pas suffisantes, les instruments peuvent être acheté spécifiquement pour les observations des passages. Pour les nombreuses expéditions voulues par l'impératrice de Russie en 1769, cette dernière a commandé en Angleterre de nombreux instruments pour équiper les voyageurs. La liste est jointe à une lettre de Rumovski à Short lue à l'assemblée de la *Royal Society* et comporte onze instruments :

« 1st One moveable Quadrant of 2.5 feet radius compleat, both for
Astronomical and Geodetical operations.

2d Three moveable Quadrants of two feet radius compleat for the
same purpose.

3rd An Astronomical clock with a compound pendulum.

think proper to put them into my hands, in which case I beg they will be pleased to make an order that they may be deliver'd to me without delay that I may get some little repairs done to them by Mr Bird in order to rend them compleat. », Lettre de Nevil Maskelyne à Thomas Birch, Londres, 8 novembre 1760, BL, Add MS 4313, fol. 236.

72. « *We acknowledge to ave received from the President & Council to the Royal Society, the several Instruments contained in the annexed schedule, which are the properly of the said society, for the purpose of making the appointed observation at Bencoolen ; and which Instruments we promise to deliver back upon Demand, unavordable accidents excepted.* », ARS, MM/10/117.

73. « *Made Mr Dixon a recompence for returning to the Cape of good hope to set up the Society's clock there (which I carried out with me) in order to determine the difference of gravity between that place & st Helena.* », ARS, AB/1/2/1/47.

74. Ce quart de cercle est conservé à la *Royal Society* sous la cote MOB/033.

- 4th An Achromatic Telescope of 18 feet focus ;
 5th An Achromatic Telescope of 3.5 feet focus ;
 6th A Gregorian reflecting Telescope of 36 inches focus ;
 7th A Gregorian reflecting telescope of 24 inches focus, with a common object glass micrometer ;
 8th A Gregorian reflecting telescope of 24 inches focus with an Achromatic object glass micrometer ;
 9th Six Astronomic Telescopes of 12 feet focus ;
 10th Two Achromatic Telescopes of 8 feet focus, each with Mr Graham's micrometer fitted to them ;
 11th Eight Achromatic Telescopes of three feet focus to take in a large field. »⁷⁵.

Le coût très élevé des instruments d'observation de précision dans la seconde moitié du XVIII^e siècle, ainsi que des chronomètres, rend le financement nécessaire. Aucun des voyageurs, dont la majorité sont en début de carrière, donc jeunes et peu équipés, n'a les moyens de se fournir lui-même le dispositif instrumental minimum recommandé. L'investissement indirect par l'achat des instruments traduit l'intérêt porté par les commanditaires, tant par le nombre d'instruments achetés, que par les fabricants sollicités. Un épisode relaté dans le récit de Le Gentil éclaire bien la concurrence entre les royaumes et les enjeux de prestiges qui se dissimulent derrière le choix des instruments. Le Gentil explique que les Anglais ont prévu d'envoyer pour 1769 des instruments et instructions en Inde, à Madras directement pour l'observateur sur place identifié dès 1761 dénommé Call, mais aussi pour Bombay. *La Lionne*, partie en décembre 1768 n'arrive pas assez tôt à Madras pour que les instruments destinés à Bombay puissent y être envoyés. Les Anglais décident de proposer ces instruments aux Français sur place. A cette proposition de collaboration, les Français répondent « que lorsque le Roi de France faisoit entreprendre des Voyages par ses Astronomes, il faisoit non-seulement les frais du Voyage, mais encore il les munissoit de tous les instrumens nécessaires »⁷⁶. Le Gentil, à qui l'on fait parvenir la proposition, se place dans la même posture : « Je priai [M. Law] de répondre que je n'étois pas venu dans les Mers de l'Inde sans être muni de tous les instrumens nécessaires à faire toute

75. Lettre de Stepan Rumovski à James Short, le 23 octobre 1767 à Saint-Pétersbourg, lue à la séance de la Royal Society du 14 janvier 1768, Archives de la Royal Society, JBO/27/2.

76. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 509.

espèce d'Observation ». Il fait cependant un compromis dans l'espoir d'obtenir une lunette achromatique, dont il a entendu parler pendant son séjour en Inde et dont il a compris qu'elle était plus performante qu'une lunette équipée d'un objectif normal : « Je l'engageai cependant de demander la lunette achromatique en cas qu'il y en eût une »⁷⁷. Cette dernière est prêtée à l'astronome français qui la restitue deux semaines après l'observation. L'effort financier consenti pour les observations, notamment pour doter les astronomes des meilleurs instruments, est représentatif de l'investissement des États et de leur quête de prestige, cela n'empêche pas les acteurs en contexte colonial et expéditionnaire de coopérer. Ainsi, une partie des instruments utilisés par la France en Inde en 1769 a été financée par la couronne d'Angleterre, témoignant de la réalité d'une coopération scientifique et coloniale dont les acteurs sont autant les astronomes que les gouverneurs.

7.2.3 Les financements en nature

L'aide apportée par les différentes institutions, comme par les particuliers, peut également se faire en nature. Le soutien prend alors diverses formes : transport, logement ou nourriture, matériel divers, main-d'œuvre, etc.

Pour le transport, ni les astronomes, ni les institutions scientifiques n'avancent d'argent pour payer le voyage des savants. Sur ordre du roi ou des directeurs des compagnies, ces derniers sont autorisés à circuler sur les navires à destination des colonies. Ainsi, en 1761, le transport des astronomes anglais ne peut être fourni que par deux institutions, l'EIC et l'Amirauté. La première accepte le passage des astronomes sur ses navires réguliers. Cependant, le temps manquant pour gagner Bencoolen en utilisant les lignes régulières de la compagnie, c'est l'Amirauté qui se charge d'affréter un navire particulier. Charles Mason et Jeremiah Dixon embarque donc sur le *Seahorse*, un navire militaire. À Bencoolen par contre, ils auraient dû dépendre de l'EIC et du gouverneur, comme le résumant les deux astronomes dans une lettre du 24 novembre 1760 : « *We wait for nothing but a fair wind, and to know if Captain Smith has the orders that are to be sent to the governor of Bencoolen, to take our draughts on the Society for the money allowed*

77. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 509.

us for expences there. »⁷⁸. Maskelyne dépend pour le trajet vers Sainte-Hélène de l'EIC, ainsi qu'il l'écrit à Thomas Birch en novembre 1760 : « Je n'ai pas mentionné de somme à payer pour notre retour parce que je comprends que la Compagnie des Indes orientales a résolu de nous montrer les mêmes généreuses civilités que celles offertes à M. Mason et à M. Dixon. »⁷⁹. L'intervention de l'EIC se traduit par l'usage libre d'un navire de la compagnie pour regagner l'Europe sans que les questions d'argent aient à être abordées. Il en est de même pour Chappe d'Auteroche en 1769. Son voyage en mer est directement pris en charge par la couronne espagnole qui lui laisse la possibilité de naviguer soit sur un navire militaire, soit sur un des vaisseaux marchands de la *Casa de la Contratación*.

Les compagnies commerciales offrent également un ensemble de soutien en nature tel que le gîte, le couvert, les matériaux de construction et les bras pour ériger des observatoires temporaires. Ce soutien se lit dans les recommandations des directeurs de l'EIC, qui accordent « *Diet and Apartments* », « *all the assistance as to materials and Workmen* » et « *whatever else the Service they are employed upon may require* »⁸⁰. Les astronomes eux-mêmes relatent la réalité de cette aide en nature. Maskelyne décrit ainsi avec précision l'aide apportée sur place par l'EIC, par l'intermédiaire du gouverneur de Sainte-Hélène ; il reconnaît que, sans son aide, il n'aurait sans doute pas terminé à temps l'érection de l'observatoire⁸¹. Sous la plume de l'astronome, le soutien en nature apporté par le personnel de la compagnie apparaît comme capital : « sans lui, je ne sais pas ce que nous aurions pu faire » (« *without it do not know what we could have well done* »). Derrière le terme « *assistance* » se dessine alors une variété de services apportés tout au long du séjour de l'astronome. Cela va des aspects de la vie

78. Lettre de Charles Mason et Jeremiah Dixon, Portsmouth, 24 novembre 1760, BL, Add MS 4304, fol. 245.

79. « *I have mention'd nothing of a sum to pay for our passage back beause I undestand the East India Company have resolv'd to shew the like generous civilities to us as they offer'd to Mr Mason & Mr Dixon.* », Lettre de Nevil Maskelyne à Thomas Birch, Londres, 8 novembre 1760, BL, Add MS 4313, fol. 236.

80. ARS, MM/10/114.

81. « *The recommendation of the East India Company of me & Mr Waddington to the Care of the Governor Mr Hutcheson & to his assistance in furthering the Observations has been of the greatest service, & without it do not know what we could have well done ; The observatory could certainly never have been finish'd in time if the Governor had not employ'd all the hands that could possible, be spar'd. The great civilities I received from Mr Hutcheson & the readiness he shews in effording me all the assistance I desire is only what I expected from the univarsal excellent character which he bears amoung all that know him & which I was not unacquainted with in England.* », Lettre de Nevil Maskelyne, Sainte-Hélène, 13 mai 1761, BL, Add MS 4313, fol. 240.

quotidienne, dont l'astronome ne fait pas de mention directe, à l'aide concrète à la réalisation de la mission astronomique. Maskelyne n'est d'ailleurs pas le seul à bénéficier de la main-d'œuvre offerte par la compagnie pour construire un observatoire. Mason et Dixon reçoivent pour leur part le soutien du gouverneur hollandais du Cap, mais aussi du capitaine du navire : « Le capitaine Grant a eu la gentillesse de nous aider avec son charpentier, sinon je crains que nous n'aurions pas eu assez de temps (même ici) pour créer un observatoire. »⁸².

Les compagnies se substituent également ponctuellement aux institutions de la métropole en avançant aux astronomes l'argent nécessaire à leur voyage. Cela se traduit par des « lettres de crédit » (« *bills of credit* ») confiées aux astronomes pour faire face aux urgences. Pingré évoque dès le début de son récit de voyage ces promesses garanties par la Compagnie des Indes orientales : « Je ne parle de ces difficultés que pour ajouter qu'elles furent promptement levées, qu'elles me procurèrent les lettres les plus gracieuses de la part de M.M. de Beaumont et de Villevault, Commissaires du Roi à la Compagnie des Indes, et que cette Compagnie fit expédier les ordres les plus précis et les plus généraux pour qu'on me fournît, sur mon simple récépissé, tout ce dont je pourrais avoir besoin, soit à l'Orient, soit dans les Indes. »⁸³.

Les remerciements des astronomes traduisent l'importance de ces aides informelles. Winthrop écrit ainsi le capitaine Ross et Michael Gill qui lui ont permis de surmonter les obstacles rencontrés⁸⁴.

Les financements en nature sont majoritairement le fait des compagnies commerciales, les seules en territoire colonial extra-européen à pouvoir apporter un soutien logistique de nature diverse aux astronomes. Ils découlent de l'engagement de ces mêmes compagnies à concourir par tous leurs moyens à la réussite

82. « *Captain Grant has been so kind as to assist us with his Carpenter, otherwise I fear we should have had time tettle enough (even here) to have created an Observatory.* », *Post scriptum* de la lettre de Jeremiah Dixon, Le Cap, 6 mai 1761, BL, Add MS 4304, fol. 254.

83. Alexandre-Guy Pingré, *Voyage à Rodrigue*, Partie I, « Sur la route des Indes », BSG, Ms 1804.

84. « *I am under particular obligations to mention Capt. Ross, Commander of his Majesty's Garrison, and Michael Gill, Esq; Chief Judge in the Courts. With their assistance we were enabled to surmount the difficulties which must be expected to attend an undertaking like ours, in a country un provided with conveniences for such operations.* », WINTHROP, *Relation of a Voyage from Boston to Newfoundland, for the Observation of the Transit of Venus, June 6, 1761. By John Winthrop, Esq., Hollisian Professor of Mathematics and Philosophy at Cambridge, N.E.* P. 9.

des entreprises astronomiques. Ce mode de financement est également la réponse la plus appropriée à l'aléatoire inhérent au contexte expéditionnaire, maritime et extra-européen. Ne pouvant anticiper tous les obstacles, ni chiffrer l'intégralité des dépenses et des services nécessaires à l'expédition, les institutions savantes ne peuvent que compter sur un soutien large soumis à la discrétion des autorités sur place. Derrière l'« assistance » promise par les compagnies, se dessine une grande variété de contributions et d'interventions sans lesquelles les astronomes seraient totalement démunis.

7.2.4 Les avances et les remboursements

Les organisateurs ne pouvant prévoir l'intégralité des dépenses rencontrées, les astronomes-voyageurs peuvent ponctuellement avoir à payer des denrées, du matériel ou des services. Ils peuvent pour cela emprunter de l'argent, notamment aux compagnies commerciales qui les accueillent, c'est l'intérêt des lettres de crédit fournies. Le cas de Mason et Dixon est révélateur des dispositions financières prises par la *Royal Society*. Les deux hommes n'étant pas membres de l'institution, le contrat est d'autant plus nécessaire et précis. Ce contrat détaille une partie du budget prévisionnel et indique que le reste des dépenses est inconnu avant le voyage, puisque la somme doit être prise en charge par l'EIC⁸⁵. Les astronomes reçoivent donc une première avance de 100 livres chacun : « Le Conseil s'engage à fournir à chacun d'eux des lettres de crédit d'un montant de cent livres dont ils devront rendre compte à la Société à leur retour. »⁸⁶.

Les astronomes reçoivent une seconde somme de trente livres pour les dépenses courantes (produits frais, alcool et thé) qui doit être versée en avance⁸⁷. Cette dernière a été donnée à Londres. Une troisième somme a été donnée à Portsmouth⁸⁸. Les deux hommes reconnaissent par écrit avoir reçu chacun 20 livres de M. William Cooley, le 25 novembre 1760, à Portsmouth. La dette est confirmée par Samuel Mead, qui déclare à la *Royal Society* que « *Mr Cooley Collector of the Customs at Portsmouth* » a avancé la somme de quarante livres aux

85. « *the amount of which cannot be ascertained.* », ARS, MM/10/116.

86. « *The Council agree to furnish each of them with Bills of Credit to the amount of One hundred Pounds for which they are to be accountable to the Society at their return home.* », ARS, MM/10/116.

87. « *For share of fresh provision, liquor, tea, &c to be laid in with the Officer in the voyage going out, this money to be paid now; to each 30.0.0* », ARS, MM/10/116.

88. Le reçu est conservé à la *Royal Society*, MM/10/121.

deux astronomes et qu'il a également payé pour le transport des instruments de Londres à Portsmouth (3 livres et 13 shillings)⁸⁹. L'argent a probablement servi à payer des frais engagés lors du voyage de Londres à Portsmouth.

Lorsque les dépenses rencontrées sont plus élevées que ce que la dotation avait prévu, les voyageurs peuvent également faire des emprunts à des personnes privées. Charles Mason et Jeremiah Dixon sont contraints d'emprunter lorsqu'ils sont au Cap. N'étant pas sur un territoire dépendant de l'EIC, ils ne peuvent bénéficier du soutien promis par celle-ci lors de la préparation. Si de nombreux services sont rendus sur ordre du gouverneur hollandais du Cap, il n'empêche que les deux hommes doivent faire face à des dépenses supplémentaires. La reconnaissance de dette qu'ils présentent à la *Royal Society* à leur retour en est la preuve⁹⁰. La somme doit être remboursée aux dénommées Herms et Berens. Les deux hommes sont créditeurs à hauteur de 1620 Rixdollars et 48 Shivers chacun. La facture est d'autant plus compliquée qu'elle doit prendre en compte les intérêts et le taux de change à la date du paiement, c'est-à-dire le 24 juillet 1762. La somme est ainsi établie à 3000 florins, auxquels s'ajoutent les intérêts pour atteindre la somme de 3021.28 florins, ce qui vaut 364 livres, 15 shillings et 8 pence. La question du change préoccupe assez Davall pour qu'il consulte des marchands hollandais et qu'il en informe Morton le 2 juillet 1762⁹¹.

La facture intégrale du voyage de Mason et Dixon est présentée à la Royal Society à leur retour⁹². Elle détaille toutes les dépenses engagées par les deux voyageurs. En effet, sur les 814 livres et 11 Shillings qu'a coûté l'expédition, 156 livres et 16 shillings ont été avancés par Mason et Dixon. Le document précise dans quelles conditions les astronomes ont reçu des avances, à savoir 30 livres chacun à Londres, 20 livres chacun à Portsmouth, 1500 Rixdollars reçus au Cap et remboursés par la *Royal Society*, soit avec le change 337 livres et 15 shillings et 10 livres reçues de Maskelyne⁹³ et 100 livres chacun « sur ordre du Conseil » (« *by order of the Council* »). Ces avances n'ont toutefois pas permis de couvrir l'intégralité des dépenses et les astronomes sont créditeurs de 156 livres et 16 shillings, somme qu'ils récupèrent le 27 juillet 1762, comme en témoigne un

89. ARS, MM/10/122.

90. ARS, AB/1/2/1/33.

91. ARS, AB/1/2/1/45.

92. ARS, AB/1/2/1/49.

93. ARS, AB/1/2/1/47.

second document adjoint au récapitulatif des dépenses et qui acte le remboursement de la dette de la *Royal Society*. Si on regarde le récapitulatif, la somme totale indiquée dans le document (814 livres et 11 Shillings) comprend le salaire des astronomes qui doit être versé à leur retour (200 livres chacun) Cela signifie qu'une partie des dépenses sont en réalité comprises dans le salaire des astronomes. Ceux-ci ne reçoivent à leur retour, non pas 200 livres chacun, mais 156 livres et 16 shillings à se partager, soit 78 livres et 8 shillings chacun.

Maskelyne est également confronté à ces dépenses qu'il doit avancer. Une facture qu'il présente en juillet 1762 débute par les frais engagés par l'astronome avant son départ en janvier 1761. Cela concerne notamment des travaux divers demandés au fabricant d'instrument Sisson et des paiements à l'« *India-House* », qui désigne le quartier général de l'EIC à Londres⁹⁴. La fin des comptes du voyage à Sainte-Hélène indique que la *Royal Society* est débitrice envers Maskelyne à hauteur de 137 livres, 13 shillings et 5 pence. Cela signifie pour l'astronome l'engagement de sommes relativement importantes qui ne sont remboursées que plus d'un an et demi après. Ce n'est en effet que le 21 juillet 1762 que Maskelyne reçoit de Davall la somme due⁹⁵. Le total est important, puisqu'il est plus ou moins équivalent au salaire de l'astronome pour sa mission (100 livres devenues 150 livres après réception du financement royal). Cela signifie également que sur le salaire de 150 livres promis à la fin du voyage, Maskelyne ne touche que 137 livres, le reste ayant déjà été compté dans les avances.

7.3 Le budget d'une expédition d'observation

Le coût global d'une expédition consacrée au passage de Vénus est élevé dès lors que les astronomes s'engagent dans des voyages lointains, notamment maritimes. En 1761, les membres de la *Royal Society* estiment l'expédition à Sainte-Hélène à 685 livres, mais en demande 800 pour pouvoir couvrir les dépenses urgentes et imprévues⁹⁶. Pour Bencoolen, le coût est évalué à près du double (« *to near double that Sum* »)⁹⁷. Le financement garanti par la couronne permet à la *Royal Society* d'établir un budget plus précis. Sans prendre en compte les

94. ARS, AB/1/2/1/47.

95. ARS, AB/1/2/1/50.

96. ARS, CMO/4/242 et 235.

97. ARS, CMO/4/235.

salaires des observateurs, celle-ci estime l'expédition à Sainte-Hélène à 370 livres pour l'achat des instruments, le transport et la vie quotidienne.

La dotation par la couronne permet d'avoir une estimation du coût global des expéditions anglaises⁹⁸. Pour les deux expéditions de 1761, la couronne dote la *Royal Society* de 1600 livres. Pour les expéditions de 1769, elle accorde 4000 livres, soit deux et demi fois plus que pour 1761.

Ces coûts peuvent être encore plus élevés lorsque les organisateurs n'ont pas l'équipement préalable suffisant. C'est le cas notamment en Russie. L'estimation envoyée à Catherine II est de quatre à cinq mille roubles pour quatre expéditions (instruments, livres et cartes)⁹⁹. Cette estimation est à doubler puisque l'impératrice décide d'envoyer huit expéditions. La liste des instruments commandés en Angleterre explique donc en partie ce budget élevé, car il faut équiper tous les observateurs et car l'Académie impériale était très en retard avant la reprise en main par Catherine II.

Il est difficile de comparer les coûts dans des monnaies distinctes. On peut cependant avoir une estimation plus significative si on rapporte le coût total au poids en argent équivalent. La réforme de 1704 de Pierre le Grand a fixé le taux de change du rouble de Moscou à 28 grammes d'argent. Si ce taux s'applique encore, cela signifie que les quatre expéditions proposées par l'académie impériale coûtent entre 112 et 140 kilogrammes d'argent. L'impératrice ayant doublé le nombre d'expédition, cela porte le budget à un équivalent de 224 à 280 kilogrammes d'argent pur. Le taux de change de la livre à son origine était fixé à 409 grammes d'argent. Cela équivaut pour l'expédition de Sainte Hélène à un poids 327,2 kilogrammes d'argent. La dotation de 4000 livres sterling en 1769 équivaldrait à 1636 kilogrammes d'argent, soit presque six fois le poids d'argent engagé par la Russie. Les deux entreprises ont cependant une différence majeure qui tient à la nature des expéditions, maritimes pour les Anglais et terrestres pour les Russes. Les premiers prévoient notamment l'exploration de mers inconnues, les seconds se déplacent dans les marges de l'empire.

Afin de pouvoir établir le budget moyen d'une expédition, nous étudierons essentiellement les expéditions anglaises de Maskelyne, Waddington, Mason et Dixon. Cela permettra de comparer les coûts des différents postes budgétaires

98. ARS, DM/2/150.

99. RUMOVSKI, *Nabliudeniia iavleniia venery v solntse v rossiiskoi imperii v 1769 godu uchiennyya s istoricheskim preduvedomleniem*, p. 11.

dans une même monnaie. Nous pourrions ponctuellement nous intéresser aux autres expéditions européennes afin d'avoir une vue d'ensemble de l'engagement financier que ces expéditions ont représenté.

7.3.1 Les salaires

Les salaires représentent une part élevée des budgets des expéditions d'observation. Ceux-ci sont proportionnés aux statuts de l'observateur (astronome, adjoint, dessinateur, etc.) et aux risques liés à la mission.

L'expédition danoise *Arabia felix* dote relativement généreusement les participants. Les savants reçoivent respectivement de 500 reichsthaler, le médecin de 300 reichsthaler et le peintre de 200. Tous reçoivent une avance de moitié¹⁰⁰.

La *Royal Society* fixe tout d'abord les salaires pour Sainte-Hélène à hauteur de 100 livres pour l'observateur principal et 50 livres pour son adjoint. Mais comme la couronne ne discute pas la somme demandée — volontairement surévaluée par la *Royal Society* — et qu'elle fait une dotation de 800 livres, les salaires des observateurs sont augmentés : celui de Maskelyne passe de 100 à 150 livres et celui de Mason (qui est désigné à ce moment-là comme adjoint) passe à 100 livres. Le changement est considérable, puisque l'adjoint se retrouve avec un salaire équivalent à celui de l'observateur principal dans le premier budget.

Le salaire des astronomes envoyés à Bencoolen est plus élevé. En septembre 1760, alors que Bradley propose de confier à Charles Mason la direction de l'expédition pour Sumatra et de lui associer Jeremiah Dixon comme adjoint, le salaire de l'astronome principal est fixé à 200 livres, de même que pour son second. Le brouillon du contrat est conservé à la *Royal Society* et s'intitule « *Articles of agreement between the Council of the Royal Society on one part; & Mr Charles Mason & Mr Jeremiah Dixon on the other part, for observing the Transit of Venus over the Sun on the 6th of June next, at Bencoolen on the Island of Sumatra.* »¹⁰¹. Le contrat garantit : « *Gratuity to each of the observers to be paid on their Return to England 200.0.0.* ». Il est intéressant de noter que dans l'estimation du salaire pour cette seconde destination, c'est moins le statut des

100. DETALLE et DETALLE, « Carsten Niebuhr et l'expédition danoise en *Arabia Felix*. Un mémorandum adressé en 1768 à l'Académie des inscriptions et belles-lettres », p. 280.

101. ARS, MM/10/116.

observateurs (principal / adjoint) qui prime que le caractère lointain et dangereux de la mission. Les deux astronomes ont donc le même salaire.

Le contrat précise par ailleurs les modalités des paiements et des remboursements. Le salaire ne sera payé qu'au retour en Angleterre : « Il est entendu que les 200 livres mentionnées à l'article premier seront payées à chacun des Observateurs ou à leur représentant, au cas où l'Observation serait réussie par les deux observateurs et retournée à la Société ; même si l'un d'entre eux ou les deux devaient mourir avant leur retour en Angleterre. »¹⁰².

Pour 1769, les deux astronomes nommés, Cook et Green, reçoivent respectivement 120 livres et 200 guinées pour le voyage¹⁰³. La somme est majorée si le voyage dépasse les deux ans.

Le salaire des astronomes représente une part importante du budget consacré aux expéditions. Il est conditionné à la réalisation de la mission en étant versé pour moitié ou en intégralité au retour. On constate également qu'une part des avances faites par les astronomes au cours du voyage s'intègre dans les salaires, puisque la somme réglée après vérification des comptes est inférieure au salaire fixé par les contrats.

7.3.2 Le coût des instruments

Le second poste du budget est celui des instruments. L'instrumentation astronomique est en effet coûteuse du fait de son perfectionnement. Les télescopes ou les chronomètres des meilleurs fabricants nécessitent des investissements que peu d'astronomes peuvent faire individuellement. Ce poste budgétaire est d'autant plus important que nombreux instruments des expéditions ont été conçus et achetés pour les voyages et qu'ils risquent de souffrir du transport, des manipulations successives, des changements de température ou d'humidité.

102. « *It is understood, that the 200£ mentioned in the first article shall be paid to each of the Observers or their representation, in case the Observation shall be completed by both observers, & returned to the Society; although they or other of them should happen to dye before their Personnal return to England.* », ARS, MM/10/116.

103. « *Capt. James Cook and Mr Green were appointed Astronomers by the Council. Capt. Cook accepted the same in consideration of a such Gratuity as the Society should think proper, and an allowance of £120 a year for victualling himself and the other Observer in every particular. Mr Green agreed the Allowance afore said with a further Grauity of 200 Guineas for the Voyage, and if the voyage should exceed two years, there ar the rate of 100 Guineas for annum.* », ARS, DM/2/150.

En 1760, la *Royal Society* charge James Bradley d'établir la liste des instruments nécessaires pour l'observation de l'année suivante. Pour ce dernier, il faut au minimum un télescope de deux pieds avec un micromètre de Dollond, une lunette de dix pieds de Dollond, un quart de cercle de rayon de huit pouces et une horloge¹⁰⁴. Il faudrait donc quatre instruments par expédition, en envisageant que les observateurs se partagent les tâches. Le choix du facteur, Dollond, augmente le prix de l'investissement. John Dollond, comme John Bird ou Jesse Ramsden sont des fabricants réputés dont les productions sont onéreuses. Un télescope de Dollond est estimé à 1400 livres¹⁰⁵, prix qui doit être vu en regard d'un salaire d'astronome. Delisle reçoit 3000 livres annuelles comme Astronome de la Marine, mais son élève et assistant Messier n'en a que 500.

James Bradley indique en juin 1760 que les instruments ne peuvent être loués et qu'il faut les acheter. La dotation royale de 800 livres permet à Maskelyne de recevoir l'autorisation pour commander tous les instruments sur la liste, dont une partie chez le fabricant Jonathan Sisson. Il en profite pour ajouter un secteur pour déterminer la parallaxe annuelle de Sirius. Le total fait 285 livres¹⁰⁶. Sont commandés, trois télescopes de deux pieds, deux pour Sainte-Hélène et un pour Greenwich (35 livres chacun). Deux d'entre eux sont équipés d'un micromètre de Dollond pour un coût supplémentaire de 30 livres. Une horloge capable de compenser les variations dues au froid et au chaud pour 20 livres. Un quadrant de dix-huit pouces pour 30 livres devant servir au réglage de l'horloge. Le plus onéreux de la liste étant le secteur, qui coûte 100 livres, soit quasiment le prix de trois télescopes.

La *Royal Society* a conservé les documents précis relatifs à ces transactions. Datée du 20 décembre 1760, une facture entre « Mr Mascaline » et John Shelton, pour « *a Regulator with a Compound Pendulum with double solid Mahogany Case Name John Shelton* », le tout pour 33 livres et 12 shillings. S'y ajoute une livre et dix shillings pour une caisse d'emballage et « *other trouble and expensis* » et une livre, seize shillings et six pence pour une montre et son emballage (« *for a Larum and packing Case* »). Le tout reçoit l'accord de Charles Cavendish de la *Royal Society* et est payé par Peter Davall¹⁰⁷. Maskelyne a également commandé

104. WOOLF, « British Preparations for Observing the Transit of Venus of 1761 », p. 504.

105. DAUMAS, *Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles*, p. 191.

106. ARS, MM/10/107.

107. ARS, AB/1/2/1/26

le 19 décembre 1760 chez John Dollond les verres pour un télescope de 10 pieds (10 livres, 10 shillings), deux hélioscopes pour équiper des télescopes (2 livres et 12 shillings chacun), le second étant destiné à « *Mr Mason by order of the Revd Dr Bradley* ». Le tout pour quinze livres et quinze shillings. La facture est à nouveau signée par Charles Cavendish et Peter Davall, ainsi que John Dollond qui a été payé le 24 décembre 1760¹⁰⁸.

Après acceptation de la seconde expédition pour Bencoolen, Maskelyne est chargé en septembre d'en établir la liste des instruments et de les commander. Il propose d'utiliser le quart de cercle du comte de Macclesfield conçu par Bird, ainsi que deux télescope grégoriens de deux pieds et demi de long par Short, deux oculaires avec des verres sombres pour les deux télescopes par Bird, un hélioscope de Loan, un thermomètre de Bird, une horloge d'Ellicott, une paire de deux globes de douze pouces de diamètres, trois supports pour les télescopes et le quart de cercle, une chaise pour observer (« *a stool or chair for convenience in observing* »), sept caisses pour les divers instruments et une petite montre¹⁰⁹.

Un récapitulatif des instruments des deux expéditions est conservé à la *Royal Society*¹¹⁰. Sont finalement prévus pour Sainte-Hélène : un secteur de 10 pieds (Sisson), deux télescopes de deux pieds chacun, l'un d'eux équipé d'un micromètre, un héliomètre, une horloge avec pendule, une lunette méridienne (Ellicott), un support pour le télescope, une seconde horloge, un compas et une boussole d'inclinaison (« *dipping needle* »). Les instruments choisis pour Bencoolen correspondent exactement à la liste dressée précédemment par Maskelyne.

Les instruments pour 1769 sont également connus, mais leur prix n'est pas indiqué¹¹¹ : pour les mers du Sud, deux quarts de cercle de 1 pied de Bird, deux télescope de Short, un miroir de Dollond pour équiper un télescope, trois supports pour télescope, deux baromètres, un thermomètre (50 degrés en dessous de zéro, 2 au dessus), une boussole d'inclinaison, deux quarts de cercle de Hadley de 18 pouces, deux chronomètres. Pour la Baie d'Hudson, une horloge d'Ellicott, deux télescopes de Short avec micromètre de Dollond, deux support, une seconde horloge, un chronomètre, un baromètre de Ramsden, deux thermomètres de Bird (130 degrés/30 degrés en dessous de zéro), un quadrant de Bird de un pied, un quadrant de Hadley. Les instruments ne sont pas différents de ceux choisis pour

108. ARS, AB/1/2/1/26

109. ARS, MM/10/117.

110. ARS, DM/2/130.

111. ARS, DM/2/132.

1761, ils sont cependant plus nombreux et pour certains plus perfectionnés. Les télescopes sont notamment équipés d'objectifs achromatiques, ce qui n'était pas le cas en 1761. Le compte-rendu de la réunion du 22 septembre 1768 à la *Royal Society* en témoigne : « L'Astronome royal a mentionné qu'il y aurait besoin de deux télescopes à réflexion avec des objectifs achromatiques, similaires à d'autres utilisés pour l'observation du passage de Vénus dans le nord ; Il a été ordonné, que si tel pouvait être obtenu des héritiers de M. Short, ils seraient faits sur mesure : Et sinon, que M. Maskelyne serait libre d'employer M. Dollond. »¹¹².

Le poste budgétaire consacré aux instruments augmente donc en 1769, d'une part parce que le nombre d'expéditions est lui-même plus important, d'autre part parce que l'utilisation de certains types d'équipement, comme les objectifs achromatiques, entraîne un coût supplémentaire.

7.3.3 Le transport

Le coût du transport dépend des modalités d'organisation. Lorsque les observateurs voyagent sur des navires militaires, le coût est directement pris en charge par la couronne, puisque les astronomes reçoivent l'autorisation de circuler sur les navires de la Marine. Lorsque le transport est assuré par les compagnies commerciales, celui-ci est facturé, puisque les astronomes font partie des voyageurs du navire, comme tous les autres civils transportés en même temps qu'eux. Cette facture peut cependant être directement prise en charge par la compagnie ou être par la suite réclamée à l'institution savante.

Les astronomes français en 1761 voyagent sur des navires de la Compagnie des Indes. Pingré voyage sur un navire de la Compagnie chargé de marchandises : « Je devais m'embarquer sur le vaisseau de la Compagnie *Le Comte d'Argenson*. Ce vaisseau, armé en guerre, est de soixante-quatre canons, il était alors chargé de marchandises du poids d'environ mille tonneaux »¹¹³. Il fait partie d'un groupe

112. « *The Astronomer Royal mentioned that there will be wanting two Reflecting Telescopes with Acromatic Object Glasses, similar to others used for the observation of the transit of Venus in the north ; It was ordered, that if such can be had from the Executors of Mr Short, they be now bespoke : And if not, Mr Maskelyne be at liberty to employ Mr Dollond.* », ARS, CMO/5/139.

113. Alexandre-Guy Pingré, *Voyage à Rodrigue*, Partie I, « Sur la route des Indes », BSG, Ms 1804.

de passagers dont des membres de l'Église, dont il dit que leur « clergé était nombreux, surtout pour un navire marchand. » (sont présents Edmé Bennetat, évêque d'Eucarpie, Boiret, prêtre des missions étrangères, l'aumônier du vaisseau qui est Irlandais et Pingré lui-même). S'ajoute « une douzaine de passagers ». Parmi ceux-ci, Pingré nomme le comte de Chemillé, Blaise Estoupan de Saint-Jean et le chevalier de Mouy. Le Gentil voyage également comme passager sur un navire de la compagnie et grâce à l'intervention du Duc de la Vrillière. Il relate ainsi son départ de Lorient : « Lorsque M. le Duc de la Vrillière m'eut fait passer les ordres du Roi, je me rendis à l'Orient, où je trouvai deux Vaisseaux de la Compagnie des Indes, prêts à mettre à la voile pour l'Isle de France ; le *Comte d'Artois*, de soixante-quatre canons ; & le *Berryer*, de cinquante canons. M. le Duc de la Vrillière avoit donné à cette Compagnie des ordres très-précis au sujet d'emon passage dans l'Inde ; je coisis le *Berryer*, & je m'embarquai sur ce vaisseau le 26 Mars 1760 »¹¹⁴.

La question du coût du transport est cependant passée sous silence dans les récits de voyage. Le Gentil par exemple n'évoque jamais cette question lorsqu'il cherche une destination pour le passage de 1761. Soit il s'agit d'une discrétion littéraire, soit les ordres fournis par le Duc de la Vrillière et le soutien apporté par le gouverneur Desforges se traduisent par une relative libre circulation sur les navires de la compagnie des Indes conditionnée uniquement à la place disponible.

Cependant les lettres de Chappe d'Auteroche à Cadix révèlent d'autres aspects des coûts du transport, malgré le soutien financier de la couronne espagnole. Le coût du voyage vers l'Amérique est pris en charge par l'Espagne, quelque soit le navire choisi : « La Cour d'Espagne avoit ordonné à M. L'Intendant de la marine et à M. le président de la Contractation de me faire embarquer aux frais de S.M.C. avec les personnes de ma suite sur les vaisseaux marchands de la flotte s'il n'y avoit pas de place dans ceux de guerre qui les escortent. »¹¹⁵. Le retard de la flotte et l'incertitude du départ poussent Chappe à demander à naviguer sur un vaisseau « indépendant de la flotte ». La destination du navire étant la Havane, le débarquement des astronomes à Veracruz serait facturé par le capitaine à hauteur de 8000 livres française, quand bien même il recevrait l'ordre de

114. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 1-2.

115. AN, Marine, G 94, fol. 123-129. Citée par Michel Mervaud dans MERVAUD, « Chappe d'Auteroche à Cadix. Quatre lettres inédites (1768) », p. 324.

se rendre à Veracruz : « il faut non seulement une permission expresse pour la Vera-Cruz, mais le capitaine indépendamment du passage demande encore près de 8000 [livres] de France en dédommagement des frais qu'occasionne ce dérangement à sa destination ; »¹¹⁶. Il envisage donc plutôt de demander à la couronne espagnole d'affréter un petit navire afin d'assurer le transport de l'expédition : « pour couper court à toutes les difficultés on pourrait demander que S. M. C. fît armer pour la Vera-Cruz avec la plus grande vivacité une tartane de douze hommes seulement. Si une partie de l'équipage vint à manquer nous deviendrons matelot et pilote et si notre petit bâtiment périt, l'honneur de la nation et de l'Académie sera du moins à couvert. »¹¹⁷.

Pour l'astronome français, le coût du transport n'est toutefois pas considéré comme un obstacle. Il écrit ainsi au duc de Choiseul : « Ma mission n'admettant aucune espèce d'incertitude je me déterminait à partir sur un petit bâtiment à quelque prix que ce fût. »¹¹⁸. Il précise dans la suite de la lettre le coût de ce petit navire : « Je lui [M. l'intendant] proposai enfin de faire fréter le bâtiment aux frais du Roi et me border à lui en demander la permission (ce brigandin n'ayant que sept hommes d'équipage, le fret n'aurait coûté que douze à treize mille livres). ». Le peu de cas fait au paiement du voyage semble indiquer que l'astronome a carte blanche pour atteindre son but, que ce soit aux frais de l'Espagne, comme prévu dans le partenariat entre les deux pays, ou en payant un sur-coût qui pourra être assuré par la France. Cela signifie aussi que les différentes institutions maritimes et coloniales ont été mises au service des astronomes et que celles-ci doivent concourir à la réussite des entreprises astronomiques, quelque soit l'investissement financier.

La part du budget consacrée au transport doit également prendre en compte tout ce qui est relatif aux instruments, car ils représentent les principaux bagages des astronomes, des bagages imposants et fragiles. Les nombreuses mentions du transport d'une ville à un port ou du quai au navire témoignent de l'attention que les astronomes portent à cette étape du voyage. Sans pourtant rentrer dans le détail, ni du coût éventuel de l'opération, ni de sa réalisation, Pingré évoque plusieurs fois le cas de ses instruments, que ce soit pour les changer de navire à

116. Cité dans *ibid.*, p. 324.

117. Lettre à l'abbé Beliard, Cadix, 22 novembre 1768, citée dans *ibid.*, p. 325-326.

118. Lettre de Chappe d'Auteroche à Choiseul, Cadix, 13 décembre 1768, citée dans *ibid.*, p. 327.

l'Île de France ou pour les débarquer à Rodrigue : « Les premiers jours furent employés à débarquer mes instruments, à faire tous les préparatifs nécessaires au succès de l'observation, à choisir et à préparer le lieu où il était le plus convenable de la faire. »¹¹⁹. À son retour par l'Espagne, Le Gentil fait le choix de renvoyer ses instruments par voie maritime, plus sûre pour ses caisses, que par voie terrestre avec lui : « Je fis embarquer, sur un Navire qui alloit au Havre-de-grace, mes caisses d'instrumens d'Astronomie & mes livres, à l'adresse de M. le Duc de la Vrillière ; pour moi, je pris la route de terre avec tous mes papiers, cartes & journaux : mes caisses d'Histoire Naturelle étoient restées à l'Isle-de-France. »¹²⁰.

On peut estimer le coût de ces opérations grâce aux nombreuses archives conservées à la *Royal Society*. Le détail des dépenses de Sainte-Hélène précise que les porteurs pour débarquer les instruments à Sainte-Hélène ont coûté une livre, 7 shillings et six pence¹²¹. Maskelyne présente à Peter Davall la facture du transport des instruments à son retour de Sainte-Hélène¹²². Celle-ci ne concerne que le transport des instruments depuis les quais de l'EIC jusqu'à leurs différents propriétaires (*Royal Society*, James Short, Observatoire de Greenwich). Le secteur est l'instrument qui coûte le plus cher à transporter, à savoir neuf shillings pour l'apporter du quai de l'EIC à la *Royal Society* sur Crane Court. Le transport d'une horloge depuis le quai jusqu'à Greenwich ne coûte par contre que 2 shillings. Sur un total de 2 livres, 10 shillings et 6 pence, le transport a coûté 1 livre, 8 shillings et 6 pence. Le détail de Bencoolen-Le Cap précise que le débarquement et le transport des instruments au Cap a coûté une livre et deux shillings. L'embarquement pour le retour n'a coûté que 18 shillings, somme également payée à sainte-Hélène pour à nouveau débarquer les instruments. Le transport à Londres jusque chez le fabricant James Short coûte 15 shillings¹²³.

119. Alexandre-Guy Pingré, *Voyage à Rodrigue*, Deuxième partie « L'île Rodrigue », BSG, Ms 1804.

120. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 77.

121. ARS, AB/1/2/1/47.

122. Facture et paiement du 16 août 1762, ARS, AB/1/2/1/50.

123. ARS, AB/1/2/1/49.

7.3.4 Les frais quotidiens

Aux postes bien identifiés précédents (salaire, instruments et transports) s'ajoutent une multitudes de frais relevant du quotidien, le logement et les repas, mais aussi les serviteurs, les pourboires, les achats de première nécessité. Les bagages des astronomes sont donc bien remplis, ce qui a un coût certain sur le budget. La description de ceux de Maximilien Hell montre que l'astronome est loin de vivre l'expédition septentrionale comme un ascète : « Il a apporté avec lui un vaste ensemble d'équipements scientifiques, dont un gnomon de 6 pieds, deux horloges à pendule, des quadrants de $2\frac{1}{4}$ et 6 pieds de diamètre, des lunettes de 10, $10\frac{1}{2}$, et $8\frac{1}{2}$ de long, des lunettes murales, des micromètres, des baromètres, des thermomètres, des déclinomètres, une machine électrique, au moins un microscope, ainsi que du matériel pour le montage et la réparation de ces instruments [...]. En plus, s'ajoutaient un certain nombre de livres, des tas de papier, des stylos, de l'encre, de l'huile d'olive, du chocolat, du vin, du café, du thé et d'autres nécessités pour le savant urbain. »¹²⁴. Le mode de vie urbain, rappelé par Per Pippin Aspaas, sa renommée, ainsi que l'âge de l'astronome au moment du second passage expliquent sans doute cette liste où première nécessité côtoie confort personnel. À noter cependant que si l'on peut considérer le chocolat comme superflu, l'alcool, quelque soit l'observateur, fait toujours partie des besoins premiers.

Le coût de la vie sur place peut être très élevé pour les voyageurs qui financent ou avancent les frais quotidiens. La situation coloniale de certains territoires explique pourquoi ces frais sont aussi élevés. Le vin par exemple est importé sur l'île. Le Gentil en fait la remarque dans la lettre qu'il envoie à l'Académie à son arrivée à l'île de France : « Nous avons trouvé ce païs ci généralement dépourvû de tout, de sorte que la vie y est horriblement chere. Notre arrivée ne contribüe pas a y mettre l'abondance : il m'en coute 180lt par mois sans le vin, sans le logement & c., le vin coute 6lt la bouteille. Il n'y a point d'argent, on se sert de billets. Je ne me propose de rester ici que le moins qu'il me sera possible. »¹²⁵.

124. « *He brought with him a massive array of scientific equipment, including a 6 feet gnomon, two pendulum clocks, quadrants $2\frac{1}{4}$ and 6 feet in diameter, telescopes 10, $10\frac{1}{2}$, and $8\frac{1}{2}$ feet long, mural telescopes, micrometers, barometers, thermometers, declinometers, an electric machine, at least one microscope, as well as equipment for mounting and repairing these instruments [...]. In addition came a number of books, heaps of paper, pens, ink, olive oil, chocolate, wine, coffee, tea, and other necessities of the urban savant.* », ASPAAS, « Maximilian Hell's invitation to Norway », p. 10.

125. AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences, année 1761, assemblée du 14

Le Gentil, à l'inverse du Jésuite Hell, n'a pu partir avec les réserves nécessaires pour son voyage, il est donc contraint d'acheter sur place ce dont il a besoin.

Les dépenses quotidiennes sont estimées pour l'expédition de Sainte-Hélène en 1761 à 100 livres pour dix mois pour l'observateur principal. Son adjoint reçoit 30 livres pour quatre mois (lesquels recouvrent uniquement l'observation du passage). Au cours d'août 1760, Maskelyne et Waddington font des ajustements sur les estimations des besoins et coûts quotidiens¹²⁶. Harry Woolf note qu'ils sont tous deux d'accord pour augmenter le volume de liqueur qui leur est dévolu¹²⁷.

Peter Davall établit le 29 septembre 1760 un récapitulatif des sommes engagées par la *Royal Society*, reprenant des factures qui ne seront payées que le mois d'après¹²⁸. Sur un total de 420 livres et 6 pence, 60 livres sont dédiés à l'achat de vivres pour le voyage¹²⁹.

En novembre 1760, Maskelyne écrit à Thomas Birch pour donner une estimation plus précise du budget à prévoir pour le séjour à Sainte-Hélène : « Ma pension à Sainte-Hélène s'élève à 6s[hillings] par jour, le lavage à 8D [pence], & les autres dépenses et frais accessoires à 1s 6D, ce qui fait que ces 8s 3D par jour s'élèvent à 188 L[ivres] 2s 0D pendant 15 mois, la durée probable de mon séjour à Sainte-Hélène. »¹³⁰. Maskelyne détaille également la somme demandée par son futur adjoint : « Comme M. Waddington n'est pas en Forme, je me permets de mentionner la somme qu'il voudra comme avance pour Sainte-Hélène. Ses dépenses par jour hors alcool sont (si je m'en souviens bien) de 5s 8D, ce qui équivaut à 25L 15s 8D pendant 4 mois, le temps qu'il restera probablement

février 1761, p. 36.

126. ARS, MM/10/111-112.

127. « *but however they varied, up or down, in each their estimate of the amount of liquor they would require increased.* », WOOLF, « *British Preparations for Observing the Transit of Venus of 1761* », p. 511.

128. ARS, AB/1/2/1/29-30

129. Pour le reste, on compte notamment 43 livres et 13 shillings qui servent à payer le transport à Portsmouth ; 34 livres, 2 shillings et 4 pence pour rembourser Maskelyne, 2 livres, 12 shillings et 2 pence pour rembourser Waddington et 7 livres et 10 shillings pour rembourser une avance de Bradley ; 70 livres, 8 shillings et 4 pence ont payés des instrument (à Sisson, Shelton et Dollond). S'y ajoute un premier versement non détaillé de 196 livres, 17 shillings et 2 pence.

130. « *My boardind at St Helena at 6s per day, Washing at 8 D, & other expences and incidental charges at 1s 6D making all 8s 3D per day amount to 188 L 2s 0D for 15 months the time of my probabe stay at St Helena.* », Lettre de Nevil Maskelyne à Thomas Birch, Londres, 8 novembre 1760, BL, Add MS 4313, fol. 236.

à Sainte-Hélène. »¹³¹. Dans la suite de la lettre, Maskelyne doit justifier ses dépenses. Il y déclare qu'il ne peut bénéficier de l'offre de l'EIC de déjeuner à la table du gouverneur, car son observatoire ne sera pas à proximité de la résidence, ce qui occasionnera des frais supplémentaires pour la *Royal Society*¹³². L'astronome insiste également sur le fait que la somme doit être avancée par l'EIC¹³³, ce qui confirme le fait que la gestion de la vie quotidienne des savants voyageurs est laissée généralement aux compagnies commerciales sur place, les plus à mêmes de trouver le logement ou les fournitures nécessaires.

Une facture de Maskelyne datée du 21 juillet 1762 permet de préciser *a posteriori* ce que l'on entend par « frais quotidiens » pour une expédition au XVIII^e siècle¹³⁴.

On trouve tout d'abord les achats de nourriture et de boisson, notamment du vin, du Porter¹³⁵, de l'arrack¹³⁶, du jus de citron, du thé, du sucre ; le tout pour un total de 72 livres et 8 shillings L'accent est mis sur les boissons, notamment parce que le repas est fourni avec le logement, mais la boisson est à la charge de l'astronome. Si ce dernier veut avoir accès à certaines boissons, il doit donc les acheter lui-même et les compter dans ses bagages. Il est intéressant de noter ici la présence du jus de citron. Le médecin James Lind a montré le lien entre consommation de jus de citron et lutte contre le scorbut dans le *Treatise of the*

131. « *As Mr Waddington is not in Form I take the liberty to mention the sum which he will want to have advanc'd him at St Helena. His Expences per day exclusive of liquors are (as well I am remember) 5s 8D which amounts to 25L 15s 8D for 4 months the time he will probably stay at St Helena.* », Lettre de Nevil Maskelyne à Thomas Birch, Londres, 8 novembre 1760, BL, Add MS 4313, fol. 236.

132. « *I shall not have occasion for an order for so large a sum to be paid at St Helena. Perhaps I may not ; but then again as it is not at all improbable I may, I hope the Council will not object to my having a litle given me to demand it if I find it necessary, especially as I can be equally accountable to the Council for it as I am for what I have receiv'd already. My reasons for doubting whether the East India Company's generosity can certainly excuse me from the major part of my expences are not founded altogether on sumise ; since by the best information I can get I find that the place where it will be most convenient for me to be station'd to atten the observations is 3 miles from the governor's house, and I cannot certainly depend upon it that he ill keep a table for me on purpose & the expences of my house keeping.* », Lettre de Nevil Maskelyne à Thomas Birch, Londres, 8 novembre 1760, BL, Add MS 4313, fol. 236.

133. « *I must desire as I mention'd before to the Council that they would apply to the Directors of the East India company to give the orders to their Governor that this Sum may be advanc'd me there upon demand.* », Lettre de Nevil Maskelyne à Thomas Birch, Londres, 8 novembre 1760, BL, Add MS 4313, fol. 236.

134. ARS, AB/1/2/1/47.

135. Un type de bière de fermentation haute produite en Angleterre et consommée depuis le XVIII^e siècle.

136. Une eau-de-vie de vin fermentée avec des grains d'anis et originaire du Levant.

Scurvy (1753). Il n'est pourtant pas utilisé dans la marine anglaise qui lui préfère les préparations à base de malt¹³⁷. L'utilisation du jus de citron semble à cette époque relever uniquement d'initiatives individuelles (Maskelyne ou plus tard Joseph Banks), elle n'est imposée qu'en 1795 dans la *Navy*.

Les frais liés à la vie quotidienne lors des étapes, à Portsmouth et à Sainte-Hélène sont comptés séparément, à savoir 18 shillings et 3 pence pour Portsmouth et 95 livres et 14 shillings à Sainte-Hélène pour un total de 96 livres, 12 shillings et 3 pence.

Les fournitures et les services pour l'hygiène quotidienne sont également comptés, notamment le savon, les bougies et la lessive du linge. Le tout est facturé 7 livres, 2 shillings et 2 pence.

L'astronome a également payé pour des fournitures nécessaires à son travail sur place : du papier, des crayons, des cahiers et de l'encre. Cela lui a coûté 1 livre et 8 pence. À ces fournitures s'ajoutent encore des factures non payées pour les instruments (fabriqués par Dollond et Sisson).

Maskelyne a fait appel aux services d'un serviteur à Sainte-Hélène, ainsi qu'à un barbier. Il a également payé des ouvriers qui ont participé à la construction de l'observatoire. Ces services ont été facturés au total 15 livres, 7 shillings et 10 pence.

On trouve enfin les extras : les pourboires habituels sur le navire et sur place (« *Customary gratuities* »), à hauteur de 8 livres et 12 shillings, auxquels s'ajoutent deux récompenses de 10 livres attribuées à Dixon qui a rapporté l'horloge de la *Royal Society* et à Mason qui a observé les marées avec lui à Sainte-Hélène.

L'ensemble des dépenses quotidiennes représente un total de 231 livres, 2 shillings et 11 pence, soit bien plus de la moitié des 397 livres, 13 shillings et 5 pence de la facture présentée par Maskelyne.

Mason et Dixon présentent la même facture détaillée à leur retour¹³⁸. Ayant voyagé avec l'Amirauté et non avec l'EIC, ils ont des frais plus importants pour le trajet en mer : rhum, brandy et vin, thé, café et sucre, mouton, port et volaille, le

137. BOURGUET, « Voyage, mer et science au XVIII^e siècle », p. 45.

138. ARS, AB/1/2/1/49.

partage des ustensiles de cuisine et des fournitures de table. Le prix de l'ensemble des fournitures pour le voyage en mer s'élève à 59 livres et 10 shillings. Les deux astronomes payent également les services de serviteurs à bord, pour 4 livres et 17 shillings sur l'intégralité des voyages faits en mer.

N'ayant pu atteindre Bencoolen où l'EIC s'était engagée à payer l'hébergement, les deux astronomes sont contraints de payer le logement au Cap, puis à Sainte-Hélène pour leur retour. La facture s'élève à 114 livres, 18 shillings et 6 pence, auxquels il faut ajouter 51 livres et 10 shillings qui correspondent au séjour en Angleterre lorsque Mason et Dixon sont obligés à deux reprises d'attendre le départ de leur navire, à Portsmouth, puis à Plymouth. Payant déjà l'intégralité de leur hébergement au Cap, les astronomes n'ont pas à acheter de fournitures alimentaires supplémentaires, si ce n'est du vin (71 livres et 11 shillings). Ils doivent par contre se fournir en bougies pour 2 livres, 2 shillings et 6 pence. Une dernière catégorie intitulée « *incidental expences* » s'élève à 17 livres et 17 shillings et recouvre probablement les dépenses supplémentaires engagées à Sainte-Hélène.

La facture de Mason et Dixon donne également des précisions sur le coût de l'observatoire temporaire. Comme celui-ci a dû être construit sur un territoire hollandais et non anglais, le matériel n'a pu être fourni par l'EIC. Alors que Maskelyne n'a que le travail des ouvriers (« *workmen* ») à payer, Mason et Dixon doivent payer l'intégralité de la construction. Les services d'un charpentier sont facturés, ainsi que son ravitaillement pendant le travail. Un maçon a également été employé. Les deux astronomes doivent également payer l'intégralité des matériaux : le bois, le mortier, la toile pour le toit, les clous, les portes et leur serrures. Ils payent également pour le goudronnage du toit et l'aplanissement du sol. Au total, la construction de l'observatoire a coûté 48 livres et 3 shillings.

L'analyse des factures présentés par les astronomes anglais avant leur départ et à leur retour d'expédition permet d'identifier les différents postes budgétaires, ainsi que les différents modes de financement, de la dotation sonnante et trébuchante à l'aide en nature, du prêt d'instrument à l'avance sur salaire. Les principales dépenses résident dans le salaire des astronomes, l'achat d'instruments dévolus aux observations et les frais quotidiens qui sont d'autant plus élevés que la prise en charge par les compagnies commerciales est faible.

Conclusion de la deuxième partie

La mise en œuvre des observations des passages de Vénus s'effectue en plusieurs étapes qui déterminent les lieux d'observation, la spatialisation de l'expérience à l'échelle du monde et les acteurs qui y participent, tant comme organisateurs que comme expérimentateurs.

La spatialisation des stations d'observation de 1761 et de 1769 résulte de la superposition d'impératifs géographiques multiples. À la carte de visibilité du phénomène établie par les astronomes, et particulièrement par Delisle, se substitue une carte de l'état du monde à la même période déterminant les terres connues, leur statut et les avantages et inconvénients qu'elles offrent, tant sur le plan de la sécurité, du gouvernement, de la météorologie, que des routes maritimes. Il s'agit de classer les lieux où le phénomène est visible en fonction de l'État auquel ils sont rattachés (en tant que centre, marge ou colonie), du mode d'administration qui s'y applique, du climat qu'on y trouve, des populations qu'on y rencontre (société coloniale, indigènes ou absence totale de population), en fonction également des moyens pour s'y rendre (par voie terrestre ou par voie maritime).

Le choix définitif des stations résulte donc de la prise en compte des impératifs astronomique, politique, diplomatique, climatique, maritime et social. Chaque niveau de hiérarchisation des stations implique l'entrée en jeu d'acteurs différents : les États, monarques ou ministres, les diplomates et les fonctionnaires coloniaux, les institutions savantes et les compagnies commerciales.

Une fois les stations identifiées et sélectionnées, il convient de nommer les astronomes qui s'y rendront. Le volontarisme est de mise, mais certains semblent avoir plus d'appétence que d'autres pour l'aventure.

L'analyse des astronomes missionnés en 1761 et 1769 permet de dresser un portrait général, auquel seuls quelques cas particuliers compréhensibles échappent. Les astronomes voyageurs sont des hommes jeunes et généralement en début de carrière. Ils ont des liens forts avec les institutions savantes, mais tous n'en sont pas membres lorsqu'ils sont désignés pour les expéditions. Si tous n'ont pas déjà voyagé avant les passages de Vénus, la quasi totalité d'entre eux poursuit la pratique du voyage par la suite. Les origines sociales sont souvent modestes, ce qui explique que la carrière savante est considérée comme un moyen de réussir socialement, quitte à passer par le sacerdoce en attendant la reconnaissance financière et scientifique. L'expédition apparaît alors comme une opportunité professionnelle.

L'envergure des expéditions de 1761 et 1769 implique des financements à hauteur des ambitions revendiquées. Cela témoigne également de l'importance de l'événement, tant pour les astronomes et la communauté des savants, que pour les États qui apportent leur soutien à l'entreprise scientifique.

Il est possible d'identifier quatre types d'investisseurs : les États et les monarques, les institutions scientifiques, les compagnies commerciales et les investisseurs privés. Les modes de financement sont également variés. Si les États fournissent en majorité des dotations substantielles dont la somme est déterminée à l'avance, certains peuvent prendre en charge directement toutes les dépenses sans fixer de limite au budget. Les achats et les prêts relèvent plus souvent des institutions savantes et s'appliquent au dispositif instrumental de l'opération. Les paiements en nature et les avances interviennent au cours de l'expédition. Ils sont la conséquence du soutien apporté par les acteurs maritimes et coloniaux qui s'engagent à suppléer les États sur les territoires ultra-marins.

Le coût total d'une expédition se répartit en plusieurs postes budgétaires. Un premier poste concerne le salaire des astronomes. Un second poste regroupe les dépenses engagées pour la réalisation de l'observation (instruments, construction de l'observatoire). Un troisième poste correspond aux transports et au débarquement des bagages. Un quatrième poste budgétaire regroupe l'intégralité des dépenses engagées pour la vie quotidienne, à savoir le logement, la nourriture, les boissons, mais aussi la lessive, les fournitures diverses, les serviteurs et les dépenses extraordinaires.

Si les comptes sont vérifiés au retour des expéditions, les voyageurs ont malgré tout une certaine marge de manœuvre afin de s'adapter aux aléas du voyage. Ils bénéficient pour cela d'avances, mais également de lettres de crédit. Si celles-ci ne suffisent pas, ils peuvent alors emprunter de l'argent à des fonctionnaires coloniaux qui réclament directement le remboursement à l'institution dont dépendent les astronomes.

On constate enfin le saut quantitatif net entre les expéditions de 1761 et celles de 1769. Tout d'abord le nombre d'expéditions augmente, ce qui implique l'engagement d'un plus grand nombre de savants. Les instruments sont de meilleure qualité et plus coûteux en 1769. Les coûts globaux sont donc par conséquent plus élevés. Cet investissement accru en 1769 tendrait à valider l'intégration des expéditions dans la pratique des astronomes et plus généralement des savants.

Troisième partie

Acquisition et diffusion des savoirs

Introduction à la troisième partie

Dis-moi, Muse, cet homme subtil
qui erra si longtemps, après qu'il
eut renversé la citadelle sacrée
de Troie. Et il vit les cités de
peuples nombreux, et il connut
leur esprit ; et, dans son coeur, il
endura beaucoup de maux, sur
la mer, pour sa propre vie et le
retour de ses compagnons.

Homère, *Odyssée*, traduction de
Leconte de L'Isle, Chant 1, 1-4

Le 6 juin 1761, plus d'une centaine d'astronomes tournent leur regard vers le ciel pour observer le passage de Vénus devant le Soleil. Il n'est que 3 heures 55 minutes et 50 secondes à Turku, le suédois Johann Justander observe le premier contact entre l'ombre de Vénus et notre étoile. En Sibérie, à Tobolsk, il est déjà 6 heures 44 minutes et 18 secondes quand Jean Chappe d'Auteroche aperçoit pour la première fois le phénomène. À la latitude de Paris, ce n'est qu'à 8 heures 28 minutes et 41 secondes que Jean-Dominique Maraldi note le début du passage depuis l'observatoire royal de Paris.

Quelque soit l'endroit où ils étaient stationnés, quelque soient les instruments utilisés, les astronomes ont dirigé leur regard le même jour dans l'espoir d'apercevoir l'ombre de Vénus se dessiner sur le disque solaire et ainsi participer à la grande entreprise de mesure de l'univers.

Les expéditions d'observation du passage de Vénus ont pour objectif d'ac-

quérir des savoirs, astronomiques avant tout, mais pas seulement. En effet, les savants doivent mettre à profit le voyage pour observer, cartographier, collecter, interroger, dessiner, décrire, rapporter. N'étant pas nécessairement formés à ces différentes disciplines, les choix dépendent des goûts et des compétences des savants. Alors que Chappe d'Auteroche dessine le profil des côtes aperçues depuis le navire qui l'emmène en Amérique, le jésuite Sajnovics étudie la langue des populations lapones. Cependant toutes les expéditions n'ont pas le même rapport à l'acquisition des savoirs. Alors que les astronomes anglais ne se consacrent qu'à l'astronomie, les français se diversifient, se faisant tour à tour astronome, botaniste, ethnographe, zoologiste ou linguiste. Alors que Hell envisage de produire seul une somme encyclopédique de son expédition à Vardø, d'autres sont regroupés sur un navire afin d'y représenter leur propre spécialité.

De ces expéditions, il résulte donc un ensemble de savoirs variés, dont le principal apport a sans doute été sous-estimé. Expérience du voyage et de l'inconnu, expérience de l'altérité et du danger, les expéditions sont aussi des expériences maritimes dont les savants retirent un corpus de savoirs et de savoir-faire spécifiques au monde de la mer.

L'observation est par conséquent influencée par la confrontation avec la mer et les territoires ultra-marins. Le cœur même de l'activité astronomique — l'observation — est percuté par le contexte extraordinaire des expéditions. Présent dès la conception théorique et mathématique de l'entreprise observationnelle, déterminant dans toutes les phases de la préparation et de l'organisation, ce contexte est fondamental pour la compréhension de la pratique mise en œuvre par les astronomes, alors même que tous les efforts fournis en amont visaient à faire disparaître le caractère exceptionnel de l'observation pour n'en garder que la trame expérimentale et scientifique.

S'inscrivant dans le temps long de la définition et de l'affirmation du métier d'astronome, les expéditions de 1761 et 1769 font émerger une nouvelle figure de l'astronome, dont les compétences se jugent également au prisme des voyages. L'organisation des expéditions dédiées aux sciences, comme celles de James Cook, semble confirmer le poids conféré aux savants dans l'aventure exploratrice, mais préfigure également la concurrence avec un nouvel acteur, l'explorateur scientifique. L'officier ou le capitaine aux compétences mathématiques et astronomiques, interlocuteur privilégiés des astronomes voyageurs, fait déjà de l'ombre

aux voyageurs savants encensés par les élites européennes.

Chapitre 8

La mer rencontre le ciel : comment acquérir de nouvelles connaissances

Les expéditions qui nous intéressent sont celles des astronomes (par opposition aux officiers de marine), dont l'expérience du voyage, bien qu'intégrée à la pratique astronomique depuis plusieurs décennies, est généralement limitée spatialement à l'Europe ou à ses marges proches. La confrontation avec l'ailleurs extra-européen et colonial s'inscrit bien sûr dans le récit classique de la rencontre avec une altérité spatiale et humaine, mais le regard du savant, et plus précisément de l'astronome, est source d'un discours particulier sur l'expérience maritime et expéditionnaire.

8.1 L'expérience ultra marine des astronomes

Avant de débiter cette étude, il faut revenir sur les sources qui ont été exploitées et en montrer la singularité. En effet, ces récits, présentés sous la forme de journaux de bord, sont en réalité des réécritures dans un but de publication et se conforment donc dans leur forme, comme dans leur fond, à un certain nombre de codes du récit de voyage scientifique (à l'exception des relevés astronomiques journaliers qui peuvent persister) : récit des aventures, rencontres, description des terres, description de la faune et de la flore, etc. Ces récits pour 1761 sont le fait des astronomes français, au nombre de trois : le « Voyage à Rodrigue »,

d'Alexandre-Guy Pingré¹ ; le *Voyage en Sibérie* de Jean Chappe d'Auteroche, publié en 1768 à Paris² et le *Voyage dans les mers de l'Inde* de Guillaume Le Gentil, publié entre 1779 et 1781 à Paris³. Ce récit aborde également le second passage de 1769. Il faut noter également qu'aucun de ces trois astronomes n'a réussi à obtenir une observation satisfaisante du passage. Du côté des Anglais, les expéditions (Sainte-Hélène et Le Cap de Bonne Espérance) n'ont pas donné lieu à des publications autres que scientifiques, c'est-à-dire ne rendant compte que des résultats et des calculs. Les journaux, en particulier celui de Maskelyne ne renferme que des relevés astronomiques journaliers, mais aucun récit du voyage⁴. Celui de Charles Mason présente également les relevés astronomiques et météorologiques, mais très peu d'éléments de la vie quotidienne⁵. On peut par contre identifier dans les échanges épistolaires entre Mason, Dixon et la Royal Society certains éléments concernant la vie à bord venant corroborer les récits des Français. Les autres observations européennes obtenues après un voyage ne sont suivies que de comptes-rendus astronomiques de première ou de seconde main.

Pour ce qui est de 1769, le voyage de Chappe d'Auteroche en Californie a donné lieu à un récit publié de façon posthume à la demande de l'Académie royale des Sciences et après réécriture par Jean-Dominique Cassini sous le titre *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus devant le Soleil*, publié à Paris en 1772⁶. L'expédition de Bougainville a été relatée dans le *Voyage autour du monde* par Bougainville (Paris, 1771)⁷, mais cet ouvrage met avant tout l'ac-

1. Quatre manuscrits sont conservés à la Bibliothèque Sainte-Geneviève, un seul étant abouti et étant la reprise du journal de bord pour publication, il s'agit du manuscrit Ms 1804.

2. CHAPPE D'AUTEROCHÉ, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la même route ; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle.*

3. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences.*

4. Royal Greenwich Observatory Archives, *Papers of Nevil Maskelyne*, RGO 4/150.

5. « *Charles Mason logbook* », Kislak Center for Special Collections, Rare Books and Manuscripts University of Pennsylvania, Ms. Codex 208.

6. CHAPPE D'AUTEROCHÉ et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.*

7. BOUGAINVILLE, *Voyage autour du monde par la frégate du roi La Boudeuse et la flûte L'Étoile ; en 1766, 1767, 1768 & 1769.*

cent sur les découvertes plus que sur l'objectif astronomique qui n'est finalement qu'un objectif annexe confié à l'astronome Véron. Le statut de l'auteur, officier de marine, joue dans la perception de l'expédition. Il en est de même pour le récit du voyage de Cook, rédigé à la demande de l'Amirauté par John Hawkesworth à partir des journaux de Byron, Wallis, Cook et Banks et publié en 1773 sous le titre *An Account of the Voyages undertaken by Order of His Present Majesty for making Discoveries in the Southern Hemisphere, and successively performed by Commodore Byron, Captain Wallis, Captain Carteret and Captain Cook, in the Dolphin, the Swallow and the Endeavour*⁸. Ces deux documents entrent moins dans notre analyse, car ils émanent d'officiers de marine pour qui l'expérience du voyage n'est pas nouvelle. Ce sont moins les observations scientifiques, que le commandement et l'expédition elle-même qui sont mis en avant, sans toutefois amoindrir le double statut d'officier et de savant que les deux hommes acquièrent et revendiquent.

8.1.1 La vie maritime

La première confrontation des astronomes avec le voyage se fait en mer. Certains récits insistent donc sur la part maritime de l'expédition, autant que sur ses prolongements terrestres. La vie en mer, expérience première, parfois déroutante, est le prétexte à des développements discursifs qui alternent entre anecdotes, journal d'observation, description naturaliste, etc. Les journaux s'inscrivent alors dans le genre du récit viatique, à partir duquel il faut déceler les indices d'une expérience singulière du voyage.

La plupart des astronomes embarquant en 1761 n'ont pas l'expérience de la mer et du voyage au long cours. Les récits qu'ils en tirent relatent donc la confrontation avec une vie radicalement différente. Cependant leurs textes reprennent de nombreux *topoi*, auxquels s'entremêlent des réflexions singulières liées à leur statut de savant.

8. John HAWKESWORTH. *An Account of the Voyages undertaken by Order of His Present Majesty for making Discoveries in the Southern Hemisphere, and successively performed by Commodore Byron, Captain Wallis, Captain Carteret and Captain Cook, in the Dolphin, the Swallow and the Endeavour* : : Drawn up from the Journals which were kept by the several Commanders, and from the Papers of Joseph Banks, Esq.; by John Hawkesworth, LL.D. In three volumes. Illustrated with Cuts, and a great Variety of Charts and Maps relative to Countries now first discovered, or hitherto but imperfectly known. T. 3. Londres : W. Strahan & T. Cadell, 1773.

Le thème du voyage long et ennuyeux est un des premiers poncifs utilisés pour traduire le vécu du périple en mer. Cet ennui se traduit par ailleurs chez certains par un désintérêt pour les mois passés en mer, dont les seuls éléments évoqués sont les relevés astronomiques. Ainsi, dans son récit de voyage, Le Gentil résume les premiers mois de son périple en une phrase : « [...] je m'embarquai sur ce Vaisseau [Le Berryer] le 26 mars 1760 : nous arrivâmes à l'Isle de France le 10 juillet suivant. »⁹. Les trois mois et demi passés en mer sont passés sous silence dans une ellipse qui ne laisse émerger que les travaux de l'astronome consacrés aux mesures astronomiques et à l'étude de la variation de la boussole. Le Gentil n'est pas beaucoup plus loquace dans la lettre qu'il envoie à l'Académie des Sciences en juillet 1760 à son arrivée : « Je suis arrivé à l'Isle de France le neuf de ce mois de Juillet à midi après être parti de l'orient le 26 de mars au soir. Nous avons eu la plus belle et la plus heureuse traversée qu'on ait eue depuis long tems. Je me suis parfaitement bien porté excepté les 2 ou 3 premiers jours pendant lesquels j'ai été cruellement malade. Nous n'avons point fait de relâche. La premiere terre que nous avons vûe depuis notre départ de l'orient à été Rodrigue. Malgré cela nous n'avons perdu qu'un seul homme de maladie et un passager qui s'est jetté à la mer. »¹⁰. Certes, plus détaillée, la lettre reste assez évasive sur l'expérience de la vie maritime de l'astronome. En résumant de la sorte le voyage en mer, Le Gentil place sur le même plan la maladie, la mort et l'« heureuse traversée ». L'apparente désinvolture laisse cependant transparaître plusieurs éléments marquants derrière la monotonie du voyage en mer.

Chappe d'Auteroche résume également sa traversée de l'Atlantique en 1769 à un voyage monotone, dont il ne prend pas la peine de faire le récit : « Je ne m'arrêterai pas à donner ici le Journal de notre traversée de Cadix à la Vera-Cruz ; elle n'offrit que des événements communs à tous les voyages de long cours sur mer : il n'est sorte de temps qu'on n'y éprouve ; calme, tempêtes, vents, tantôt favorables, & tantôt contraires. Voilà en peu de mots l'historique de la plupart des voyages des marins ; nous pouvons ajouter, par rapport au nôtre, une agitation continuelle de la part de notre petit bâtiment, que sa légèreté rendoit le jouet de la moindre vague »¹¹. Il est vrai que comparé à la traversée du continent

9. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 2.

10. Procès-verbaux des assemblées de l'Académie royal des sciences, séance du 14 février 1761, Archives de l'Académie des sciences, p. 34. La lettre est reproduite en intégralité en annexe.

11. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage*

européen pour gagner Tobolsk, le pont du petit brigantin doit paraître bien limité à l'astronome. Une note indique cependant que la coupe a été faite par Cassini qui a choisi d' « épargner au lecteur l'ennui des détails d'une longue navigation qui n'offre rien de particulier ». À la lecture du journal de Chappe d'Auteroche¹², on constate en effet que Cassini a supprimé les mesures et les relevés astronomiques effectués à bord et consignés dans le journal. Il a par exemple supprimé trois pages et demi de mesures prises avec la boussole et le thermomètre entre le Havre et Cadix. Il fait de même pour la traversée atlantique. Dans son journal, Chappe a en effet consigné plus de détails sous forme de notes. Il débute ainsi :

« Le 21 nous eumes bon vent avec une grosse mer qui nous obligea à faire petite voile.

22 arrivé latit 53 37 long. 8 34 de Tenerif grosse mer bon vent.

23 jour de l'eclipse de lune le vent sud est la latitu 35 44 long 6d 52' le soir vent contraire on craignait la terre. Le capitaine était en peine à cause du cap St vicent. »¹³.

Le travail de réécriture engagé par Cassini a donc expurgé le manuscrit de Chappe de toutes les mesures, notamment les relevés météorologiques qui décrivent l'état de la mer, répondant par conséquent à une exigence littéraire, mais dont la conséquence est l'effacement de l'expérience maritime et savante de l'astronome. Le journal manuscrit donne donc plus d'informations sur le déroulement du voyage maritime. Les pages 57 à 91 sont consacrées à la traversée et se résument aux pages 11 à 14 du récit amendé par Cassini. Les mesures chiffrées sont toutes supprimées, ainsi que les quelques événements relatés par Chappe. À la lecture du manuscrit, on comprend qu'il effectue des mesures quotidiennes. La mention à trois reprises du pilote laisse penser qu'il a pris l'habitude de les effectuer en sa compagnie et de comparer leurs estimations de la position du navire¹⁴. Les Espagnols Doz et Medina participent aussi à ces relevés quotidiens. Chappe mentionne également à la date du 31 janvier un « vaisseau à 3 lieues environ »¹⁵. L'épisode est longuement relaté, car tous craignent qu'il ne s'agisse de corsaires et « n'ayant dans notre bâtiment ny poudre ny canon nous aurions ete obligé

de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c. P. 11.

12. Bibliothèque de l'Observatoire de Paris, C5/20.

13. Bibliothèque de l'Observatoire de Paris, C5/20, fol. 57.

14. Il écrit ainsi à la date du 7 février : « Au lever du soleil, j'ai observé la boussole avec le pilote de 11d de l'est au sud », Bibliothèque de l'Observatoire de Paris, C5/20, fol. 120.

15. Bibliothèque de l'Observatoire de Paris, C5/20, fol. 109–110.

de nous rendre ». Il s'agit en réalité d'un navire anglais « de 200 tonneaux qui venoit de la nouvelle angletterre ». Les deux documents se rejoignent à l'arrivée à Veracruz, avec l'entrée dans le port de la ville¹⁶. La version posthume est toutefois beaucoup plus détaillée que le manuscrit laissé par Chappe d'Auteroche. On constate finalement que le travail de réécriture a fait disparaître les mesures astronomiques, pourtant propres à l'expérience du savant à bord, au profit d'un développement plus détaillés des épisodes aventureux.

Le journal de Nevil Maskelyne en 1761 est encore moins prolix que le journal de Chappe. Le voyage en mer n'est présent en filigrane qu'à travers les relevés astronomiques et météorologiques. Les notes sont plus succinctes que celles du Français et présentées sous forme de tableau, dans lequel sont consignés les latitudes, longitude et état de la mer. L'embarquement, le départ ou l'arrivée ne sont pas même évoqués. Si l'expérience maritime a eu un impact sur Maskelyne, celui-ci n'a pas considéré qu'il avait sa place dans son journal, ni dans une quelconque correspondance conservées aujourd'hui aux archives.

C'est dans le texte de Pingré que l'on trouve le plus de détails. Il ne faut cependant pas oublier que ses différents manuscrits visaient à terme la publication d'un récit de voyage, lequel reprend nécessairement les codes du genre, plus que les réflexions introspectives de son auteur. La première partie du récit est consacré au voyage de Lorient à l'île de France ; la cinquième partie est consacrée au retour de l'île de France à Lisbonne. Les voyages intermédiaires (île de France-Rodrigue-île Bourbon) sont évoqués plus rapidement dans les parties 2, 3 et 4. Le thème de l'ennui apparaît dès le début du texte : « Un ciel nouveau, une vaste étendue de mer, quelques petites îles d'un aspect assez indifférent, tels ont été les objets presque uniques qui se sont présentés à ma vue dans le cours d'un voyage d'environ huit mille lieues marines. »¹⁷. Nombreuses sont pourtant les occasions de se divertir évoquées par Pingré et qui viennent relativiser le lieu commun de l'ennui : les danses, les jeux de cartes, les paris, la pêche, laquelle se transforme en torture de requins, sans pour autant choquer l'astronome qui

16. L'épisode fait d'ailleurs l'objet d'une réécriture de Cassini. Sommé de mouiller dans le canal au milieu des rochers, le navire risque de se briser. Chappe explique dans son journal que dans la même situation, « sur 100 bâtiment il n'y a en pas un qui échappe. » (fol. 193), ce qui est devient sous la plume de Cassini : « La position où nous nous trouvâmes étoit alors tellement critique, que, de cent bâtiments dans le même cas, il n'en échappe pas deux [...]. » (p. 15).

17. « Voyage à Rodrigue », Alexandre-Guy Pingré, Première partie, Ms 1804.

y voit un « amusement ». Le divertissement principal est la conversation avec le capitaine, son pilote, ses lieutenants et le reste des passagers. Les repas sont également des moments de détente que l'astronome prend plaisir à détailler, notamment les horaires, les vins, la découverte du punch, les poissons pêchés, mais aussi les vivres ramenés du Cap, dont « un assez petit vin [...] analogue à celui de Chablis ». Pingré évoque également les désagréments d'un voyage en mer, d'autant plus importants qu'il s'agit de sa première expérience.

Les événements qui rompent la monotonie du voyage sont l'occasion de révéler une approche plus expérimentale et savante de la vie à bord. En effet, l'astronome décrit, analyse, compare et questionne ce qu'il observe. Pingré évoque dans le premier chapitre l'eau qui se corrompt et qui devient jaune, phénomène qu'il ne retrouve pas à son retour en France, alors que les réserves se remplissent de vers. Il s'interroge sur l'origine de ces corruptions et également sur les maladies qu'elles provoquent. L'intérêt de l'astronome pour la question de l'eau révèle un aspect central de la vie à bord : les réserves doivent être préservées des altérations et rationnées. Sur le *Comte d'Argenson*, les rations journalières sont réduites sur décision du commandant à « une bouteille d'eau par jour ». Pingré admet à cette occasion que « [c]ette obligation de ménager l'eau a peut-être été ce qu'il a éprouvé de plus dur durant tout le cours de [s]on voyage. »¹⁸. Cette remarque dévoile à la fois une réalité de la vie à bord des navires — le rationnement des réserves d'eau —, et le vécu de l'astronome.

L'expérience du voyage au long cours reste malgré tout difficile pour les savants qui souffrent autant de la promiscuité, que de la solitude. La rencontre pourtant qualifiée de « fatale » par Pingré avec le navire *Le Lys* est pourtant appréciée par l'astronome : « Quoique nous ne puissions nous entretenir, notre solitude me semble diminuée de moitié. Je regarde les habitants du *Lys* avec ma lunette de nuit et je vois que nous ne sommes pas les seuls habitants du globe terrestre. »¹⁹. L'immensité de l'océan semble peser à l'astronome qui est plutôt habitué aux sociabilités urbaines et académiques.

Le journal de bord de Charles Mason, bien que centré sur les relevés astronomiques quotidiens, mentionne quelques événements qui viennent autant rompre la monotonie de la retranscription des mesures, que celle du voyage (après le com-

18. « Voyage à Rodrigue », Alexandre-Guy Pingré, Première partie, Ms 1804.

19. Alexandre-Guy Pingré, *Voyage à Rodrigue*, Première partie « Sur la route des Indes », Ms 1804.

bat, il s'entend). À la date du 28 mars, il ajoute une note sur un marin maure qui est tombé à l'eau et s'est noyé sous les yeux de la plupart des passagers du navire²⁰.

La vie maritime est décrite du point de vue d'un savant habitué à l'observation, les événements du quotidiens deviennent par conséquent des objets d'étude. Pingré s'intéresse tout particulièrement aux phénomènes étranges, tant météorologiques qu'animaliers. Il observe tour à tour un phénomène phosphorescent à la surface de l'eau, les nuages, les poissons volants et les oiseaux. Si les événements extraordinaires relèvent du poncif littéraire, entre autres les manifestations phosphorescentes ou les poissons volants, le regard est toujours celui d'un savant qui tente de comprendre et d'étudier pour rapporter un maximum d'informations. De l'observation des oiseaux, Pingré tente de déduire la distance à la terre. L'apparition de vers dans les réserve d'eau donne lieu à une séance de dissection naturaliste avec les moyens du bord : « J'ai employé toute la pénétration de mes yeux myopes et le secours de deux loupes pour saisir la structure du corps de ces petits vers ; un microscope m'aurait plus efficacement aidé, je n'en avais pas. »²¹. Après une analyse approfondie, les vers sont découpés ou plongés dans l'alcool afin d'en étudier les réactions²². Le *topos* laisse alors la place au discours savant : nombre d'anneaux et description de chaque anneau, poils et couleur, posture et déplacement de l'animal, usage de l'analogie pour décrire la tête ou la queue (respectivement la fourmi et le requin). L'observation laisse place aux hypothèses du naturaliste, lequel se demande alors si les poils servent d'antennes ou de nageoires. Le savant est également confronté aux récits des marins, dont il n'a pas toujours l'opportunité de vérifier la véracité. Il évoque à la date du 11 mai 1761 les cancrelats qui infestent le navire. À la description précise de l'insecte succède un récit rapporté des marins : « On m'a montré une mouche que l'on regarde comme l'ennemie mortelle du cancrelat. Je n'ai pas eu le temps de la considérer à mon aise. »²³. Pingré continue : « Lorsque cette mouche est affamée, elle se présente, dit-on, devant un cancrelat et, par sa présence seule, le rend immobile. » L'auteur est alors confronté à un dilemme, soit rapporter une

20. « *a black moor seaman fell over board and was drown in my sight and most of the ships company* », « *Charles Mason logbook* », Kislak Center for Special Collections, Rare Books and Manuscripts University of Pennsylvania, Ms. Codex 208, fol. 26v.

21. « *Voyage à Rodrigue* », Alexandre-Guy Pingré, cinquième partie, « Un retour mouvementé », Ms 1804.

22. Sans grande surprise : la mort.

23. « *Voyage à Rodrigue* », Alexandre-Guy Pingré, Première partie, Ms 1804.

anecdote extraordinaire répondant aux attentes du genre dont il se réclame, soit écouter le doute inévitable de celui qui n'a pas vu ce dont il parle. La fin du paragraphe témoigne de son incrédulité : « Plusieurs officiers m'ont assuré avoir vu ce manège ; quand je l'aurais vu moi-même, j'aurais je pense, encore bien de la peine à le croire. ».

La vie maritime, pourtant nouvelle pour les astronomes, n'est que peu présente dans les récits produits au cours ou à la suite des expéditions. Les journaux se résument le plus souvent à des relevés astronomiques et les récits de voyages publiés répondent plus aux codes du genre viatique qu'au témoignage singulier du voyageur. Le compte-rendu de la vie à bord, s'il existe, répond aux exigences d'un genre littéraire codifié au XVIII^e siècle, cependant l'application d'une méthode expérimentale dans l'observation de la vie quotidienne, comme de la faune et de la flore, transforme par moment le récit en mémoire savant et laisse apparaître l'expérience singulière de l'astronome.

8.1.2 Les aléas du voyage

L'incompréhension entre les deux mondes apparaît lorsque les astronomes sont confrontés à l'adversité et que les aléas du voyage mettent en péril leur mission. L'enjeu principal étant d'arriver avant la date de l'observation du passage, les aléas sont avant tout conçus de façon temporelle. Dans le cas de Pingré, cette incompréhension se fait jour lorsque le *Comte d'Argenson* rencontre le *Lys*, navire français qui a essuyé une tempête, qui l'aborde le 8 avril 1761 et qui demande en conséquence l'assistance au capitaine Marion-Dufresne. Le capitaine du *Lys*, Blain des Cormiers, exige qu'on lui obéisse.

Pingré voit dans cet événement un coup du sort, il évoque le « hasard funeste », la « providence », mais aussi « les caprices du Sieur Blain des Cormiers », conscient en réalité du fait que le péril vient moins du destin que d'un homme. Les négociations tentées par les officiers du *Comte d'Argenson* échouent. La réaction de Blain des Cormiers aux demandes de Pingré témoignent du peu de cas qu'il fait des astronomes : « Il y a, dit-il, un moyen efficace de les empêcher de se plaindre : qu'on les jette à la mer, ils ne se plaindront pas ! »²⁴. L'épisode est révélateur avant tout de l'ignorance de l'astronome des règles du monde de la

24. « Voyage à Rodrigue », Alexandre-Guy Pingré, Première partie, Ms 1804.

mer, notamment en matière d'assistance, mais aussi d'autorité. Cette autorité de Blain est issue de son ancienneté et de son grade et Marion-Dufresne ne peut la remettre en cause. De plus l'assistance à un navire en détresse est une obligation en mer à laquelle Marion-Dufresne ne peut et ne veut pas déroger.

Pingré, qui tente un coup de force auprès de son capitaine en misant sur l'aspect royal de sa mission, ne peut qu'entrer en opposition avec ce dernier. La sommation est par conséquent très mal reçue par Marion-Dufresne. La réponse, qu'il y apporte dans une lettre reproduite par Pingré, informe l'astronome des règles auxquels il ne peut échapper : « Je suis les ordres que j'ai reçus de M.M. les syndics et directeurs de la Compagnie des Indes. Je m'y conformerai toujours autant qu'il me sera possible, sauf à moi à en rendre compte à M. le gouverneur de l'île de France et à messieurs du Conseil. J'ajouterai en outre que le hasard m'ayant fait rencontrer le *Lys*, vaisseau de la Compagnie, commandé par M. Blain des Cormiers auquel je me reconnais subordonné, je lui ai fait part de mes ordres concernant les dits sieurs. En conséquence, messieurs les académiciens peuvent s'adresser au dit sieur commandant. ». On peut déduire de cet épisode que les laissez-passer, les passeports ou les ordres donnés par le roi ou par les directeurs de la Compagnie des Indes, sont inférieurs aux règles qui régissent le monde maritime²⁵.

Si les relations entre Marion-Dufresne et Pingré s'améliorent après une explication orale, le capitaine Blain des Cormiers ne remonte jamais dans l'estime de l'astronome. On retrouve alors deux nouveaux *topoi* du récit de voyage, celui du capitaine estimable et celui du marin abusif. Cette dichotomie entre Marion-Dufresne, « en haute réputation d'intelligence, de prudence, de bravoure, et même, ajoute-t-on de bonheur » et Blain des Cormiers, capricieux et autoritaire est évaluée par Pingré au prisme de la science ; le premier trouve grâce à ses yeux car il est savant et apporte son soutien à l'astronome, le second n'étant présenté que comme un marin sans éducation et dont l'horizon se limite au pont de son vaisseau. Cette distinction se retrouve également chez les capitaines anglais rencontrés au cours de ce voyage : d'une part le capitaine Robert Fletcher, qui prend Rodrigue à la tête du *Plassey* et qui « maltraite » les Français, brûle le seul navire, *L'Oiseau*, capable de leur faire quitter l'île, réquisitionne *La Mignonne* sans décharger les meubles et les effets, et d'autre part, le capitaine Kennedy et les officiers Smith et Vebber du vaisseau *La Blonde* qui ont fait prisonnier

25. Cette question ne se pose plus dès lors que l'astronome et le capitaine ne font plus qu'un.

le navire qui ramène Pingré en France et qui le traitent avec respect : « M.M. Smith et Vebber ont ordre de M. Kennedy, capitaine de la Blonde, d'agir avec nous avec la plus grande politesse et de ne nous donner aucun sujet de plainte. Ces ordres sont sans doute analogues à la façon de penser de ces messieurs. »²⁶.

L'apparition d'obstacles sur la route de l'astronome révèle les fractures entre le monde urbain des savants et celui des marins. La rencontre des deux se fait sur le mode de l'échange, tant que les aléas du voyage ne mettent pas en concurrence les intérêts de chacune des parties.

Derrière les obstacles rencontrés en mer se dessine les principaux dangers d'une opération maritime. L'expédition des Anglais Charles Mason et Jeremiah Dixon met en lumière les processus d'adaptation des astronomes face aux risques et aux aléas maritimes. Tout comme Pingré ou Le Gentil, Mason et Dixon sont confrontés aux conséquences maritimes de la Guerre de Sept Ans. Les affrontements étaient certes pris en compte dans la conception de l'expédition, mais la réalité des événements en mer met à mal les tentatives de coopération astronomique internationale et les accords tacites entre grandes puissances pour laisser les savants hors du conflit. La coopération était justifiée, selon Jean-Paul Faivre, par l'idée que lorsqu'ils exercent leurs sciences, les savants n'agissaient plus pour une nation, mais pour le bien de l'humanité²⁷. Équipés de laissez-passer, les astronomes devaient en théorie éviter d'être la cible de leurs adversaires dans le conflit. Mason et Dixon sont pourtant directement exposés, alors qu'ils ont à peine levé l'ancre. Leur expérience de la mer se transforme rapidement en expérience de la guerre maritime.

Les lettres conservées à la *British Library* et à la *Royal Society* nous éclairent sur le déroulement de l'expédition depuis son départ de Portsmouth²⁸. Celle-ci est dès le début marquée par une succession de contretemps. Faute d'autorisation, puis de vent favorable, le départ des astronomes est retardé à plusieurs reprises, ce qu'ils déplorent dans trois lettres successives. Une lettre signée Charles Mason et datée du 12 janvier 1761 informe la Royal Society que le *HMS Seahorse*, affrété par l'Amirauté, a enfin pris la mer le 8 janvier. Il ajoute qu'après un départ avec

26. « Voyage à Rodrigue », Alexandre-Guy Pingré, Cinquième partie « Un retour mouvementé », Ms 1804.

27. FAIVRE, « Savants et navigateurs : Un aspect de la coopération internationale entre 1750 et 1840 ».

28. BL, Add MS/4304 et ARS, MM/10/124-126 et MM/10/128-135.

des vents favorables, le navire a été pris en chasse par la frégate française *Le Grand*, équipée de 34 canons. Le combat, inévitable, a duré une heure et dix minutes. Le *Seahorse* compte 11 morts et 37 blessés, de la survie desquels Mason doute. Endommagé, le navire a fait demi-tour et a pris la route de Plymouth. Il y est immobilisé jusqu'au 3 février, non seulement pour de nécessaires réparations, mais aussi parce que les astronomes refusent de risquer leur vie à nouveau pour atteindre une destination que les rumeurs disent déjà aux mains des Français. Pourtant, ni la *Royal Society*, ni l'Amirauté ne considèrent le voyage comme compromis. Dès le 16 janvier, l'Amirauté a donné l'ordre de réparer le *Seahorse* pour qu'il reparte au plus vite ; dans ce but, le Capitaine Smith est remplacé par Charles Grant. Commence alors un échange de lettres entre Charles Mason, Jeremiah Dixon et la *Royal Society* pour discuter de la reprise du voyage.

L'expédition pour Bencoolen a par conséquent été mise en péril par les dangers et les risques d'une entreprise navale dans un contexte de guerre. Cette réalité maritime, dont les astronomes ignorent tout, les oblige à s'adapter et à revoir en temps réel l'organisation de leur expédition. La gestion des aléas se transforme alors en adaptation et en prise en compte de l'aléatoire. La destination finale apparaît alors comme le résultat d'un compromis entre les différents acteurs. Les deux astronomes refusent à plusieurs reprises de quitter l'Angleterre. Mason déclare le 25 janvier être très affecté par l'expérience du combat²⁹. Il s'agit là d'une des seules mentions de l'impact du combat en mer sur l'astronome. Elle est cependant importante, car Mason refuse de participer à nouveau à une expédition lointaine en 1769 et il est probable que l'expérience de 1761 ait joué un rôle dans ce refus.

L'échange de lettres et la négociation portent sur le choix de la destination. Les astronomes refusent de prendre la mer vers d'éventuelles zones de combats. Évoquant la brièveté du délai pour se rendre sur place, ils proposent une observation à Scanderoon (Alexandrette, Turquie). Si la destination de Bencoolen est abandonnée, alors la participation de l'*East India Company* disparaît. Ce serait donc au capitaine Grant, officier de la Royal Navy, de prendre le relais pour apporter un support logistique aux astronomes. Aux dires de Charles Mason, il serait prêt à appareiller pour n'importe quelle destination que lui donnerait l'astronome³⁰. Mais dans le même temps, Grant rend des comptes à sa hiérarchie et prévient l'Amirauté du refus de ses passagers de prendre la mer dans une lettre

29. ARS, MM/10/129.

30. Lettre de Charles Masson à Thomas Birch datée du 27 février 1761, ARS, MM/10/131.

du 29 janvier 1761. Deux jours plus tard, Peter Stephens transmet l'information à Thomas Birch³¹. L'intervention du capitaine a sans doute été décisive, car une lettre part de la *Royal Society* ce même 31 janvier avec des remontrances particulièrement fortes contre l'insubordination des astronomes et des menaces à peines voilées³². Immédiatement après avoir reçu cette lettre, Charles Mason et Jeremiah Dixon acceptent de partir pour Bencoolen avec l'assurance qu'ils pourront modifier la destination en cas d'urgence. La marge de manœuvre laissée par l'institution savante aux astronomes-voyageurs est en effet très grande. Lors de l'assemblée de la *Royal Society* du 31 janvier 1761³³, celle-ci est définie de la sorte : si les observateurs ne peuvent arriver à temps, la décision est laissée à la discrétion des observateurs (« *it must be left to the discretion of the observers* »), qui pourront déterminer la meilleure manière de répondre à leur mission. Si l'arrivée est incertaine, mais que l'on peut encore espérer arriver, alors les observateurs doivent suivre les ordres du capitaine (« *In which case they are to follow the directions of the Captain, who has Instructions upon this head.* »).

Les astronomes ont dû trouver un compromis avec un capitaine qui leur était par ailleurs plutôt favorable puisqu'il s'était engagé à les emmener où ils le voulaient³⁴. Une lettre datée du 6 mai 1761 annonce que les astronomes sont descendus au Cap et que l'observatoire et les instruments sont en place pour l'observation³⁵. Leur choix a été dicté par l'annonce faite au Cap de la prise de Bencoolen par les Français.

Les aléas rencontrés en mer influencent le déroulement de l'opération. Les efforts d'anticipation et d'organisation se heurtent à l'imprévu et une délicate négociation entre des acteurs du monde savant et du monde maritime doit se mettre en place pour y répondre. Les premiers fixent leurs impératifs (le délai, la sécurité, la visibilité), les seconds prennent les décisions et obtiennent les informations pour permettre aux savants de mener à bien leur mission. L'expérience de la vie en mer est donc également celle de l'aventure, de l'imprévu et du risque. Elle bouleverse les projets et les efforts d'anticipation spacio-temporelle menés en amont par les institutions savantes. Plus l'aléatoire augmente, plus les savants sont contraints à y répondre, alors même que les ordres limitent leur marge de manœuvre.

31. « *[They] have absolutely refused to proceed the Voyage* », ARS, MM/10/133.

32. ARS, MM/10/132.

33. ARS, CMO/4/288-290.

34. Les négociations à bord n'ont cependant pas été conservées.

35. ARS, MM/10/135.

Sans pour autant être maritime, le voyage de Chappe d'Auteroche vers Tobolsk en Sibérie et à travers l'Europe n'est pas plus reposant. Contraint de partir par voie terrestre et fluviale, Chappe ne peut embarquer à temps en Hollande et déplore cette situation car le voyage en mer est plus adapté au transport d'instruments scientifiques³⁶. La navigation en mer du Nord est cependant tout aussi dangereuse que sur l'Atlantique et Chappe peut finalement se réjouir d'avoir choisi la traversée des territoires germaniques, puisque le navire hollandais échoue sur les côtes de Suède.

Le voyage terrestre n'est toutefois pas non plus aisé et le trajet jusqu'à Strasbourg est semé d'embûches³⁷. Les obstacles se poursuivent en Allemagne, à tel point que les voyageurs se résignent à voyager sur le Danube à partir d'Ulm, alors que la navigation de ce fleuve est réputée « très incertaine ». L'astronome ne risque certes pas sa vie, mais ses instruments sont les premières victimes de ce voyage terrestre contraint. Avant même d'avoir embarqué sur le Danube, l'astronome a déjà perdu tous ses baromètres et thermomètres, « brisés dans la nuit du 1^{er} au 2 Décembre, par la chute d'une des voitures dans un fossé de cinq à six pieds de profondeur »³⁸. L'étape à Strasbourg lui permet d'en faire fabriquer de nouveaux. Il perd derechef deux baromètres après Vienne, le premier lorsqu'une roue se casse, le second lorsque la voiture finit dans un fossé. À Cazan (Kazan), un baromètre est encore cassé, que Chappe remplace à Solikamskaia (Solikamsk). Le constat de l'astronome est sans appel : les accidents « étoient si fréquents qu'il étoit dans une inquiétude perpétuelle au sujet de ses instruments. »³⁹. La casse s'accompagne de vols⁴⁰ et donne lieu à des commentaires peu amènes

36. « Je comptois m'embarquer en Hollande, afin d'éviter l'embarras de transporter par terre jusqu'à Saint-Petersbourg un appareil considérable d'instruments. », CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk; l'histoire naturelle de la même route; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 1.

37. « Les pluies avoient rendu les chemins si impraticables, que nous n'arrivâmes à Strasbourg qu'après huit jours de route : nous nous y arrêtâmes deux jours, dans l'espérance de pouvoir faire rétablir nos voitures; mais une multitude d'accidents les avoient mises dans un si mauvaise état, que nous fûmes obligés d'en prendre de nouvelles. », *ibid.*, p. 2.

38. *Ibid.*, p. 2.

39. *Ibid.*, p. 8.

40. Chappe raconte avoir ainsi perdu une grande partie de son linge le 24 décembre pendant qu'il était à la messe.

sur le caractère des Russes.

L'astronome est finalement contraint soit de remplacer régulièrement les instruments perdus, soit de négocier avec les autorités russes pour éviter les formalités qui maillent le trajet et qui sont dangereuses pour ces derniers, par exemple l'inspection des bagages prévues à Vienne et à laquelle Chappe échappe grâce à l'intervention de l'ambassadeur impérial à Paris, le comte de Staremborg⁴¹.

La navigation fluviale n'est pas plus reposante que celle en mer, à cause des brouillards hivernaux et de la crue⁴². Les risques de faire naufrages sont réels et les chances de survies infimes à cause du relief rocheux des rives du Danube.

Une fois arrivé à Saint-Pétersbourg, Chappe laisse transparaître le soulagement d'avoir atteint cette première étape : « Chaque jour avoit été marqué par des accidents si multipliés, que j'avois desespéré d'arriver à temps en Russie pour mon observation. »⁴³. Le voyage n'est pourtant pas terminé et la partie reliant Saint-Pétersbourg et Tobolsk est encore plus complexe. Se déplaçant désormais dans les marges de l'empire russe, Chappe doit emmener avec lui, en plus de ses effets personnels et instruments, l'intégralité des vivres nécessaires jusqu'à sa destination. Il doit par ailleurs se faire accompagner d'un interprète et d'un horloger « pour raccommoder [l]es pendules, en cas d'accident. »⁴⁴. L'équipage ne fait pas moins de quatre traîneaux, un fermé pour l'astronome et ses bagages, un demi fermé pour l'horloger et le domestique, un pour les provisions et un pour les instruments⁴⁵.

Contrairement aux récit de voyage en mer, le thème de l'ennui n'est jamais présent dans le *Voyage en Sibérie*. La multitudes de paysages et de villes offrent « aux regards avides du Voyageur tranquille [...], une variété d'objets toujours

41. CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la meme route ; des observations astronomiques, et des experiences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profiles du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 6.

42. « Embarqués sur le Danube, nous ne pouvions voyager que le jour, & souvent quelques heures seulement, à cause des brouillards & de quelques endroits dangereux qu'on rencontre sur ce fleuve. Les brouillards étoient d'autant plus incommodes que ce fleuve étoit débordé : les ponts n'offroient qu'un très petit passage ; il étoit nécessaire de découvrir les arches à une grande distance, pour choisir celles où le courant étoit moins rapide. », *ibid.*, p. 2.

43. *Ibid.*, p. 25.

44. *Ibid.*, p. 26.

45. *Ibid.*, p. 27.

plus riants. »⁴⁶. Les escales sur le Danube sont l'occasion d'explorations naturalistes et archéologiques qui sont par la suite exploitées dans la partie savante du récit. Quelques anecdotes viennent agrémenter le récit, comme le sauvetage d'un jeune homme éconduit et suicidaire ou la rencontre avec une jeune fille refusant de rentrer dans les ordres. Les compagnons de voyage sont également plus variés et plus prestigieux que sur un navire. Chappe d'Auteroche a le privilège de rencontrer l'empereur et sa femme, le roi de Pologne et le prince de Curlande, les jésuites Hell et Liesganig. Bien plus détaillé que les voyages en mer, le voyage à travers l'Europe est surtout bien plus marqué par l'aléatoire. L'ennui laisse le pas à l'aventure et à l'incertitude, ce qui permet également à l'astronome de se mettre en scène et d'évoquer bien plus précisément son expérience du voyage.

8.1.3 Le rapport au lointain et au danger

Les dangers sont pris en compte dans la préparation des expéditions, dangers liés à la mer, à la guerre, au climat... Les précédentes expéditions d'envergure ont montré que les risques étaient nombreux. Les savants français partis au Pérou en ont par exemple largement fait les frais : l'aide-géographe Jacques Couplet-Viguiier est mort du paludisme en 1736 et le chirurgien Jean Séniergues a été assassiné par un amant jaloux en août 1739 à Cuenca après une intrigue amoureuse, laquelle entraîne une émeute contre les Français qui en échappe à grand peine⁴⁷.

Alors que les institutions savantes anticipent les maladies et les décès en envoyant deux astronomes en expédition, les instructions de Michaelis aux membres de l'*Arabia Felix* évoquent surtout les dangers résultant des comportements des savants, notamment auprès des femmes mariées ou libres, ce qui « pourroit irriter la jalousie vengeresse des Orientaux »⁴⁸. Les savants sont encouragés à ne

46. CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la même route ; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 3.

47. Roger MERCIER. « Les Français en Amérique du Sud au XVIII^e siècle : la mission de l'Académie des Sciences (1735–1745) ». In : *Outre-Mers. Revue d'histoire* 56.205 (1969), p. 327-374, p. 337.

48. MICHAELIS, *Recueil de questions proposées à une société de savants qui, par ordre de Sa Majesté danoise, font le voyage de l'Arabie*. Par M. Michaelis, Conseiller de S. M. Britannique, professeur de philosophie, et directeur de la société royale des sciences de Göttingen.

pas prononcer de « paroles injurieuses », ni à en venir « à de voies de faits », quelque soit la légitimité de leur réaction. Ces recommandations sont dictées par l'idée en Europe que « tous les affronts faits à un Musulman sont expiés par la mort ». Le danger identifié, les instructions précisées, il ne reste à l'organisateur qu'à menacer les savants qui ne respecteraient pas ses recommandations : « Et comme des fautes de cette nature pourroient entraîner des suites fâcheuses pour toute la compagnie, nous joignons à nos exhortations la défense la plus formelle. Si quelqu'un contrevient à nos ordres, & s'attire quelque malheur, nous serons obligés de l'abandonner à sa propre destinée : & la compagnie ne sera nullement tenue de s'exposer elle même pour le sauver. »⁴⁹. Michaelis évoque également les dangers associés à leurs expériences. Il les enjoint par exemple « sans s'exposer à aucun danger » de tester les venins de serpent sur des animaux⁵⁰.

L'évocation des dangers de la mer est évidemment un poncif présent dans les textes produits pendant et après les expéditions. Carsten Niebuhr débute son récit par la description des risques liés à la navigation⁵¹. Les désagréments sont tels que Von Haven obtient l'autorisation de rejoindre Marseille par voie terrestre⁵². Niebuhr évoque également la présence de corsaires au large des côtes égyptiennes. Lorsque le danger ne vient pas de la mer elle-même, c'est des hommes qu'il émane. Niebuhr accuse le pilote turc d'avoir trop bu⁵³. Une autre fois, le danger vient des passagers ; à deux reprises, un incendie se déclare sur le navire dans le linge mis à sécher par des femmes⁵⁴.

Si le danger est identifié et revendiqué dans les récits postérieurs, c'est parce qu'il donne aux savants une posture d'aventuriers. Il convient cependant de s'in-

Traduit de l'allemand, p. XXV.

49. *Ibid.*, p. XXV.

50. *Ibid.*, p. 123.

51. « Le commencement de notre voyage, est une preuve frappante des dangers, & des désagréments de la navigation dans les mers du Nord » Carsten NIEBUHR. *Voyage de M. Niebuhr en Arabie et en d'autres pays de l'Orient. Avec l'extrait de sa description de l'Arabie & des observations de Mr. Forskal*. T. 2. Suisse : Les Libraires Associés, 1780, p. 2.

52. Le départ de Copenhague a lieu le 7 janvier. Le 17 janvier, le vaisseau fait demi-tour pour le port de Helsingoer (Helsingør / Elseneur). Ce n'est que le 10 mars, après une autre tentative infructueuse, que les savants parviennent à partir.

53. Ce dernier a droit à un quart de bouteille d'eau de vie chaque matin, mais, selon Niebuhr, cette fois-là il aurait eu une ration supplémentaire de la part de marchands grecs, laquelle serait responsable de ses erreurs de manœuvres.

54. NIEBUHR, *Voyage de M. Niebuhr en Arabie et en d'autres pays de l'Orient. Avec l'extrait de sa description de l'Arabie & des observations de Mr. Forskal*, p. 223.

terroger sur le rapport que ces savants voyageurs ont entretenu avec ces risques — parfois mortels — inhérents aux expéditions qu'ils ont entreprises.

Chez Pingré, cela se traduit par une crainte qui se manifeste avant le départ. Le voyage est vu comme un « sacrifice » : « ma liberté, ma santé, ma vie même, n'étaient point en sûreté, surtout dans les circonstances d'une guerre générale dont l'Europe et les Indes étaient également le théâtre »⁵⁵. Parmi les dangers, celui des maladies évoquées dans la lettre de Le Gentil à l'Académie⁵⁶ et que l'on retrouve dans le journal de Pingré comme un « tribut » versé à la mer et pouvant entraîner la mort⁵⁷. L'insécurité en mer désigne également les possibles chutes, aussi dangereuses pour les passagers que pour les marins. On compte un mort lors de la traversée aller de Le Gentil et un mort et deux sauvés au cours du voyage de Pingré⁵⁸.

Le principal danger vient surtout du contexte militaire et des affrontements entre Anglais et Français qui frappent directement les voyageurs de 1761. Cette crainte est partagée par les marins. À la date du 2 avril 1761, Pingré raconte que Marion-Dufresne est inquiété par un rêve dans lequel il « s'imaginait voir un vaisseau dans nos eaux ». Le rêve est assez perturbant pour que le capitaine s'en ouvre à son enseigne, M. Gaudrion⁵⁹ et pour que celui-ci soit envoyé guetter l'horizon. Une voile apparue dans la matinée s'avère finalement hollandaise, mais l'astronome ne cache pas le danger qu'un navire anglais aurait représenté. La menace anglaise survole l'intégralité du voyage en mer du savant français. Parti le 9 janvier, le *Comte d'Argenson* se prépare au combat dès le lendemain⁶⁰. Les passagers ne peuvent faire abstraction de la situation, surtout que, lorsque le capitaine prononce le branle-bas, leurs cabines sont abattues pour laisser la place

55. « Voyage à Rodrigue », Alexandre-Guy Pingré, Première partie, BSG, Ms 1804.

56. Procès-verbaux des assemblées de l'Académie royal des sciences, séance du 14 février 1761, AARS, p. 34.

57. C'est le cas notamment de l'évêque d'Eucarpie qui tombe malade au cours du voyage et qui décède quelques jours après l'arrivée à l'Île de France.

58. « Quelle a été ma frayeur, quand j'ai vu un pauvre petit pilotin fort aimable et très aimé, à la merci des flots ! Il était tombé des aubans d'artimon dans la mer. Par bonheur on ne filait que deux noeuds, un mouvement plus prompt du vaisseau lui aurait été funeste ; on lui jette une cage de poules, mais il ne peut la joindre, on lui présente une ligne destinée à une pêche bien moins essentielle, il a la présence d'esprit de s'en saisir et de lui faire faire deux ou trois tours autour de sa main, on lui descend une bouée qu'il ne peut accrocher. », « Voyage à Rodrigue », Alexandre-Guy Pingré, Première partie, Ms 1804.

59. Pingré, qui effectue régulièrement des relevés astronomiques avec Gaudrion, était soit présent, soit a été mis au courant postérieurement.

60. « Nous faisons route au SO et, en cas de chasse, on fait préparer les canons. Ils sont au nombre de vingt-six, de douze livres de balle. »

sur le pont. Celle de Pingré, qui est épargnée, sert à entasser les bagages et les meubles. Les premiers jours de navigation sont compliqués⁶¹ et cette situation se poursuit tout au long du voyage. Le 7 avril, un navire donne l'impression de chasser le *Comte d'Argenson*, puis abandonne. Le 8 avril, la peur ressurgit et laisse place au soulagement une fois que le navire est identifié comme français⁶². L'astronome paraît pourtant peu alarmé par ces événements. Le 9 janvier, il déplore seulement le fait que « ces circonstances [[']empêchent de faire des observations de thermomètre ». Il semble avoir oublié les angoisses exprimées avant le départ : « Je laisse définir aux physiciens le sentiment que j'éprouvai alors ; je n'avais point encore connu de semblables. Toujours très résolu de remplir l'engagement que j'avais contracté, je ressentais une répugnance involontaire à me mettre en route : je voulais et ne voulais pas ; je ne m'étais jamais persuadé pouvoir être si contraire à moi même. ».

Charles Mason et Jeremiah Dixon sont pour leur part véritablement confrontés au combat. Celui-ci est relaté dans le journal de Mason : « *at 10 in the morn^g the chase came up with us very fast. $\frac{1}{2}$ past found her to be a French Frigate of 34 guns. at $\frac{3}{4}$ past 10 she brought us to action, which was very obstinate on both sides. being board and board three different times, we engaged till 12, when she made all the sail she could from us. we followed but she out saild us so fast, that we could not bring her to action a second time.* »⁶³. L'état du navire est catastrophique après l'assaut : « *We shortened sail to repair our rigging ; the standing and running much shattered, our 3 Lower Masts much wounded in several places, the boats and booms tore to pieces, and several shot in our Hull, in this condition we steered for Plymouth to refit.* », mais surtout l'équipage est très touché : « *found the Boatswain, 6 seamen The Corperal and 3 private marines kille'd. Wounded, the Gunner, a Midshipman and 36 Seamen and Marines.* ». On comprend donc mieux les réticences des deux astronomes à reprendre la mer pour une destination dont tout le monde est convaincu qu'elle est désormais inatteignable.

Les Danois, qui ne sont pourtant pas en guerre avec l'Angleterre, se préparent également à des affrontements, car ils refusent à trois reprises de laisser les An-

61. « La situation est critique. Il n'y a que deux partis à prendre : il faut ou regagner le port, ou se résoudre à louvoyer au travers des croisières ennemies. »

62. « Ainsi, voilà les craintes d'un nouveau branle-bas dissipées. »

63. Kislak Center for Special Collections, Rare Books and Manuscripts University of Pennsylvania Ms. Codex 208, fol. 1-2.

glais visiter leur navire⁶⁴.

Les deux voyages de Chappe d'Auteroche révèlent également de nombreux dangers, tant sur terre (1761) qu'en temps de paix sur mer (1769). Les deux récits auxquels ses voyages ont donné naissance témoignent du courage de l'astronome et d'un rapport au voyage et au danger nécessaire pour entreprendre de telles expéditions. Le *Voyage en Sibérie* est notamment intéressant, car rédigé de la main de l'astronome. Le travail de réécriture a certes permis à celui-ci de ne garder que ce qui lui donne le rôle qu'il s'est choisi ; mais à défaut d'être totalement conformes aux événements survenus, les anecdotes révèlent la figure de savant et de voyageur que Chappe revendique. L'astronome s'est effectivement mis en scène dans de nombreux épisodes tantôt aventureux, tantôt facétieux, qui laissent entrevoir un voyageur audacieux et téméraire. Par exemple sur le trajet pour Tobolsk, Chappe se réveille seul dans son traîneau et de nuit. Après quelques instants de réflexion, il est frappé par « l'affreuse idée » qui avait été abandonné par sa suite. La situation est ressentie et présentée comme critique⁶⁵. Au lieu de céder à l'abattement, Chappe prend deux pistolets et suit une route dans le noir. Il s'en écarte et tombe dans la neige jusqu'aux épaules et n'en ressort qu'après des efforts tellement intenses qu'il reste couché « la face sur la neige ». Dans l'incident, il a perdu ses armes. Il n'en continue pas moins à errer autour du traîneau dans l'espoir de trouver de l'aide. Il aperçoit ainsi une lumière, s'en approche et entre dans une maison où il trouve finalement tous ses camarades en train de dormir. Ces derniers l'avaient laissé endormi dans le traîneau pendant qu'ils allaient se reposer dans le village. L'astronome n'avait en réalité jamais été ni abandonné, ni en danger. La peur qu'il a éprouvé était cependant réelle et les attermoissements qu'il relate dans son récit témoignent du sentiment d'abandon éprouvé loin de sa patrie. Les deux pistolets et l'errance dans la nuit et la neige révèlent également le courage du jeune astronome. L'évaluation du danger est

64. NIEBUHR, *Voyage de M. Niebuhr en Arabie et en d'autres pays de l'Orient. Avec l'extrait de sa description de l'Arabie & des observations de Mr. Forskal*, p. 6.

65. « je me voyois abandonné dans une nuit des plus obscures, à quatorze cents lieues de ma Patrie, au milieu des glaces & des neiges de la Sibérie, ayant sous les yeux le tableau de la soif & de la faim, dont j'allois éprouver les horreurs », CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les moeurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la meme route ; des observations astronomiques, et des experiences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs moeurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 46.

surtout établie à partir de la mission et de sa réalisation. Chappe refuse d'écouter les conseils de son équipe et des postillons qui lui disent de ne pas voyager de nuit, car son thermomètre lui laisse craindre le dégel et l'impossibilité de poursuivre son périple⁶⁶. Il tente également de passer des rivières gelées, alors que tout annonce encore le dégel⁶⁷. Il ne trouve tout d'abord personne qui accepte « les risques de passer la rivière », qui plus est, de nuit. Chappe argumente auprès de ses hommes, mais surtout leur promet double salaire et « leur fi[t] boire tant d'eau-de-vie qu'ils se déterminèrent à [l]e passer. »⁶⁸. La mission scientifique paraît donc supérieure à tout le reste pour l'astronome, qui engage sa vie et celle de son entourage pour atteindre sa destination, quitte à traverser les rivières en plein dégel avec des postillons ivres. Les lamentations de l'astronome confronté à des nuages alors que Vénus doit bientôt rencontrer le Soleil révèlent cette distorsion de la perception du danger : « Revenir en France sans avoir rempli l'objet de mon voyage, être privé du fruit de tous les dangers que j'avois courus, des fatigues auxquelles je n'avois résisté que par le désir & l'espérance du succès ; en être privé par un nuage au moment même où tout me l'assuroit ; ce sont des situations qu'on ne peut que sentir. »⁶⁹.

L'intrépidité n'a pas quitté l'astronome à son départ pour la Californie. Affronter l'Atlantique dans un petit navire ne semble pas le rebuter, même si la mort est une éventualité qu'il considère sans grande émotion. Il écrit ainsi à l'abbé Beliard : « Si une partie de l'équipage vient à manquer nous deviendrons matelot et pilote et si notre petit bâtiment périt, l'honneur de la nation et de l'Académie sera du moins à couvert. »⁷⁰. Le 13 décembre 1768, il justifie auprès du duc de Choiseul son obstination à vouloir traverser l'Atlantique sur un petit brigantin, au lieu de bénéficier de l'immense flotte espagnole par la supériorité des enjeux astronomiques sur tout le reste⁷¹. Il conclut ainsi : « il semble, Mon-

66. Ibid., p. 60-61.

67. « Une couche d'eau répandue sur les rivières encore gelées, m'avertissoient du danger que je courois à les passer. Cette crainte, & le désir d'arriver bien-tôt à Tobolsk, dont je n'étois plus éloigné que de soixante-dix lieues environ, ranimerent le courage de tout le monde », *ibid.*, p. 70.

68. Ibid., p. 71.

69. Ibid., p. 80.

70. Lettre de Chappe d'Auteroche à l'abbé Berliard, Cadix, 22 novembre 1768, AN, G 94, fol. 128-129, citée dans MERVAUD, « Chappe d'Auteroche à Cadix. Quatre lettres inédites (1768) », p. 325.

71. « il fut alors décidé sans appel que nous nous embarquerions sur le brigantin quand même la flotte partirait avant notre embarcation qui se fera le 15 de ce mois. Il fallait des raisons aussi puissantes que celles d'assurer le succès de mon observation pour me faire renoncer à la flotte, sur laquelle j'aurai joui des agréments de la vie et de la société, j'étais en outre à l'abri

seign[eur], que je n'avais point d'autre conduite à tenir, elle a été dictée par le désir de remplir vos vues et celles de l'académie. ». Chappe s'inscrit volontairement dans la lignée des « premiers navigateurs intrépides, qui, pour chercher un nouveau monde, sur le seul soupçon que leur génie leur suggéroit de son existence, osèrent entreprendre, il y a près de trois siècles, ces mêmes voyages que nous regardons aujourd'hui comme dangereux »⁷². Que ce soit dans sa correspondance ou dans le récit posthume du voyage, le danger est revendiqué par Chappe autant comme un motif de fierté, que comme un élément permettant d'évaluer son engagement. C'est le constat établi par Jean-Dominique Cassini dans la présentation du journal de Chappe : « M. Chappe, moins sensible au danger de sa vie qu'au malheur de manquer son observation ou de la faire incomplète, signifia qu'il resteroit à San-Joseph quoi qu'il dût en arriver. »⁷³. La bravoure et la détermination du savant-voyageur est bien sûr un *topos* du récit de voyage scientifique, et d'autant plus lorsque ce dernier est mort en mission, cependant la diversité des sources concernant Chappe d'Auteroche semble faire coïncider la figure idéale de l'astronome-voyageur et la réalité du personnage.

Le rapport des astronomes au danger questionne également leur rapport à l'expédition et à la mission qui leur est fixée. On constate que pour les astronomes anglais, le danger est un élément constitutif du voyage avec lequel il faut composer, mais qui n'est nullement un motif de gloire. Mais surtout, le danger semble être considéré comme un motif de rupture contractuelle, si le rapport entre bénéfice scientifique et risque humain s'inverse. Cela peut également expliquer l'absence de mention des dangers et d'introspection dans les journaux anglais, contrairement aux journaux français⁷⁴.

de tous les événements de la mer, le vaisseau commandant étant de 600 hommes d'équipage et notre brigantin de sept hommes seulement [...] », Lettre de Chappe d'Auteroche au duc de Choiseul, Cadix, 13 décembre 1768, AN, G 94, fol. 125-126, citée par dans MERVAUD, « Chappe d'Auteroche à Cadix. Quatre lettres inédites (1768) », p. 326.

72. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 14.

73. Ibid., p. 39.

74. Qu'il s'agisse de journaux retravaillés pour donner lieu à une publication, comme pour Chappe d'Auteroche, Le Gentil ou Bougainville, ou de journaux restés à l'état de manuscrits comme pour Pingré.

8.2 Les échanges de savoirs en mer

Les voyages sont l'occasion d'acquisition de savoirs, mais également d'échanges avec les acteurs rencontrés et tout particulièrement avec les acteurs maritimes. Le voyage, comme étape entre le lieu de départ et la destination finale est au cœur des enjeux de savoirs. L'observation de Vénus est certes le point d'orgue de l'expédition, mais le voyage est conçu comme une étape intermédiaire permettant l'acquisition de nouvelles connaissances, et ce depuis le XVII^e siècle. Au siècle des Lumières, de nouvelles pratiques naissent de la conception ouverte et universelle du savoir et permettent à des champs disciplinaires jusque-là tenus au secret de faire l'objet d'échanges fructueux. Les connaissances maritimes et cartographiques ayant fait longtemps l'objet de cette culture du secret se partagent désormais, notamment au cours des expéditions scientifiques⁷⁵. La navigation astronomique est également concernée, avec pour aboutissement la publication du premier almanach nautique par Nevil Maskelyne en 1766 (*The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year 1767*), puis de la *Connaissance des temps* à partir de 1774 en France. Les sciences ont désormais un caractère supra-national qui s'exprime de manière accrue dans les voyages scientifiques⁷⁶. Le voyage en tant que tel — et non plus seulement la destination — devient un lieu d'acquisition des savoirs, par la méthode expérimentale, comme par les échanges, notamment lorsque le voyage est maritime. Ce changement de paradigme se concrétise notamment avec la rédaction d'instructions, qui de tacites deviennent formelles.

8.2.1 La connaissance de la mer et des terres lointaines

Le voyage est certes depuis longtemps associé aux savoirs, notamment depuis la diffusion de la pratique du Grand tour auprès des savants et des élites européennes. Mais c'est moins au cours du déplacement que lors des étapes que l'acquisition des savoirs se fait. Les différentes sources établies au cours et après les expéditions de 1761 et 1769 permettent de questionner les conditions d'acquisition de savoirs dans la phase de mobilité des astronomes et non plus seulement

75. On peut penser ici à la collaboration entre D'Après de Manneville (1707–1780) et Alexander Dalrymple (1737–1808). Voir BOURGUET, « Voyage, mer et science au XVIII^e siècle », p. 42-43.

76. On peut cependant nuancer cette ouverture des savoirs, ne serait-ce qu'en évoquant ici la mission de surveillance confiée à Doz et Medina auprès de Chappe d'Auteroche.

lorsque la destination est atteinte. Une partie de ces savoirs ne sont d'ailleurs pas nécessairement identifiés comme tels par les astronomes, qui les consignent parfois comme des curiosités, mais sans se départir de leur rigueur scientifique.

Les échanges de savoirs se font bien sûr au cours des voyages terrestres (et fluviaux), à la fois lors des déplacements et lors des étapes, lesquelles s'apparentent aux escales maritimes. Chappe d'Auteroche rencontre ainsi les jésuites viennois Hell et Liesganig. Avec ce dernier il effectue des mesures complémentaires à celles faites précédemment au cours de la remontée du Danube⁷⁷. L'expérience dans un observatoire jésuite officiel, lieu de savoir institutionnel et reconnu, vient confirmer les résultats obtenus dans un contexte de voyage moins académique.

Mais c'est surtout le statut du navire qui est questionné par les expéditions dédiées aux passages de Vénus. Le navire devient le lieu d'acquisition des savoirs par excellence, non pas parce qu'il est une *académie flottante* du fait de ses passagers, mais parce qu'il est un lieu de savoir, un « laboratoire » à travers le monde⁷⁸. Pour Erica Chartres, il s'agit avant tout d'élaboration de savoirs médicaux, toutefois les expéditions dédiées aux passages de Vénus révèlent l'ouverture de ce *laboratoire* aux disciplines scientifiques par la connaissance large des phénomènes marins, de la biologie marine à la météorologie, de l'astronomie nautique à l'ethnographie. Le navire est ainsi un instrument scientifique à part entière. En amenant l'observateur à son sujet d'étude, il joue un rôle de médiateur, au même titre qu'une lunette⁷⁹. Mais le navire n'est pas seulement un véhicule, il influence les savoirs collectés par les savants⁸⁰. Les expéditions permettent ainsi de mieux connaître la faune marine et d'en archiver les connaissances transmises entre les

77. « Nous déterminâmes dans son Observatoire la déclinaison de la boussole de treize degré vers l'Occident, & nous comparâmes en même-temps nos baromètres. », CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk; l'histoire naturelle de la même route; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 7.

78. Erica CHARTERS. « The Culture of the Seven Years' War : Empire, Identity and the Arts in the Eighteenth-Century Atlantic World ». In : Toronto : University of Toronto Press, 2014. Chap. Colonial Disease, Translation, and Enlightenment : Franco-British Medicine and the Seven Years' War, p. 69-90.

79. Richard SORRENSON. « The ship as a scientific instrument in the eighteenth century ». In : *Osiris* 11 (1996), p. 221-236, p. 222.

80. « However, these ships were more than just vehicles or platforms for observers and instruments; they shaped the kinds of information observers collected. » *ibid.*, p. 227.

navigateurs. Pingré note par exemple sa rencontre avec un « oiseau aquatique » le 14 février 1761. L'animal n'est alors pas décrit, mais un autre spécimen attrapé deux jours plus tard fait l'objet d'une description plus précise : « Il est de la grosseur d'une corneille, son plumage est gris-cendré, tirant un peu sur le noir ; le cou n'est pas si noir, il a le corps très bien configuré, ainsi que la tête, le bec a 15 à 18 lignes de long, les pattes sont garnies de membranes ou de nageoires. »⁸¹. Pingré donne surtout son nom : « Cet oiseau se nomme touaran. ». Le nom de l'animal n'a pu être communiqué que par un des marins du *Comte d'Argenson*, peut-être un de ceux qui ont attrapé l'animal et qui le montrent à l'astronome et aux passagers curieux. Charles Mason et Jeremiah Dixon ont également pu observer des animaux, dont Mason note brièvement le nom dans son journal. Le 4 mars, il mentionne quatre oiseaux « *called Man of War Birds* » (il s'agit de frégates)⁸². Le navire est donc le lieu d'une transmission des savoirs, notamment taxonomiques, entre les marins et les astronomes voyageurs.

Le statut des savoirs acquis est cependant ambigu, d'une part parce que le lieu en lui-même n'est pas considéré comme un lieu de savoir, d'autre part parce que les dires des marins ne sont pas non plus considérés comme des discours savants. Les astronomes adoptent donc une posture d'observateur et de collecteur, mais cela ne suffit pas nécessairement à faire du spécimen un objet scientifique. C'est d'autant plus complexe que le travail du collecteur ou du voyageur se distingue encore de celui du naturaliste dans son cabinet au XVIII^e siècle. Joseph Banks est particulièrement conscient des difficultés pour un naturaliste à travailler sur un navire, d'autant plus que les procédures sont de plus en plus codifiées dans cette seconde moitié du XVIII^e siècle⁸³. Si l'escale est le lieu de la collecte de plantes, c'est sur le navire que s'effectue le travail du botaniste, ce qui lui confère un statut de cabinet naturaliste. Joseph Banks dans son journal à la date du 3 octobre 1769 déclare travailler de huit heures du matin à deux heures de l'après-midi, puis de quatre heures à cinq heures. Il décrit tant que les spécimens sont frais, alors que le dessinateur se charge d'en reproduire l'aspect. Le navire n'est cependant pas un cabinet idéal ; il est humide et surchargé. Les cabines servent également de lieu de vie et le naturaliste doit laisser la place de deux heures à

81. Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigues », partie I « Sur la route des Indes », BSG, Ms1804

82. « *Charles Mason logbook* », Kislak Center for Special Collections, Rare Books and Manuscripts University of Pennsylvania, Ms. Codex 208, fol. 26r.

83. Le naturaliste doit posséder et la fleur et le fruit pour pouvoir classer la plante, il doit noter les conditions de la collecte, faire des croquis, conserver les spécimens, etc.

quatre heures pour mettre la table, puis pour laisser partir les odeurs de nourriture⁸⁴.

La conservation des spécimens est donc une question d'autant plus cruciale que les voyageurs sont souvent confrontés à des espèces endémiques ignorées des Européens. Ce caractère inédit est un des éléments retenus par Hawkesworth pour qualifier les observations des naturalistes du premier voyage de Cook⁸⁵. La primauté de l'observation et de la taxonomie est certes revendiquée, mais elle peut engendrer des contestations. La conservation des spécimens est alors primordiale. Pingré souhaite par exemple conserver un poisson qui vient d'être pêché dans l'« esprit de vin », mais avant même qu'il ait pu en exprimer le souhait, l'animal a déjà été renvoyé à l'eau au bout d'un hameçon pour servir d'appât. Les usages des marins et ceux des naturalistes entrent alors en concurrence. Ne reste alors que le nom attribué à l'animal, « couet », par M. des Moulières et une description qui laisse à désirer⁸⁶. La déception exprimée par l'astronome face à l'impossibilité de conserver le spécimen est d'autant plus forte qu'il est conscient des limites de sa description. Une note postérieure de la main de l'auteur a indiqué que le poisson est connu sous le nom de « cornet » selon « M. Adanson ». Le naturaliste Michel Adanson (1727–1806) est convoqué ici dans les notes de Pingré pour corroborer une observation partiellement défailante. Il est sans doute également une référence bien plus convaincante (en vue d'une publication) que M. des Moulières, le premier pilote du navire. Cette note met également en lumière la double temporalité du travail du voyageur, en particulier quand celui-

84. Le journal de Banks est cité et traduit dans Sylvie LACROIX. « Sir Joseph Banks et l'envoi des naturalistes dans les explorations anglaises ». In : *Dix-huitième siècle* 22.1 (1990), p. 121-126, p. 125.

85. « *During this course, Mr. Banks and Dr. Solander had an opportunity of observing many marine animals, of which no naturalist has hitherto taken notice.* », HAWKESWORTH, *An Account of the Voyages undertaken by Order of His Present Majesty for making Discoveries in the Southern Hemisphere, and successively performed by Commodore Byron, Captain Wallis, Captain Carteret and Captain Cook, in the Dolphin, the Swallow and the Endeavour : : Drawn up from the Journals which were kept by the several Commanders, and from the Papers of Joseph Banks, Esq. ; by John Hawkesworth, LL.D. In three volumes. Illustrated with Cuts, and a great Variety of Charts and Maps relative to Countries now first discovered, or hitherto but imperfectly known*, p. 2.

86. « [Il est] à peine aussi gros qu'une sardine, le dessus de la tête est relevé de couleurs aussi vives que celles de la dorade ; il avait d'ailleurs la tête ou le muffle fort approchant, pour la figure, du bec d'un perroquet, mais plus flasque et d'une consistance très peu solide. Son œil (car je n'en ai vu qu'un, l'autre était ou fermé ou crevé), son œil, dis-je, était rouge et très vif. Cet animal respirait encore. Le corps ressemblait à une glaire ou à une de ces espèces de nerfs qu'on trouve dans les jarrets de veau ; il était presque blanc, nuancé sur le dos d'un gris-cendré. Je n'y ai point remarqué de nageoires. ».

ci n'est pas un spécialiste. Le retour à Paris semble avoir été accompagné par une phase d'enquête auprès d'un naturaliste reconnu, à qui l'astronome a transmis ses descriptions.

C'est donc sur les navires que sont traités et conservés les spécimens, mais c'est là aussi qu'ils peuvent être détruits ou volés. La collection de Pingré subit ainsi un double destin. De nombreuses graines ont été collectées, rapportées en France et confiées à des institutions (le Jardin du Roi) ou à des botanistes⁸⁷. Le retour entraîne toutefois la perte des spécimens conservés dans l'alcool⁸⁸ et que Pingré soupçonne d'avoir été volé par des marins qui croyaient y trouver de la liqueur.

Les observations effectuées en mer portent sur des espèces de poissons et d'oiseaux. L'observation est compliquée par les conditions de la collecte, les poissons sont pêchés et parfois abimés, les oiseaux sont plus rarement attrapés. Le regard du savant se distingue pourtant rapidement. Les poncifs du genre viatique laissent la place à un discours raisonné dans lequel les animaux ou les phénomènes sont décrits et questionnés. Pingré décrit ainsi les poissons volants par leur taille (« pas plus gros qu'un hareng mais il est plus long à proportion de sa grosseur »), il explique l'origine de leur nom (« parce qu'en effet il se sert de ces nageoires pour fendre l'air ») et explique comment celui-ci vole, donnant une explication rationnelle au phénomène extraordinaire (« Il peut voler tant qu'il reste de l'humidité dans ses nageoires mais, dès que cette humidité cesse, le poisson est obligé de retomber dans la mer. »⁸⁹). Il en est de même pour le phénomène phosphorescent observé dans l'eau. Décrit tout d'abord comme un événement extra-ordinaire (« un de nos jeunes officiers m'a averti d'un phénomène nouveau pour moi : le sillage de notre vaisseau paraissait enflammé. »), il est ensuite analysé par Pingré qui propose « d'étudier cette espèce de phosphore » afin de valider ou d'infirmer une idée commune (« que quelques-uns prennent pour du frai de poisson. »). Son étude se prolonge dans le temps et l'astronome observe

87. « J'ai rapporté des graines de presque toutes les plantes dont j'ai parlé. [...] J'ai donné ces graines au Jardin du Roi à Choisy, à M. Adanson, à quelques particuliers qui cultivent des plantes étrangères. », Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », Quatrième partie « L'Île Bourbon », BSG, Ms 1804.

88. « Ce que j'ai le plus regretté a été mon thermomètre et quelques morceaux d'histoire naturelle que nous conservions dans de l'esprit de vin. », Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », Cinquième partie, « Un retour mouvementé », BSG, Ms 1804.

89. Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », Première partie « Sur la route des Indes », BSG, Ms 1804.

(« examine ») quotidiennement le phénomène. Le 28 janvier 1761, il se décide à faire une expérience à l'aide de deux officiers de terre, Auger et de Courgivault, qui l'aident à ramener de l'eau avec un seau. L'observation, quoique rudimentaire dans son dispositif, est organisée. L'astronome compare tout d'abord l'eau puisée en deux endroits, un où le phosphore est nombreux, un où il n'est pas présent. Il manipule ensuite l'eau avec du phosphore, en la remuant, puis en la versant. Enfin, il en prend dans la main, laisse sécher, remet de l'eau et recommence l'expérience. L'expérience convoque la vue et le toucher. Elle repose également sur la répétition des protocoles, afin d'en confirmer les effets⁹⁰. Pingré prend également le temps de préciser qu'il est myope et que par conséquent il « voi[t] assez bien de nuit », afin d'apporter un surcroît de validation à ses observations. Il conclut donc que la substance du phosphore peut légitimement faire penser qu'il s'agit de frai de poisson⁹¹

À ces phénomènes extraordinaires et attendus s'ajoutent d'autres animaux, des bonites, des thons, des marsouins ou des oiseaux multiples. Le requin apparaît également à de nombreuses reprises et dans différent contexte : événement quotidien lorsqu'il suit le navire ou lorsqu'il est pêché ou objet d'étude quand il est décrit, tant dans son aspect que dans son comportement.

Le temps du voyage maritime est découpé par des étapes successives dont font partie les escales⁹². Celles-ci sont des moments privilégiés de collecte scientifique, notamment pour les naturalistes embarqués en 1769, Joseph Banks (1743–1820) et Daniel Carlsson Solander (1733–1782) avec Cook, Philibert de Commerson (1727–1773) et Jeanne Barret (1740–1807) avec Bougainville. Loin d'être improvisées, les escales naturalistes font l'objet d'une attention minutieuse comme il est raconté dans le récit de Cook à la date du 16 janvier 1769 : « *Mr. Banks and Dr. Solander, with their attendants and servants, and two seamen to assist in carrying the baggage, accompanied by Mr. Monkhouse the surgeon, and Mr. Green the Astronomer, set out from the ship, ith a view to penetrate as far as they could into the country, and return at night.* »⁹³. L'escale est fructueuse

90. Le phénomène disparaît lorsque le phosphore est sec, il recommence lorsqu'il est à nouveau mouillé.

91. Cela désigne les œufs fécondés des poissons.

92. BOURGUET, « Voyage, mer et science au XVIII^e siècle », p. 47.

93. HAWKESWORTH, *An Account of the Voyages undertaken by Order of His Present Majesty for making Discoveries in the Southern Hemisphere, and successively performed by Commodore Byron, Captain Wallis, Captain Carteret and Captain Cook, in the Dolphin, the Swallow and the Endeavour : : Drawn up from the Journals which were kept by the several Commanders,*

(« *As botanists, their expectations were here abundantly gratified, for they found a great variety of plants, [...].* »⁹⁴) et révèle les enjeux qui entourent la présence des naturalistes dans ces expéditions. Ce sont ceux qui sont « les mieux à même de repérer la valeur potentielle d'une région donnée », car la botanique est « le prolongement de l'agriculture »⁹⁵ Rebaptiser la « *Stingrays Harbour* » en « *Botany Bay* » témoigne de l'importance des découvertes du naturaliste au cours de ses prospections⁹⁶. Consacrée à la collecte, l'escale ne représente pas la part la plus importante du temps de travail du naturaliste, laquelle est effectuée à bord.

À noter que les escales sont également des lieux d'échanges pour les astronomes, comme en témoigne la rencontre entre Johan Mauritz Mohr et les astronomes Véron, puis Cook. Le journal de Bougainville raconte que Mohr a invité Véron à passer les nuits de l'escale dans son observatoire pour observer ensemble⁹⁷.

Les expéditions pour les passages de Vénus confirme le changement de paradigme qui fait des navires des lieux d'acquisition et de production de savoirs, mais ceux-ci restent marqués par les conditions extra-ordinaires dans lesquels les savants sont contraints de travailler.

8.2.2 Voyage et astronomie

Le caractère maritime du voyage rend les observations astronomiques beaucoup plus complexes du fait du mouvement du bateau, cela n'empêche pas les astronomes voyageurs d'effectuer des relevés quotidiens au cours de ce que l'on

and from the Papers of Joseph Banks, Esq.; by John Hawkesworth, LL.D. In three volumes. Illustrated with Cuts, and a great Variety of Charts and Maps relative to Countries now first discovered, or hitherto but imperfectly known, p. 46.

94. Ibid., p. 47.

95. LACROIX, « Sir Joseph Banks et l'envoi des naturalistes dans les explorations anglaises », p. 121.

96. Dans son journal, à la date du 6 mai 1770, Cook annonce appeler le lieu « *Stingrays Harbour* » à cause du nombre de raies pêchées à cet endroit. Il change d'avis après que Banks a dénombré un nombre important de nouvelles plantes trouvées sur place. Voir la préface à l'édition de 1893 du journal de James Cook, COOK, *Captain Cook's Journal during his first voyage round the world made in H.M. Bark « Endeavour » 1768-71. A literal transcription of the original MSS. with notes and introduction edited by Captain W.J.L. Wharton, R.N., F.R.S. Hydrographer of the Admiralty. Illustrated by Maps and Facsimiles.*

97. BOUGAINVILLE, *Voyage autour du monde par la frégate du roi La Boudeuse et la flûte L'Étoile; en 1766, 1767, 1768 & 1769*, p. 354-355.

pourrait qualifier de cérémonie de la mesure. L'expérience du voyage est l'occasion pour les savants de se confronter à la mesure de la longitude et de le faire en compagnie des officiers. Cette coopération se fait sous le signe de l'entente et de l'échange de connaissances.

Les journaux de bord des astronomes anglais n'évoquent pas directement la coopération avec le personnel du navire, mais la présentation des relevés quotidiens témoigne à la fois de la régularité des mesures et de la coopération entre les savants et les marins. Le journal de bord de Maskelyne pour Sainte-Hélène présente un tableau des relevés de l'astronome sur sept doubles pages⁹⁸. L'astronome y consigne la date, la direction du navire, les coordonnées, les variations des observations et quelques brèves mentions de la météorologie. Il a également récupéré les mesures du capitaine Charles Haggis et de son second William Papworth, qu'il a recopiés sur une page de son journal, au milieu d'autres observations personnelles⁹⁹. Le journal de bord de Mason est assez similaire. L'astronome présente également dans un tableau ses mesures avec les observations horaires de la vitesse, le cap du navire, les conditions météorologiques (notamment le vent), la latitude et la détermination de la longitude.

Dans son journal du voyage en Californie, Chappe note toutes ses observations et mesures. Il mentionne également les relevés du pilote qui « utilise une boussole ordinaire »¹⁰⁰ et compare leurs résultats : « ma longitude différerait de plus de deux degrés à l'est de celle du pilote »¹⁰¹. Pingré fait de même. On peut lire dans son journal à la date du 2 décembre :

« Vents variables du NE à l'E. Grand frais. Temps couvert et quelque pluie. La mer toujours grosse. Thermomètre au lever du soleil, 17 degrés ; à 2 heures du soir 18 degrés. A midi 64 lieues à l'OSO 5 degrés O.

latitude estimée..... 35 ° 37' S

longitude..... 31 ° 56' E »

Il s'agit là du minimum d'information donné par l'astronome, qui passe à la journée suivante à la fin du paragraphe. On constate cependant que l'essentiel des relevés est consigné : vent, état du ciel, état de la mer, températures, latitude et longitude.

98. Nevil Maskelyne, « *Journal of voyage to St Helena* », RGO 4/150, fol. 12–19.

99. Nevil Maskelyne, « *Journal of voyage to St Helena* », RGO 4/150, fol. 6.

100. BOP, C5/20, fol. 66.

101. BOP, C5/20, fol. 67.

À plusieurs reprises, Pingré mentionne la présence de marins au moment de ses observations, comme à la date du 1^{er} mars 1761 : « Entre 9 heures 1/4 et 10 heures 1/4 du matin, M. Gaudrion a pris cinq distances des bords orientaux du soleil et de la lune. M. Croiset observait en même temps la hauteur du bord supérieur de la lune. L'heure de ces observations a été connue à ma montre réglée sur plusieurs hauteurs du soleil, prises par M. Gaudrion et par moi. ». On y apprend que l'astronome et l'enseigne Gaudrion ont effectué ensemble les mesures nécessaires au réglage de la montre. Déjà, le 27 janvier 1761, l'astronome avouait avoir passé la soirée « à admirer la multiplicité et l'éclat des étoiles de l'autre hémisphère, à chercher, mais inutilement, des comètes, à parler d'astres, etc., avec mes bons amis M.M. *Croiset* et *Gaudrion*, etc. ».

Le voyage en mer est à la fois le lieu d'observation et de pratique commune, mais également d'échanges scientifiques. La présentation des officiers ne cache pas l'estime que l'astronome a pour ses interlocuteurs. Marion-Dufresne est « en haute réputation d'intelligence, de prudence, de bravoure, et même, ajoute-t-on, de bonheur. ». De ses connaissances astronomiques, il dit qu'« il possède [...] toute la pratique de la navigation, talent supérieur à la théorie la plus profonde dépourvue de la pratique. ». Il est également précisé que Marion-Dufresne a été le lieutenant de D'Après de Manneville, correspondant (1743), puis membre de l'Académie des sciences (1752). Les lieutenants et enseignes « ont tous ou de l'acquis, ou d'excellentes dispositions ». Une variante du manuscrit ajoute à leur propos : « Quelques-uns d'eux usent peut-être un peu trop du droit que certains auteurs attribuent aux marins d'être absolument sans façon. Mais l'essentiel sur la mer est qu'un navire soit bien conduit : le nôtre ne pouvait manquer de l'être sous de tels guides. ». Si l'auteur nuance son propos quant à leurs bonnes manières, il n'en reconnaît pas moins qu'ils sont d'excellents marins.

L'amélioration de la formation scientifique des officiers de marine permet ainsi aux astronomes de trouver des interlocuteurs pour échanger sur de nombreux sujets au cours de leurs périples, notamment sur la navigation astronomique¹⁰². La détermination de la longitude est au cœur de leurs discussions, de même qu'elle

102. Marie-Noëlle Bourguet note que le XVIII^e siècle est marqué par deux grandes questions en matière de navigation : la détermination de la longitude et la lutte contre le scorbut (BOURGUET, « Voyage, mer et science au XVIII^e siècle », p. 44). De la seconde, il n'est jamais question dans les sources des expéditions sur le passage de Vénus. On remarque cependant que le récapitulatif des achats fait pour Nevil Maskelyne mentionne du jus de citron, lequel avait été recommandé par le médecin James Lind en 1753 dans *A Treatise of the Scurvy*.

occupe leurs observations quotidiennes. La question est ancienne¹⁰³. Elle était notamment un argument pour la création de la *Royal Society* et l'Académie des sciences parisienne dans les années 1660. L'obstacle est avant tout technique : comment calculer la différence horaire entre deux lieux ? Il faut pour cela des instruments de mesure du temps assez précis et qui ne se dérèglent pas lorsqu'ils sont déplacés. Ce n'est qu'en 1759, avec le H4 de John Harrison (1693–1776), que l'on a un instrument capable de garder le temps avec une variation de quelques secondes à la fin de la traversée atlantique. Ce chronomètre n'est cependant pas testé avant 1761 vers la Jamaïque, puis en 1763. La concurrence avec la méthode des distances lunaires ralentit la promotion du chronomètre de Harrison¹⁰⁴. James Cook en 1769 ne bénéficie pas de l'innovation et calcule la longitude par l'observation. Ce n'est que pour ses deuxième et troisième expéditions que Cook emporte avec lui le K1, une copie du H4 par Larcum Kendall (1719–1790)¹⁰⁵.

Lors des expéditions de 1761 et de 1769, la détermination de la longitude ne

103. Sur la détermination de la longitude en mer, voir les travaux de Guy Boistel : BOISTEL, « Le problème des « longitudes à la mer » dans les principaux textes d'astronomie nautique en France autour du XVIII^e siècle », BOISTEL, « L'astronomie nautique au XVIII^e siècle en France : tables de la Lune et longitudes en mer », BOISTEL, « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la diffusion des méthodes de détermination astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750–1880) », Guy BOISTEL. « Pierre Bouguer, commissaire pour la marine et expert pour les longitudes : Un opposant au développement de l'horlogerie de marine au XVIII^e siècle ? » In : *Revue d'histoire des sciences* 63.1 (2010), p. 121-159, Guy BOISTEL. « From Lacaille to Lalande : French Work on Lunar Distances, Nautical Ephemerides and Lunar Tables, 1742–1785 ». In : *Navigational Enterprises in Europe and its Empires, 1730–1850*. Sous la dir. de Rebekah HIGGITT, Richard DUNN et Peter JONES. Basingstoke : Palgrave Mcmillan, 2015, p. 47-64. Voir également ANDREWES, *The Quest of Longitude*, BOURGUET et LICOPPE, « Voyages, mesures et instruments une nouvelle expérience du monde au Siècle des lumières », Philippe DESPOIX. « Mesure du monde et représentation européenne au XVIII^e siècle : Le programme britannique de détermination de la longitude en mer ». In : *Revue d'histoire des sciences* (2000), p. 205-233, Vincent JULLIEN. *Le calcul des longitudes : un enjeu pour les mathématiques, l'astronomie, la mesure du temps et la navigation*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, 2002, LAMY, « Le problème des longitudes en mer dans les traités d'hydrographie des Jésuites aux XVII^e et XVIII^e siècles. Choix méthodologiques et pratiques instrumentales ».

104. Après la publication du livre de l'autrice Dana Sobel sur Harrison (Sobel DAVA. *Longitude : The True Story of a Lone Genius Who Solved the Greatest Scientific Problem of His Time*. New York : Walker et Company, 1995), se diffuse l'idée que Nevil Maskelyne a œuvré contre les montres de marine de Harrison au sein du *Board of Longitude* pour favoriser la méthode des distances lunaires liée à la publication du *Nautical Almanac*. Les travaux antérieurs de Derek Howse ne vont pas dans ce sens, de même que les plus récents travaux consacrés à l'astronome royal, qui tendent à restaurer sa réputation ternie. Voir Derek HOWSE. *Nevil Maskelyne, the seaman's astronomer*. Cambridge / New York : Cambridge University Press, 1989 et Rebekah F HIGGITT. *Maskelyne : Astronomer Royal*. Londres : Robert Hale, 2014.

105. Malgré les avantages qu'elle offre, l'invention de Harrison ne transforme pas radicalement les pratiques des marins, les montres étant extrêmement coûteuses et rares.

relève donc pas de l'usage des montres de marine. Elle est par contre au cœur des préoccupations des savants qui ont pour objectif de tester différentes méthodes et de les améliorer. Les astronomes français s'attachent notamment à la méthode proposée par Lacaille à la suite de son voyage au Cap qui est une simplification de la méthode des distances lunaires (avec notamment une méthode graphique) et qui est inspirée par les travaux de Pierre Bouguer¹⁰⁶. Dans le cas de Chappe d'Auteroche, cette expérimentation se fait lors d'un voyage fluvial et non sur mer. Pingré teste la méthode de Lacaille, mais également sa propre méthode : « Dans toutes les observations que j'ai faites à cette fin en allant à Rodrigue, j'ai suivi la méthode de M. l'abbé de la Caille. [...] J'entends donc ici, par la méthode de M. l'abbé de la Caille, celle de conclure la longitude en mer par l'observation des distances de la lune, soit au soleil, soit aux étoiles fixes. [...] En conséquence, je l'ai toujours suivie en allant aux Indes ; en revenant j'ai essayé celle des hauteurs de la lune et des angles horaires, telle que je l'ai proposée dans *l'Etat du Ciel* des années 1755, 1756 et 1757. ». Le Gentil commence son récit en déclarant avoir fait « un très-grand nombre d'observations sur la détermination des longitudes par l'angle horaire de la Lune »¹⁰⁷. Il note qu'il n'y a quelque cinq à six lieues d'écart entre ses mesures et la longitude établie de l'île Rodrigue et qu'il s'agit donc de la « méthode la plus simple & la plus aisée à pratiquer de toutes celles qu'on emploie en mer ». Jean-Dominique Cassini note également dans l'édition posthume du journal de Chappe d'Auteroche que « les réflexions suivantes sur les différents instruments propres à observer en mer & à déterminer les longitudes, sont tirées presque mot à mot du Journal de M. Chappe »¹⁰⁸. Les journaux de Maskelyne et de Mason témoignent également du soin à déterminer quotidiennement la longitude et à la comparer à celle estimée. Les journaux

106. Pierre BOUGUER et Nicolas-Louis LACAILLE, *Nouveau traité de navigation : contenant la théorie et la pratique du pilotage. Par M. Bouguer, de l'Académie Royale des Sciences, de la Société Royale de Londres, & Honoraire de l'Académie de Marine, ci-devant Hydrographe du Roi au Port du Croisic & au Havre-de-Grace. Revu & abrégé par M. L'Abbé de la Caille de la même Académie Royale des Sciences, &c. Avec Figures en Taille-douce.* Paris : H. L. Guerin & L. F. Delatour, 1760. Sur les travaux de Lacaille pendant son voyage au Cap, voir BOISTEL, « Le voyage de l'abbé Nicolas-Louis de Lacaille, apprenti naturaliste ethnographe, au cap de Bonne-Espérance, 1750–1754 ».

107. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 2.

108. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 12.

n'étant par contre pas destinés à une publication postérieure, ils ne contiennent pas de réflexion théorique comme dans ceux de leurs homologues français. Une lettre de Maskelyne à Thomas Birch, publiée dans les *Philosophical Transactions* témoigne pourtant de l'importance de ces observations et des ses travaux pour l'astronome¹⁰⁹. La première publication du *Nautical Almanac* de Maskelyne en 1767 prouve également que les mesures et les calculs effectués par Maskelyne lors de son voyage à Sainte-Hélène ont été accompagnée d'une réflexion sur la navigation et sur la mise en place d'une méthode simplifiée et fiable à destination des marins.

En 1769, la question demeure et Charles Green est chargé d'éprouver les différentes méthodes aux côtés de Cook. Ce dernier participe aux mesures, mais c'est à l'astronome qu'il revient de le faire le plus souvent, comme en témoigne son journal. Pour Wharton, la plupart des mesures de la longitude sont en réalité de Green, Cook ayant d'autres occupations quotidiennes à réaliser. James Cook mentionne d'ailleurs à de nombreuses reprises la présence de Green à ses côtés pour les observations. Il se vante d'avoir en sa compagnie précisé les latitude et longitude de nombreux points du globe¹¹⁰.

Les astronomes en expédition observent également les méthodes empiriques utilisées par les marins. En effet, comme le dit Guy Boistel, « la méthode des distances lunaires, avec ses variantes, est exigeante : elle impose des observations délicates et de longs calculs logarithmiques et de trigonométrie sphérique »¹¹¹ et les marins continuent à utiliser des techniques empiriques.

La méthode du loch permet par exemple d'estimer la vitesse du bateau. Pingré

109. NEVIL MASKELYNE. « A Letter from the Rev. Nevil Maskelyne, M. A. F. R. S. to the Rev. Thomas Birch, D. D. Secretary to the Royal Society : Containing the Results of Observations of the Distance of the Moon from the Sun and Fixed Stars, Made in a Voyage from England to the Island of St. Helena, in Order to Determine the Longitude of the Ship, from Time to Time ; Together with the Whole Process of Computation Used on This Occasion ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 558-577.

110. « [...] but I can now venture to Assert that the Longitude of few parts of the World are better Ascertained than that of Strait Le Maire and Cape Horn, being determined by several Observations of the Sun and moon made both by myself and Mr. Green, the Astronomer. », COOK, *Captain Cook's Journal during his first voyage round the world made in H.M. Bark « Endeavour » 1768-71. A literal transcription of the original MSS. with notes and introduction edited by Captain W.J.L. Wharton, R.N., F.R.S. Hydrographer of the Admiralty. Illustrated by Maps and Facsimiles*, p. 44.

111. BOISTEL, « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la diffusion des méthodes de détermination astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750-1880) », p. 137.

en décrit l'usage dans la première partie de son manuscrit : « Je m'explique : le loch est un morceau de bois en forme de triangle isocèle garni de plomb par sa base afin de pouvoir garder dans l'eau une situation verticale ou perpendiculaire à l'horizon ; il est retenu par une ficelle roulée autour d'une espèce de dévidoir. On suppose que le loch, lancé à l'eau, reste immobile, pourvu qu'on lui lâche assez de ficelle pour qu'il ne soit pas entraîné par le mouvement du vaisseau. Ceci posé, il est facile de concevoir que, plus on fera de chemin, plus il faudra lâcher de ficelle au loch, et réciproquement, plus on sera obligé de lui lâcher de ficelle, plus on fera de chemin. Si, en un temps déterminé, comme par exemple en une heure, on lui a lâché une lieue de ficelle, on conclura que le navire a fait une lieue en une heure ; on tirera la même conclusion si en une demi-heure on a filé (c'est le terme) une demi-lieue de ficelle, si en 1/4 d'heure on en a filé 1/4 de lieue. Dans la pratique, l'exercice du loch ne dure qu'une demi-minute ; c'est la 120^{ème} partie d'une heure. » La description se poursuit en évoquant les gestes des marins pour garantir la plus grande précision de la mesure. Pingré évoque également les débats sur la distance entre les nœuds de la ficelle. Ces débats révèlent avant tout une opposition entre le monde théorique des savants à celui de l'expérience empirique des marins : « Il paraît donc que la distance des nœuds du loch devrait être de 47 pieds 1/2, et c'est en effet ce que les plus célèbres maîtres de pilotage ont décidé et ce que quelques navigateurs réduisent en pratique. D'autres, en plus grand nombre, prétendent que cette distance est trop grande : ils la limitent à 45 pieds et même quelquefois au-dessous. Je n'ai point ici en vue quelques marins ignorants qui prétendent que les mathématiciens se trompent en décidant que l'intervalle des nœuds doit naturellement être de 47 pieds 1/2. Ce serait leur faire trop d'honneur que de s'arrêter un instant à leur répondre. Mais il en est d'autres, et notre capitaine était de ce nombre, qui conviennent du principe. Oui, disent-ils, il est certain que les nœuds du loch devraient être distants de 47 pieds 1/2, cela est démontré. Cependant, l'expérience nous a convaincus que cette distance est trop grande. Qu'objecter contre l'expérience ? Tout ce qu'il est permis de faire, c'est de discuter si cette expérience est générale et constante. ». L'astronome prend le parti de l'expérience empirique et en vient à imaginer que si un capitaine déclare que la recommandation des mathématiciens fonctionne avec lui, c'est parce qu'un pilote a réduit en secret l'espacement des nœuds. L'expérience de la mer a probablement influencé Pingré à tel point qu'il en est arrivé à la conclusion que l'évaluation empirique des hommes de mer est supérieure à la détermination mathématique et théorique des savants.

Ce n'est pas la seule fois que l'astronome reconnaît la supériorité des marins sur les savants. Il la constate notamment dans le maniement des instruments de navigation. Cela se traduit par la délégation des gestes pratiques dans les expériences de mesure qu'il effectue au cours du voyage : « je me suis défié de mon peu d'expérience dans le maniement des instruments astronomiques de mer. Des marins expérimentés et familiarisés depuis longtemps avec ces instruments ont bien voulu me prêter la main. » Se rejoue alors une distinction entre observation et calcul, mais sans que cela n'implique une quelconque hiérarchisation des activités. Pingré reconnaît d'ailleurs que la plupart des erreurs dans les mesures des marins viennent moins de l'observation que des tables astronomiques. Il note par exemple que D'Après de Mannevillette faisait des erreurs récurrentes, qu'il attribue à l'usage des tables de Cassini. Il compare celles-ci aux tables de Tobias Mayer (1755) ; les premières sont erronées de 16 minutes, les secondes de seulement 2 minutes (soit 6–8 degrés d'erreurs pour les tables de Cassini, pour seulement un degré pour celle de Mayer).

Cette expérimentation de la mesure de la longitude s'accompagne d'une mise en pratique des instruments dans le but d'en éprouver l'usage en mer. En effet, la méthode des distances lunaires requiert une observation minutieuse difficilement faisable sur le pont mouvant d'un navire. Chappe constate par lui-même la difficulté à observer les astres : « je ne pus jamais réussir à conserver 2'' la lune dans lunette elle la traversoit comme un éclair »¹¹². Il conclut dans son journal qu'il doute qu'il soit possible d'effectuer des observations avec les instruments sur un bateau à cause du mouvement¹¹³. Il note par ailleurs que cela lui semble peu important car les marins n'utilisent pas la méthode de la distance de la lune aux étoiles, soit qu'ils soient « trop ignorants », soit qu'ils n'aient pas le zèle et la volonté pour se rajouter ces efforts¹¹⁴. La solution proposée par Chappe n'apparaît pas clairement dans son journal manuscrit, elle est cependant présentée dans la version posthume. Il s'agit de promouvoir une méthode instrumentale, c'est-à-dire l'usage des montres.

112. BOP, C5/20, fol. 136.

113. Ces réflexions sont résumées dans la version éditée par Cassini de la sorte : « Ces différents essais me donnerent lieu de penser que l'on réussira difficilement à inventer des instruments d'un usage facile à la mer, si on leur donne d'autre appui que la main même de l'Observateur. » (CHAPPE D'AUTEROUCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 12).

114. BOP, C5/20, fol. 137.

8.3 Ethnographie du monde maritime

Les astronomes, par leurs observations du monde qui les entourent, font de celui-ci un sujet d'étude. En tant qu'élément étranger au navire, l'astronome entretient des relations particulières avec les marins. Missionné par le roi et l'Académie des sciences, il a un statut particulier qui le distingue des officiers et des marins. Savant et observateur, il est également distinct du reste des passagers. Son récit du monde maritime confère donc — inconsciemment — au navire le statut d'objet scientifique.

L'intérêt pour le monde maritime semble plus présent chez les astronomes français, il faut toutefois prendre en compte la nature des sources qu'ils ont produites. Celles-ci appartiennent à la fois au journal de bord et au récit viatique. On ne peut donc faire abstraction des attendus du genre littéraire auxquels ces récits de voyage appartiennent et dont fait partie un certain nombre d'anecdotes sur la vie à bord. Les journaux de voyage des astronomes anglais n'ont pas donné lieu à des récits de voyage publiés, à l'exception des journaux des capitaines de l'expédition à Tahiti, mais l'absence de mention détaillée de la vie à bord des navires ne signifie pas pour autant qu'elle ait été dénuée d'intérêt pour les savants anglais.

Les récits produits par les savants embarqués dans les expéditions de Vénus dévoilent la vie à bord d'un navire, sans se départir d'un regard scientifique. Certaines scènes relèvent bien entendu du poncif sur la vie maritime, mais l'approche des astronomes demeure celle d'un savant qui observe et analyse. Tous les aspects de la vie à bord peuvent alors éveiller l'intérêt des astronomes, les coutumes et les rituels, les jeux, la nourriture et l'eau, etc.

8.3.1 Le navire, comme objet d'étude des voyageurs savants

Le navire en tant qu'acteur de l'expédition n'apparaît qu'en creux dans les textes des astronomes. Aucun d'eux ne prend la peine de décrire le vaisseau, sa structure ou sa taille. On peut trouver malgré tout des éléments de description au détour des différents récits. Pingré décrit le *Comte d'Argenson* de la manière suivante : « Je devais m'embarquer sur le vaisseau de la Compagnie Le Comte d'Argenson. Ce vaisseau, armé en guerre, est de soixante-quatre canons, il était

alors chargé de marchandises du poids d'environ mille tonneaux »¹¹⁵. Une note postérieure précise ce que représente l'unité de mesure utilisée dans la marine : « On sait qu'un tonneau, en terme de marine, est du poids de 2000 livres. ». Le *Lys* est désignée comme une « carcasse [...] beaucoup moins volumineuse » que le *Comte d'Argenson*. La *Mignonne* utilisée pour rejoindre Rodrigue depuis l'île de France est plus amplement décrite : « Cette corvette porte 6 canons et 34 hommes d'équipage ; elle a 68 pieds de longueur de quille, 20 pieds de bau, et 8 pieds de tirant d'eau. Faite en France, ainsi que la *Fine*, sa compagne, ces deux corvettes avaient été envoyées à l'île de France, chargées d'équipages que l'on n'était pas, dit-on, extrêmement curieux de conserver. La *Fine*, voulant virer de bord à la vue d'un vaisseau ennemi, avait été engloutie dans les flots ; la *Mignonne* était arrivée heureusement au lieu de sa destination. De tels bâtiments sont excellents dans les mers tranquilles des Indes, et surtout dans la zone des vents alizés [...]. ». L'intérêt de l'astronome pour la corvette s'explique par la crainte qu'il a de ne pas atteindre Rodrigue. La jumelle de la *Mignonne* a déjà coulé et le trajet vers Rodrigue comporte des vents contraires¹¹⁶.

Chappe d'Auteroche utilise plusieurs termes pour désigner le petit navire pris pour traverser l'Atlantique : « balandre » ou « brigantin ». Les deux ne sont pourtant pas équivalents, la balandre est un navire de marchandise à fond plat, alors que le brigantin est un deux-mâts, parfois assimilé au *brick* anglais. Il précise dans son journal qu'il s'agit d'un « brigantin de 100 tonneaux »¹¹⁷. Le journal manuscrit révèle l'intérêt de l'astronome pour les détails de la traversée, que Cassini n'a pas choisi de reproduire dans l'édition posthume. Un épisode de grosse mer donne lieu à une description plus précise des manœuvres entreprises sur le navire : « On amena toutes les voiles excepté celle de mizene l'orage s'approche. Il s'en forme un grand au Sud plus redoutable le tonnerre brille de toute part [...] On s'empresse d'amener la mizene et on reste à la cape sans voile en travers et présentant le flanc du bâtiment à l'orage. »¹¹⁸. La longue description de l'orage permet de mieux appréhender les conditions de la traversée, mais avec des détails qui montrent que l'astronome s'est intéressé aux manœuvres et aux différents éléments du bâtiment sur lequel il navigue. Il semble bien connaître les voiles

115. Alexandre-Guy Pingré, *Voyage à Rodrigue*, Première partie « Sur la route des Indes », BSG, Ms 1804.

116. À tel point qu'on dit à Pingré que le capitaine choisi pour commander la corvette jusqu'à Rodrigue a refusé : « Il nous avait témoigné qu'il nous conduirait avec plaisir à Rodrigue, le nom seul du bâtiment destiné pour cette expédition l'a fait, dit-on, revenir sur ses pas. ».

117. « Journal de l'abbé Chappe en Californie », BOP, C5/20, fol. 57.

118. « Journal de l'abbé Chappe en Californie », BOP, C5/20, fol. 59.

qu'il appelle par leurs noms : « mizene », « les grand et petit huinier »¹¹⁹, « deux voiles détaï », « la bonette (ou manchette) » et « grand voile ». Les sabords sont mentionnés à plusieurs reprises, notamment pour signaler que de l'eau est entrée dans le navire. Il utilise également des expressions techniques : naviguer « à la cape »¹²⁰, « à la bouline », etc.

Pingré adopte également un vocabulaire technique : « nous avons eu *calme-plat* pour me servir du terme des marins », « amariner le vaisseau, c'est-à-dire à substituer un équipage anglais à un équipage français », « charger les voiles », « louvoyer sous les quatre voiles majeures », « serrer les bonnettes », « perroquet », « grand mât de hune », « grand huinier », etc. S'il ne détaille pas la composition exacte des voiles des navires, il n'en maîtrise pas moins le vocabulaire.

Le récit de *Le Gentil* a conservé de nombreuses mentions techniques dans la version publiée. Il relate par exemple la destruction partielle du navire par un orage : « Vers le soir, on mit à la cape sous la misaine. Pendant la nuit, la violence du vent & de la mer fut à un point que la barre du gouvernail cassa dans sa mortaise ; les Charpentiers étant occupés à mettre la barre de rechange, le mât de beaupré cassa au raz des liures : cette chute entraîna le mât de misaine, le grand mât de hune & celui de perroquet de fougue, qui vinrent tous à bas d'un seul coup : notre grande vergue fut très-endommagée ; & je regarde comme une espèce de miracle que notre grand mât ne soit pas tombé ; car nos grands haubans avoient alors plus de six pouces de mou, & on croyoit à chaque roulis, que le grand mât alloit tomber ; avec cela, nous faisons eau de toutes parts. Nous employâmes six à sept jours à nous mettre en état de regagner l'Isle-de-France »¹²¹. L'enchaînement des événements relève évidemment d'une tournure stylistique accentuant, pour un lecteur peu au fait des subtilités maritimes, l'effet dramatique de l'épisode, mais l'extrait témoigne des connaissances techniques acquises par l'astronome au cours de ses nombreux voyages dans les mers de l'Inde.

Les réflexions sur la maniabilité et la conduite des navires sont limitées, mais pas totalement inexistantes chez Pingré. Il note par exemple que la taille des

119. également écrit « unier » dans le manuscrit.

120. C'est-à-dire stabiliser le navire et le laisser dériver.

121. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 54.

navire explique leur sensibilité au mouvement de la mer (ce qui se traduit par le mal de mer des passagers). Il relie également sa taille aux erreurs d'estimation de la vitesse et donc de la longitude : « Il se pouvait faire aussi que la *Mignonne* était beaucoup moins volumineuse que le *d'Argenson* et le remous qu'elle occasionnait dans la mer s'étendant beaucoup moins, l'intervalle de 45 pieds devint insuffisant entre les nœuds du loch. ». Cette remarque vient rejoindre les réflexions entamées précédemment par Pingré sur la distance entre les nœuds et la variation entre les différents usagers du loch.

C'est dans le manuscrit de Pingré que l'on trouve des mentions du travail des matelots, notamment à travers l'entretien du navire : le goudron sur le bois (le 22 janvier 1761), les cancrelats (11 mai 1761), le nettoyage du pont (25 mai) ou bien les différentes avaries. Le Gentil de son côté évoque la présence du charpentier, dont la mission est de réparer le navire lorsque celui-ci est endommagé. Au delà de l'aspect pittoresque recherché, ces événements révèlent une réalité du quotidien des matelots. Le navire doit en effet être entretenu régulièrement, notamment pour assurer son étanchéité. Les nuisibles sont nombreux et pourchassés, surtout parce qu'ils représentent un danger pour les réserves alimentaires.

8.3.2 L'observation du monde maritime, de ses coutumes et de ses codes

Ce sont surtout les coutumes des marins qui semblent intéresser les astronomes français. Celles-ci font partie des poncifs du genre littéraire auquel appartiennent les récits publiés. On constate que ces coutumes et rituels sont absents des journaux de Maskelyne (1761), Masson (1761) et Chappe (1769). Les deux premiers ne notent quasiment rien sur la vie à bord, le troisième s'intéresse aux détails techniques, mais pas aux gestes et traditions maritimes.

Attendu dans le récit, le passage de la ligne est évoqué à plusieurs reprises par Pingré. Il détaille les rituels qui marquent les différentes étapes des itinéraires maritimes : le baptême de la ligne au passage de l'équateur, auquel lui-même n'échappe pas les 13 et 14 février 1761¹²², ainsi que le *Te Deum* chanté au passage du Cap de Bonne Espérance (à l'aller comme au retour). Pingré évoque également la question de la mort en mer avec la cérémonie célébrée le 28 décembre 1761

122. Ce baptême semble avoir assez intéressé Pingré pour que celui-ci en rédige une seconde version bien plus détaillée dans le même manuscrit (BSG, Ms 1804).

pour le décès du domestique d'un passager. Le corps de ce dernier est jeté à la mer après une minutieuse préparation ¹²³.

La vie à bord est également très développée dans le journal de l'astronome. Les repas sont particulièrement détaillés, tant pour leur contenu, que pour leur horaires. Le 9 janvier 1761, Pingré précise le régime adopté sur le *Comte d'Argenson* : « Les indigestions sont apparemment dangereuses sur mer. Il est décidé que nous ne ferons qu'un seul repas, à 3 heures du soir. [...] Vers 9 heures du matin on servira à déjeuner du beurre et du fromage ; on y ajoutera quelquefois des viandes salées, comme un jambon, un pâté, des langues, etc. Le repas de 3 heures sera abondant, mais nos jeunes officiers, tant de terre que de mer, apporteront à ce repas un estomac affamé par une diète de 24 heures : tout disparaîtra bientôt. Nos plus longs repas dureront au plus trois demi-quarts d'heure. Dans la suite, on accorda une once environ de pain et un verre de vin, vers huit heures du soir, à ceux qui supportaient plus impatiemment ce jeûne rigoureux et insolite qu'on leur faisait, disaient-ils, observer. Notre boisson ordinaire était de bon vin de Bordeaux ; on ne le mesurait pas, mais nous étions tous réduits à une bouteille d'eau par jour. La dose était modique. La plupart des officiers et des passagers avaient à la vérité des provisions d'eau particulières dans des vases de terre appelés jarres. Cette eau des jarres jointe à la ration journalière pouvait abondamment suffire à tout ; mais M. Marion, notre capitaine, nous avait donné, à ce sujet, de telles leçons d'économie, que les plus généreux d'entre nous ne l'étaient point assez pour prodiguer gratuitement un verre d'eau. » ¹²⁴. Le paragraphe révèle de nombreux éléments de la vie à bord : le lien entre repas et santé, le nombre de repas (deux) et leurs horaires (le matin et le soir), les aliments (beaucoup de protéines). La question de la boisson est largement développée par le savant. Le vin est de qualité et servi sans limite, contrairement à l'eau qui est fortement rationnée. Le récit évoque également les récriminations des officiers qui considèrent que les quantités sont insuffisantes, témoignant ici des rapports de force entre le capitaine et son équipage ¹²⁵. Si le capitaine cède pour une collation nocturne de

123. « A huit heures du soir, après avoir lié le corps de Pierre Potevin sur une planche, on a fait la cérémonie de la levée du corps que l'on a porté sur le gaillard à bâbord. Après les prières ordinaires, on a laissé couler l'un et l'autre dans la mer. On avait attaché un boulet de canon à la planche pour qu'elle gagnât plus facilement le fond. », Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », Cinquième partie « Un retour mouvementé », BSG, Ms 1804.

124. Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », Première partie « Sur la route des Indes », Ms 1804.

125. La rigueur appliquée sur le *Comte d'Argenson* découle d'une décision du capitaine, puisque l'astronome note que l'on rationne moins sur la *Mignonne*.

pain et de vin, il est cependant attentif aux rations, comme au régime suivi. Il interdit plus tard dans le voyage la chair du requin craignant qu'elle ne rende malade les matelots. Le capitaine est en effet le garant de la bonne santé de son équipage, bien plus encore à une époque où l'on ignore comment combattre le scorbut. On constate par ailleurs que dans tous les aliments mentionnés par Pingré, aucun n'est susceptible d'y remédier. La rencontre avec le *Lys* permet d'approvisionner à deux reprises la même journée (le 11 avril 1761) le *Comte d'Argenson* en viande fraîche et en fruits (pommes, raisin et poires)¹²⁶. Le soir, Pingré goûte à une pomme du Cap. Son attention porte toutefois plus sur le goût du fruit, que sur son intérêt pour la santé des voyageurs après trois mois en mer. La question du scorbut est pourtant évoquée par l'astronome à l'occasion de la rencontre avec le *Lys*, rencontre qui retarde l'arrivée à Rodrigue ou à l'île de France et aggrave l'état des malades. Le 20 avril, le capitaine Marion-Dufresne a en effet fait demander des provisions au *Lys* pour les malades au nombre de sept, selon Pingré, « dont un seul est attaqué dangereusement du scorbut ». Il reçoit des animaux vivants : « des moutons, des canards, des oies, des poules, des poulets, des chapons, des cochons, etc. », mais aucun fruit. La situation sanitaire ne s'améliore donc pas et le 30 avril, Pingré note : « Le scorbut fait des progrès ; une vingtaine de nos gens en sont atteints. L'air de terre les rétablira bientôt. » Sa conclusion témoigne de son ignorance de la maladie.

Les restrictions ne sont pas seulement dues à une prescription sanitaire. Elles sont aussi nécessaires pour tenir toute la traversée. Chappe d'Auteroche par exemple fait l'expérience du rationnement, dans une situation d'autant plus critique que l'eau manque autant que les vivres¹²⁷.

Les nombreuses activités de loisir éveillent la curiosité des astronomes et plus particulièrement de Pingré. Les danses occupent une grande place, surtout lors des étapes du voyage comme l'arrivée dans « ce que les marins appellent les belles mers. ». Les 14 et 15 janvier 1761, tout l'équipage danse, entraîné par les officiers et par un passager, M. de Mouy, qui joue au violon « danses, contredanses,

126. La cargaison du *Lys* était à destination de l'île de France et avait été embarquée au Cap de Bonne Espérance le 28 avril.

127. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 35.

rondes, danses bretonnes ». Les célébrations sont favorisées par le capitaine qui y voit un moyen de contrer les maladies et l'ennui, à tel point que la navire « est devenu une grande salle de bal ». L'alcool est également un bon dérivatif pour tenir l'équipage. Le vin est servi quotidiennement, mais on prépare également du punch, « liqueur très connue en Angleterre qui fait plaisir surtout durant les chaleurs ». L'alcool est également présent sur les navires anglais, puisque Pingré, prisonnier, se réjouit d'être bien traité et de recevoir après le repas du « *punch* de la façon de M. *Vebber* ».

8.3.3 La vie à bord révélatrice des rapports d'autorité et des hiérarchies

La description de la vie à bord révèle surtout les hiérarchies à l'œuvre dans le monde des hommes de mer. Hiérarchies qui s'appliquent à l'échelle de toute la communauté (entre le capitaine du *Lys* et celui du *Comte d'Argenson*) et surtout à l'intérieur même d'un équipage. De multiples lignes de fractures sont en jeu sur le pont du navire, entre l'équipage et les passagers, entre le capitaine et le reste de l'équipage, entre les officiers et les matelots, entre les marins de profession et les mousses. Les frontières sont marquées et parfois tendues, notamment lorsqu'elles mettent en jeu des rapports de force et une autorité. On comprend mieux les enjeux autour des réclamations alimentaires et de l'alcool, les premiers contestant la rigueur d'un capitaine, le second permettant d'acheter — temporairement — la paix. Le capitaine favorise ainsi des activités dérivatives, comme la danse, les jeux, la pêche¹²⁸, les combats de mousse, etc. Il ne peut empêcher les débordements et Pingré mentionne à plusieurs reprises les vols, qui se traduisent par la mise au fers du coupable ou des coups de « garcette »¹²⁹. Le vol n'est d'ailleurs pas nécessairement le fait des simples soldats ou matelots. Si ces derniers profitent de la défaite face à *La Blonde* pour céder à ce que Pingré qualifie de passion, c'est surtout le capitaine anglais Kennedy qui est visé par l'astronome qui le compare à Verrès¹³⁰. Pingré y perd « des coquilles, des oursins, deux singes maki, l'un

128. Interdisant la consommation du requin, le capitaine laisse malgré tout les matelots continuer une pêche qui se traduit par la mutilation et la mort des animaux.

129. Le terme désigne un morceau de cordage usé.

130. « Mais, une des qualités éminentes que j'ai remarquée en lui, c'est qu'il a pour les morceaux d'histoire naturelle précisément le même goût que Verrès témoignait autrefois pour les chefs-d'oeuvre des plus habiles sculpteurs. », « Voyage à Rodrigue », Alexandre-Guy Pingré, cinquième partie, « Un retour mouvementé », BSG, Ms 1804.

vivant, l'autre empaillé, un perroquet »¹³¹.

Les frontières entre les différents groupes sont clairement définies, mais elles peuvent également s'avérer poreuses. C'est le cas du pilote Des Moulières, qui, bien que pilote, est admis à la table des officiers. N'ayant pu faire les études qui lui aurait permis de prétendre à un grade plus élevé, le pilote est pourtant apprécié pour ses qualités et protégé par Marion-Dufresne qui le recommande pour être le capitaine de *La Mignonne*. Toutefois, l'intérêt et l'observation fine des astronomes-voyageurs ne suffisent pas à faire disparaître totalement la frontière entre les savants et le monde maritime. L'incompréhension existe, notamment lorsque les astronomes sont confrontés à l'adversité et lorsque les aléas du voyages mettent en péril leur mission. Dans le cas de Pingré, cette incompréhension se fait jour lorsque le *Comte d'Argenson* rencontre le *Lys*, navire français qui demande en conséquence l'assistance au capitaine Marion-Dufresne. Pingré est incapable de comprendre les rapports entre les deux capitaines et l'obligation d'assistance.

La posture d'ethnographe ne s'applique pas uniquement au monde maritime, mais également aux territoires visités : les Indes et les colonies françaises pour Le Gentil et Pingré, la Russie et le continent américain pour Chappe. La bibliographie sur les apports des voyages scientifiques sur les territoires des marges ou coloniaux est importante, il convient donc seulement de rappeler que cette approche ethnographique des territoires visitée s'avère être finalement la même pour le monde maritime, dont les astronomes font l'expérience.

131. Il retrouve certains de ses anciens spécimens à Lisbonne, soupçonnant le capitaine Kennedy d'avoir fait cadeau de ces objets à des dames.

Chapitre 9

La rencontre avec Vénus

Le 6 juin 1761 et les 3–4 juin 1769, l’ombre de Vénus apparaît sur le disque solaire. Le phénomène tant attendu par les astronomes, sédentaires ou voyageurs, peut enfin être observé. C’est l’occasion de mettre à l’épreuve les protocoles d’observation et les dispositifs instrumentaux élaborés en amont. Point d’orgue de l’observation des passages de Vénus, c’est avant tout l’aboutissement d’une longue genèse théorique et pratique, qui se poursuit par la suite avec l’analyse des données obtenues. Le contexte extraordinaire des observations non européennes permet d’identifier ce qui fait le fondement d’une observation astronomique, par delà les mers et en dehors de lieux traditionnellement dédiés à la pratique. Le très grand nombre d’observations simultanées met également en lumière la diversité des facteurs d’échec et les limites de l’anticipation.

9.1 Le déroulement d’une observation extra-européenne

9.1.1 Les observatoires en contexte expéditionnaire

Les conditions de l’observation des passages de Vénus dépendent de nombreux facteurs matériels qui interrogent le statut des lieux de savoirs en situation extra-européenne. Les expéditions questionnent plus particulièrement la notion d’observatoire. Pour Roger Hahn, la définition de l’« observatoire » au XVIII^e siècle n’est pas évidente et pourrait être stérile tant le terme recouvre une variété de si-

tuations¹. L'observatoire est-il seulement le bâtiment en pierre, de style classique, que l'on connaît à Paris ou à Londres ? Derrière le terme se dessine une diversité de lieux allant de l'observatoire royal en pierre à la rudimentaire construction de bois, du campement en pleine nature au toit privé. C'est moins le lieu qui fait l'observatoire que l'activité qu'on y pratique ; l'observatoire est le lieu où l'on observe le ciel et les astres. Pour reprendre les travaux de Claire Salomon-Bayet, l'observatoire est « le lieu où se poursuivent les expériences »,². Au XVIII^e siècle, c'est également le lieu où l'on calcule, enregistre, dessine, produit (des cartes, des tables, des almanachs, des mémoires). Pour Jérôme Lamy, l'observatoire s'inscrit dans une temporalité longue, ce qui permet de montrer qu'un observatoire est à la fois « un espace de productions savantes, un lieu de vie où s'organisent des stratégies de carrières, et un nœud pris dans une multitude de réseaux »³. L'observatoire combine plusieurs dimensions : sociale, politique, scientifique et technique. L'activité observationnelle dépend de chacune de ces composantes. En effet, les lieux dans lesquels s'élaborent les sciences sont importants car ils modèlent tant les contenus que les moyens par lesquels ils sont produits⁴. La plupart des astronomes envoyés observer Vénus ont fait construire des observatoires, plus ou moins rudimentaires, pour observer le phénomène. Le terme désigne évidemment le bâtiment, mais comme celui-ci permet la production d'un savoir, il convient d'en questionner le statut. Les observatoires des voyageurs missionnés sont-ils des observatoires, en tant que lieu de savoir ? En reprenant l'idée développée par Foucault en 1967 selon laquelle les hétérotopies sont « des lieux effectifs qui sont dessinés dans l'institution même de la société »⁵, Steven Shapin et Adi Ophir ont fait des espaces savants des lieux à part, mais inscrits dans les sociétés⁶. Les contextes expéditionnaires font cependant de ces observatoires temporaires des lieux hors des sociétés auxquelles appartiennent les savants qui y observent. Il existe donc une tension entre la définition de l'observatoire et la réa-

1. Roger HAHN. « Les observatoires en France au XVIII^e siècle ». In : *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle*. Sous la dir. de René TATON. Paris : Hermann, 1964, p. 653-658, p. 654.

2. Claire SALOMON-BAYET. *L'institution de la science et l'expérience du vivant*. Paris : Flammarion, 2011, p. 372.

3. Jérôme LAMY. « L'observatoire de Toulouse de 1733 à 1908, entre savoir et pouvoir ». In : *Observatoires et patrimoine astronomique français*. Sous la dir. de Guy BOISTEL. Paris : ENS Editions, 2005, p. 135-152, p. 135.

4. Dominique PESTRE. « Lieux de science : laboratoires, observatoires, académies, jardins, écoles, muséums, fondations... » In : *La Recherche* 300 (1997), p. 26-27.

5. Michel FOUCAULT. *Dits et écrits, 1954-1988, tome IV : 1980-1988*. Paris : Gallimard, 1994, p. 755.

6. Adi OPHIR et Steven SHAPIN. « The place of knowledge a methodological survey ». In : *Science in context* 4.1 (1991), p. 3-22.

lité matérielle qui s'offre aux astronomes envoyés en 1761 et 1769 pour observer le passage de Vénus. Il convient donc de s'interroger sur le statut des observatoires en contexte expéditionnaire et sur les stratégies mises en place pour en faire des lieux de savoir⁷. Le déroulement de l'observation permet de mettre en œuvre un dispositif expérimental censé garantir la validité des données obtenus dans un contexte par essence *extra-ordinaire*.

Les structures construites au cours des expéditions sont sommaires. Le matériau utilisé est le bois, soit pris sur place, soit embarqué avec les astronomes⁸. La construction nécessite l'aide d'un personnel varié qui dépend du statut du lieu choisi, marges habitées, colonies, terres vierges. Le capitaine Blain des Cormiers fait d'ailleurs une remarque en ce sens à Pingré en opposant les conditions d'observation qu'offrirait l'île de France en comparaison de Rodrigue : « il s'est excusé envers nous sur la bonne intention qui l'avait porté à empêcher notre débarquement à Rodrigues, voulant, disait-il, nous procurer à l'île de France un observatoire plus gracieux que celui que nous prétendions chercher dans une île déserte, où nous ne trouverions ni secours, ni société. »⁹. Il est clair que la petite île qui n'abrite que quelques colons et esclaves et fournit des tortues aux navires qui font escale n'est pas la plus adaptée pour abriter un observatoire¹⁰.

Les compagnies commerciales interviennent largement dans cette étape de construction, à la fois en fournissant les matériaux et la main-d'œuvre néces-

7. Ces questionnements ont été initiés par les travaux de Marie-Noëlle Bourguet, Christian Licoppe et Otto Sibum : BOURGUET et LICOPPE, « Voyages, mesures et instruments une nouvelle expérience du monde au Siècle des lumières », BOURGUET, LICOPPE et SIBUM, *Instruments, travel and science : itineraries of precision from the seventeenth to the twentieth century*.

8. C'est le cas notamment de l'expédition en Californie, qui part de Cadix avec « de quoi construire un observatoire complet », CHAPPE D'AUTEROUCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 34.

9. « Voyage à Rodrigue », Alexandre-Guy Pingré, Première partie « Sur la route des Indes », BSG, Ms 1804.

10. Il faut avouer que l'habitation du commandant de l'île, appelée le « gouvernement », est elle-même rudimentaire : « Quatre murailles longues de 15 à 18 pieds, construites de pièces de bois non équarries et crépies d'une espèce de torchis assez peu lié, un pavé de pierres brutes, un toit de planches assez mal jointes composaient ce que nous appelions la salle. A côté, une chambre d'une construction semblable était occupée par M. et Mme de *Puvigné*, par M. de *Puvigné* fils et par plusieurs coffres et armoires qui contenaient les richesses de M. le gouverneur. ».

saire. Ce soutien intervient même lorsque les nations diffèrent, puisque Mason et Dixon bénéficient autant de l'aide des marins du *HMS Seahorse* que du personnel dépêché par le gouverneur hollandais du Cap. Pingré reçoit également de l'aide de la Compagnie des Indes, des officiers de *La Mignonne* et du *Volant*, comme du commandant Puvigné. L'astronome ne décrit pas précisément dans son journal l'observatoire qu'il a fait construire, mais la mention d'un coup de vent qui fait chuter le quart de cercle le 26 juin, témoigne des conditions rudimentaires dans lesquelles Pingré observe¹¹. Dans le mémoire publié dans les *Philosophical Transactions* sur les observations effectuées au Cap, une description de l'observatoire est ajoutée dans une section intitulée « *Memoranda* ». On y apprend que la structure de l'observatoire était circulaire et d'un rayon 5,5 pieds. Le mur extérieur faisait 5,5 pieds également. Le toit conique et mobile avait été préparé en amont à bord du *Seahorse*. Il était équipé d'une ouverture de 3 pieds de large qui pouvait être orientée sur chaque section du ciel par le mouvement du toit¹². La situation à Sainte-Hélène est moins élaborée. Le journal de bord de Maskelyne s'arrête à l'arrivée à Sainte-Hélène et ne reprend que lorsque l'astronome quitte l'île. Les informations concernant les conditions matérielles de l'observation proviennent donc de sa correspondance, pour une partie publiée dans les *Philosophical Transactions*¹³. La lettre adressée à Macclesfield et publiée relatant l'observation n'évoque absolument pas le lieu dans lequel l'astronome a observé¹⁴. Une lettre adressée à Charles Cavendish à propos de l'horloge de Shelton emportée pour l'expédition permet d'obtenir plus d'informations sur le lieu où celle-ci a été installée, réglée et testée¹⁵. L'astronome y confirme s'être installé, non pas au fort du gouverneur, mais dans une vallée à proximité¹⁶.

11. Soit l'observatoire est ouvert aux éléments, soit il est trop exigü ou trop peu pratique pour y mener les observations souhaitées par l'astronome.

12. Charles MASON et Jeremiah DIXON. « Observations Made at the Cape of Good Hope; By Mr. Charles Mason and Mr. Dixon; Reduced to Apparent Time by Mr. Mason. With an Appendix ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 378-394, p. 379.

13. Il mentionne, dans une lettre à Birch datée du 13 mai 1761, l'intervention essentielle des hommes du gouverneur pour terminer à temps l'observatoire, BL, Add MS 4313, fol. 240.

14. Nevil MASKELYNE. « An Account of the Observations Made on the Transit of Venus, June 6, 1761, in the Island of St. Helena : In a Letter to the Right Honourable George Earl of Macclesfield, President of the Royal Society, from the Rev. Nevil Maskelyne, M. A. and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 196-201.

15. Nevil MASKELYNE. « Observations on a Clock of Mr. John Shelton, Made at St. Helena : In a Letter to the Right Honourable Lord Charles Cavendish, Vice-President of the Royal Society, from the Reverend Nevil Maskelyne, M. A. F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 434-443.

16. Dans une lettre à Thomas Birch du 8 novembre 1760, Maskelyne explique ne pouvoir manger à la table du gouverneur car son observatoire ne sera pas à proximité des habitations, BL, Add MS 4313, fol. 236.

L'endroit est élevé de 85 pieds au dessus du niveau de la mer. La caisse de la pendule est vissée à des morceaux de bois enfoncé dans le mur de pierres, elle repose également sur une large pierre plate au sol¹⁷. On peut donc supposer que l'observatoire construit pour l'occasion est composé d'une structure principale en dur, ce qui explique également le délai de construction et le recours à une main-d'œuvre nombreuse.

Le confort de Peder Horrebow en 1769 est beaucoup plus maigre et semble en partie expliquer l'échec de l'expédition. L'observatoire de l'astronome danois est en réalité une tente montée par les marins qui l'ont amené dans le Nord. Ce dernier semble par ailleurs assez peu goûter les désagréments et l'inconfort des voyages, car il fait le choix de s'arrêter en chemin à Dønnes avant d'avoir atteint sa destination et accepte l'hospitalité sur place du capitaine Isach Jørgen Coldevin (1724–1793). Si l'astronome tente de justifier le changement de programme dans un manuscrit non daté et non publié, Sajnovics est beaucoup moins bienveillant à son égard¹⁸. Il le décrit dans son journal comme un homme qui a peur de naviguer et qui demande à accoster dès que le vent le lève, ce qui expliquerait finalement pourquoi il n'a pu joindre à temps sa destination.

Chappe d'Auteroche, sans être dans une région inhabitée ou ultra-marine, est malgré tout contraint de construire intégralement son observatoire en Sibérie. Il bénéficie pour cela de l'aide du gouverneur sur place. La construction prend près d'un mois¹⁹. L'astronome ne décrit qu'indirectement le bâtiment, à partir de l'étonnement qu'il provoque sur les populations locales. Il s'élève sur une montagne, « à un quart de lieue de la Ville » et est de taille à accueillir un quart de cercle, plusieurs pendules, une machine parallactique et une lunette de 19 pieds.

17. « *I had large pieces of weood driven into a stone-wall, between the joining of the stones, to which I screwed the back of the clock-case, which was very solid and heavy, by four screws, the bottom resting upon a large flat stone.* », MASKELYNE, « Observations on a Clock of Mr. John Shelton, Made at St. Helena : In a Letter to the Right Honourable Lord Charles Cavendish, Vice-President of the Royal Society, from the Reverend Nevil Maskelyne, M. A. F. R. S. », p. 437.

18. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 258.

19. L'astronome déclare s'y consacrer dès les premiers jours de son arrivée à Tobolsk (le 10 avril), le bâtiment n'est pourtant prêt que le 11 mai (CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la meme route ; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle.* P. 76-77).

La structure est cependant temporaire et fragile, puisque le vent manque de la renverser dans la nuit du 4 au 5 juin 1761 et l'astronome craint que par hostilité les habitants n'en viennent à « l[a] culbuter »²⁰. Il est cependant intéressant de noter que Chappe fait le choix de porter ses instruments à l'extérieur la veille de l'observation pour les déplacer plus facilement, la structure n'étant donc pas indispensable à la réalisation de l'expérience astronomique²¹.

La situation en Californie est radicalement différente. Les astronomes français et espagnols partent dans l'idée qu'ils ne pourront recevoir aucune aide sur place. Ils bénéficient cependant d'un accueil bien plus chaleureux qu'en Russie. On propose à Chappe d'Auteroche d'être logé dans une grange à maïs qu'il décide de transformer en observatoire, en enlevant en partie le toit et en installant un système de toiles mobiles²². Le plancher est en terre battue. Pour construire le tout, Chappe a recruté des Indiens sur place et fait appel au capitaine et aux matelots qui l'ont accompagné²³.

L'expédition de Chappe en Californie permet cependant d'imaginer de manière plus précise les conditions de l'observation grâce au jeune dessinateur Alexandre Jean Noël (1752–1834), élève de Joseph Vernet à l'Académie de peinture. Ce dernier a documenté l'expédition avec ses dessins, notamment ceux représentant la mission de San José et l'enterrement de Chappe²⁴. Il existe également une peinture sur toile attribuée à Noël représentant la mort de Chappe²⁵.

20. CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la même route ; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 79.

21. *ibid.*, p. 81. On peut noter cependant que le même phénomène se produit à l'Observatoire royal de Paris, dont le bâtiment peu propice au maniement des instruments est rapidement délaissé par les astronomes au profit des toits ou du jardin.

22. « Journal du Voyage de l'abbé Chappe en Californie », Tome 2, BOP, C5/21, fol. 108 et suivants ; CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 70.

23. Il paye pour tous ces services. « Journal du Voyage de l'abbé Chappe en Californie », Tome 2, BOP, C5/21, fol. 119.

24. « Vue d'un village et mission de saint-Joseph en Californie », Musée du Louvre département des Arts graphiques, INV 31479, recto ; « Enterrement de M. L'abbé Chappe d'Auteroche en Californie », Musée du Louvre département des Arts graphiques, INV 31478, recto.

25. Cette peinture est aujourd'hui dans une collection privée. Selon Bellier de La Chavignerie, elle a été présentée au Salon de la Correspondance de 1779, Emile BELLIER DE LA CHAVIGNERIE. *Les artistes français du XVIII^e siècle oubliés ou dédaignés*. Paris : Vve J. Re-

Dans la mesure où l'observatoire de Chappe n'est pas construit *ex nihilo*, mais installé dans une grange du village, on peut considérer que celle-ci s'apparentait sûrement aux différents bâtiments représentés sur les dessins, c'est-à-dire des structures en bois avec des toits de paille. Puisque la grange transformée en observatoire était au départ destinée à servir de logement à l'astronome, on peut également faire l'hypothèse que la peinture de la mort de Chappe le représente dans ce qui était à la fois son observatoire et sa chambre. La présence de toiles en guise de toiture à l'entrée de l'habitation pourrait rappeler l'aménagement fait par l'astronome à son arrivée dans les lieux. De l'analyse de ces représentations, on peut conclure que l'observatoire californien était basique, mais que le bâtiment utilisait permettait de fournir un abri à l'observateur et à ses instruments.

En terrain totalement inconnu, l'expédition de Cook fait escale pour l'observation du passage. Le capitaine fait d'abord descendre des hommes à terre et construire un fort pour se défendre des attaques possibles des « *Natives* ». La construction de l'observatoire n'est débutée qu'une fois cette étape terminée. Cook détaille très peu cette opération dans son journal (« *This afternoon we set up the Observatory and took the Astronomical Quadrant ashore for the first time, together with some other Instruments [...].* »), alors que le fort fait l'objet d'une description précise (dimension, matériaux, organisation, localisation, armement). La formulation laisse penser que la structure de l'observatoire devait être en partie prête sur le navire et qu'il a suffi de la descendre à terre. Il est probable que les éléments nécessaires à la construction de l'observatoire aient été embarqués dès le départ, l'expédition ne pouvant avoir la certitude de trouver sur place de quoi monter un bâtiment, même rudimentaire. On peut également en déduire qu'il s'agit d'un dispositif peu imposant.

Les descriptions des observatoires par les astronomes voyageurs sont souvent peu complètes, voire inexistantes²⁶. Les différents comptes-rendus des observations effectuées permettent de prendre conscience des multiples situations que recouvre le terme générique d'« observatoire » utilisé par les auteurs. Si le terme fait l'unanimité pour qualifier les observatoires royaux, jésuites, universitaires,

nouard, 1865, p. 132.

26. L'intérêt de ceux-ci pour cet aspect de leurs observations varie grandement entre le mutisme de Maskelyne, les allusions de Cook, les multiples détails de Pingré ou d'un Cassini donnant vie au récit de Chappe d'Auteroche.

ou même les observatoires privés de grands aristocrates, ce dernier est également employé pour désigner les structures sommaires des missionnés. Cela témoigne du rapport particulier que les astronomes entretiennent avec le lieu de l'observation et permet de questionner ce qui définit un observatoire pour ceux qui les occupent. C'est finalement moins le bâtiment que ce qu'ils y ont fait qui crée l'observatoire comme lieu de production de savoirs. En effet, on ne peut retrouver une structure commune à tout ces observatoires mentionnés pour 1761 et 1769. Si certains ont des murs de pierres et des toits mobiles, d'autres se contentent de cloisons de bois et de toiles tendues, enfin certains font le choix d'installer à l'extérieur leurs instruments, alors même qu'ils ont construit un abri temporaire, qu'ils désignent par le terme d'« observatoire ». Ce qui est commun à toutes les observations par contre, ce sont les instruments et les astronomes qui les manipulent, ainsi que les résultats obtenus. L'absence de résultats acceptables disqualifie de fait les ponts des navires comme potentiels observatoires, c'est ainsi que ni Niebuhr, ni Le Gentil en 1761 ne revendiquent ce statut pour leurs observations.

Le dernier trait commun à ces constructions et établissements temporaires — et sans doute le plus important — est dans la détermination des coordonnées géographiques du lieu. Quelque soit la nature des observatoires construits au cours de l'expédition, leurs coordonnées sont relevées grâce à des observations nombreuses et répétées. Pingré résume ainsi l'opération dans l'ébauche d'une rédaction pour publier son journal : « Nous sommes restés le reste du mois à Rodrigue, pour assurer la longitude du lieu où nous avons observé, précaution essentielle pour que notre observation pût être de quelque utilité. »²⁷. C'est pour préciser la longitude de la mission de San José que Chappe s'attarde sur place, tombe malade et meurt. La détermination des coordonnées, et plus particulièrement de la longitude, peut par ailleurs faire l'objet de rectifications ultérieures. Le 30 octobre 1761, Wargentín écrit à la Royal Society pour corriger la longitude de Cajaneburg où Planman a observé²⁸. La mesure envoyée le 7 août par le-même

27. Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », « Ébauche d'une rédaction destinée à l'édition », BSG, Ms 1804. Les mesures sont d'ailleurs effectuées après le passage de Vénus, car la méconnaissance de la longitude n'entrave en rien le déroulement de l'observation. Pingré admet d'ailleurs que la détermination de la longitude de Rodrigue a pris du temps et que le 17 juin il n'avait qu'une seule observation pour la déterminer, ce qui était trop peu et risquait de compromettre l'intégralité de sa mission.

28. Pehr Wilhelm WARGENTIN. « An Account of the Observations Made upon the Transit of Venus over the Sun, 6th June 1761, at Cajaneburg in Sweden, by Mons. Planman : Communicated in a Letter from Mr. Peter Wargentín, Secretary to the Royal Academy of Sciences in Sweden, and F. R. S. to Mr. John Ellicott, F. R. S. Translated from the French ». In :

Wargentín nécessitait selon lui une rectification. Le Monnier cherche également à préciser la longitude de Ponoï, où Mallet a observé en 1769²⁹. Il utilise pour cela l'éclipse du Soleil du 4 juin 1769 observé par Mallet à Ponoï et par lui-même à Saint-Hubert.

Les expéditions des passages de Vénus de 1761 et 1769 mettent en lumière la variété de situations que recouvre le terme d'« observatoire » dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. Si l'observatoire royal en est l'expression la plus aboutie, les constructions sommaires des voyageurs n'en sont pas moins des lieux de production de savoirs. En contexte expéditionnaire, ce qui fait un observatoire, c'est avant tout ses coordonnées géodésiques, l'activité qui y est pratiquée par l'astronome, les instruments qui sont utilisés et la validation ultérieure des résultats. À noter que cela n'empêche pas l'existence d'observations ponctuelles qui ne sont pas faites dans un « observatoire », comme en témoigne la distinction faite par Cook entre l'observatoire temporaire où il observe en compagnie de Charles Green et ses extensions produites par l'envoi du lieutenant Gore, de Banks, de Sporing et du docteur Monkhouse sur l'île de York et du lieutenant Hicks, de Clark, Pickergill et Saunders à l'Est. Tous ont reçu de Green les instruments nécessaires à l'observation, mais il n'est nullement question d'établir des observatoires sur les lieux de leurs observations, qui ne semblent conçues que comme des prolongements des observations principales effectuées par Green et Cook.

9.1.2 Le difficile usage des instruments

La seconde moitié du XVIII^e siècle voit évoluer les enjeux instrumentaux du fait de la recherche de mesures de plus en plus précises et du fait des voyages scientifiques. Le contexte extra-européen et ultra-marin des expéditions d'observation joue en effet sur le statut des instruments et sur leur conception. Les instructions réclamant des expériences variées et nombreuses exigent des savants voyageurs d'embarquer avec eux une multitude d'instruments de mesures et d'observation. On pense par exemple aux recommandations de Philibert de Commaison pour le voyage de Bougainville qui insistent sur les variations atmosphériques

Philosophical Transactions of the Royal Society 52 (1761), p. 231.

29. Pierre Charles LE MONNIER. « Mémoire sur la longitude de Ponoï, Ville de Lapponie située sous le 67d 4' 30" de Latitude, & où l'on a observé le dernier passage de Vénus ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 241-243.

mesurées avec baromètre, thermomètre, hygromètre, électromètre³⁰. L'attention portée à la nature des instruments, à leur qualité, à leur intégrité s'explique par la nécessité de coordonner les opérations de mesure et de quantification. C'est le paradoxe soulevé par Marie-Noëlle Bourguet et Christian Licoppe : « Demander à des observateurs d'effectuer des mesures sur le terrain suppose que, dans l'esprit et la pratique de celui qui les commande, ces mesures aient un sens et que les données ainsi collectées localement puissent être appréhendées comme un ensemble cohérent de nombres, en rapport les uns avec les autres. »³¹. La question de la standardisation des instruments, cruciale à la fin du XVII^e siècle et au cours de la première moitié du XVIII^e siècle, semble résolue au moment des expéditions de Vénus³². Les voyageurs sont incités à prendre des mesures, non pas avec un seul instrument, mais avec plusieurs, afin de comparer les séries obtenues. Bourguet et Licoppe inscrivent ce mouvement général de la mesure dans le contexte des sciences expérimentales qui tendent à distinguer de plus en plus l'espace clos du laboratoire et le terrain de l'expérience ordinaire³³. La multiplication des mesures est alors censée palier l'irrégularité apparente des phénomènes observés sur le terrain. Les instruments, en particulier les instruments d'observation, se retrouvent pris au croisement de deux évolutions à l'œuvre dans la seconde moitié du XVIII^e siècle : d'une part l'exigence de mesures comparables afin de revendiquer des expériences aussi solides qu'en laboratoire et d'autre part l'intensification de la relation entre l'explorateur et l'instrument qui font de ce dernier un prolongement de son corps, « un organe de perception à part entière qui vient compléter les autres sens ou même les surpasse en rabattant l'ordre des sensations ordinaires sur le langage des chiffres »³⁴. Le voyageur scientifique est donc indissociable de son instrument, indispensable à la réalisation des observations et des mesures, mais aussi prolongement de sa personne dans la perception du monde. Il convient donc ici de questionner à travers les expéditions pour ob-

30. Philbert de Commerson, « Sommaire d'observations d'histoire naturelle par le S. de Commerson, à l'occasion du voyage proposé de faire autour du monde par M. De Bougainville et en réponse de la demande que faisait M. le duc de Praslin d'une notice des observations qu'y pourrait faire un naturaliste, remis audit ministre le 24 décembre 1766 », Arsenal, Ms 6666, pièce 15, étudié dans BOURGUET et LICOPPE, « Voyages, mesures et instruments une nouvelle expérience du monde au Siècle des lumières », p. 1118.

31. Ibid., p. 1120.

32. On pense notamment aux travaux de Réaumur sur les thermomètres étudiés dans CHRISTIAN, « La formation de la pratique scientifique. Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630–1820) », p. 108-112.

33. BOURGUET et LICOPPE, « Voyages, mesures et instruments une nouvelle expérience du monde au Siècle des lumières », p. 1138.

34. Ibid., p. 1144.

server le passage de Vénus le rapport que les astronomes entretiennent avec leurs instruments dans un contexte radicalement différent.

Malgré l'apparition progressive d'instruments conçus pour être transportables facilement, la question de leur acheminement est extrêmement complexe pour les astronomes, qui doivent s'assurer du conditionnement, des déplacements, de la conservation des caisses pendant le voyage et une fois arrivé à destination. La phase de déplacement est donc une source d'angoisse pour les voyageurs, qui craignent qu'on ne brusque ou renverse les caisses dans lesquelles les instruments sont emballés. Chappe d'Auteroche s'assure ainsi à Paris que les autorités autrichiennes ne fouilleront pas ses caisses d'instruments. Les conditions du voyage terrestre sont telles cependant que plusieurs instruments de mesures sont brisés et doivent être remplacés. Les accidents sont si fréquents que l'astronome est « dans une inquiétude perpétuelle au sujet de [s]es instruments »³⁵. La crainte est telle que la plupart refusent de se séparer de leurs bagages et veillent jalousement dessus, c'est le cas par exemple de Pingré qui se refuse à laisser ses instruments partir en Angleterre tandis que lui rentre à Paris par Lisbonne³⁶.

Dans le cas de Le Gentil, la question du déplacement d'une grande lunette a été résolue par son démontage. Dans une lettre envoyée à l'Académie des sciences et lue à la séance du 14 février 1761, l'astronome déclare s'attacher depuis arrivé à l'île de France à la construction du tube d'une lunette de 34 pieds dont li a emporté les verres³⁷. Le démontage des instruments est une solution pertinente pour les instruments de grande taille, elle nécessite cependant que le voyageur ait les compétences nécessaires pour construire les éléments manquants, qu'il trouve sur place les matériaux nécessaires et qu'il soit ensuite capable d'en vérifier et ajuster la précision.

Malgré tous les efforts des voyageurs, de nombreux instruments subissent des

35. CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la meme route ; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 8.

36. Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », cinquième partie « Un retour mouvementé », BSG, Ms 1804.

37. « Je suis occupé maintenant à faire faire un tuyau pour une Lunette de 34 pieds dont j'ai apporté les verres avec moi. », AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences, années 1761, séance du 14 février 1761, pp. 34-38.

dégradations, parfois irrémédiables. Cela est d'autant plus dommageable que la destruction de l'instrument entraîne l'impossibilité de répéter les mesures et donc de les comparer à partir d'un seul et même instrument. Aux destructions dues aux transports s'ajoutent les dégradations subies au cours du séjour extra-européen et lors des expérimentations. Chappe relate avec dérision une expérience dans les bains russes qui a mal tourné pour un thermomètre³⁸. Pris de vertige à cause de la chaleur, l'astronome cherche à s'asseoir, mais se brûle sur le banc. La suite est fatale à l'instrument : « Je n'eus pas le temps de réfléchir sur la cause de ma douleur, ni de chercher les escaliers : je me trouvai dans un instant au bas de ce malheureux lit, avec mon thermomètre brisé par la chute que je fis. »³⁹.

Les instruments de Pingré à Rodrigue sont tout aussi malmenés. Le logement où ils sont entreposés les expose « à la poussière, au [vent], aux insultes des animaux, ils n'étaient pas [rature] en toute sûreté contre la pluie. ». Les observations elles-mêmes ne sont pas sans risque. Le 26 juin 1761, Pingré, que l'arrivée d'un navire a rendu moins attentif, laisse son quart de cercle sur place. Un coup de vent le renverse et l'instrument en est dérégulé⁴⁰. Il faut toute l'habileté de Thuillier et du canonnier de l'île, « Noir libre » du nom de Servonnet, pour le remettre en état⁴¹.

L'hostilité des locaux s'expriment également contre les instruments⁴². James Cook raconte dans son journal, comment le quart de cercle a disparu dans la nuit qui suit son débarquement pour être installé dans l'observatoire temporaire : « it was not long before we got information that one of the Natives had taken it away and carried it to the Eastward. ». Les savants Green et Banks partent à sa recherche et le ramènent en bon état dans la journée.

38. CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk; l'histoire naturelle de la même route; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 51-52.

39. Les malheurs de l'astronome ne s'arrêtent pas avec la chute. Il quitte les bains, tente sans succès de se rhabiller et regagne son traîneau à moitié nu et emmitoufflé dans son manteau. Échaudé par l'expérience, Chappe refuse d'y retourner à Tobolsk, mais tente à nouveau l'expérience par « curiosité » à Ekaterinbourg et à Sainte-Pétersbourg.

40. « Le coup avait porté sur le garde filet et l'instrument s'est trouvé faussé au lieu où il était touché par le garde filet, c'est-à-dire au commencement des divisions. ».

41. Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à Rodrigue », Deuxième partie « L'Île Rodrigue », BSG, Ms 1804.

42. Cette hostilité n'est pas nouvelle et s'était déjà exprimée contre les balises servant à la triangulation des astronomes du Pérou, lesquelles étaient volées ou déplacées dans la nuit.

Sans pour autant provoquer l'hostilité des populations de Sibérie, les instruments servent surtout à l'astronome pour montrer dans le récit le fossé technique entre les populations locales marquées par l'ignorance et la superstition et son expédition. Ses instruments, « nouveaux pour eux », le font passer pour un magicien⁴³. L'astronome d'ailleurs utilise cette méconnaissance pour manipuler ses interlocuteurs, transformant l'instrument de mesure en intermédiaire divinatoire indiquant si oui ou non il faut poursuivre l'expédition et aider l'astronome⁴⁴. Se dessine alors une démarcation entre ceux qui comprennent le fonctionnement des instruments et savent en lire les variations chiffrées et ceux qui y voient du merveilleux sans comprendre ni ce qu'ils indiquent, ni à quoi ils servent.

L'installation des instruments est ce qui réclame finalement le plus d'attention, car ceux-ci doivent être protégés, mobiles et stables. Pour cela le sol de l'observatoire reçoit la plus grande attention, terre battue ferme, large pierre plate, plancher, etc. Ce sont surtout les dispositifs mis en place qui demandent de l'attention. C'est par exemple le seul détail que Maskelyne donne de son installation : la fixation de la pendule dans le sol et de mur de l'observatoire de Sainte-Hélène. Chappe fait de même pour tous ses instruments à San José : « Il fallut commencer d'abord par faire construire en maçonnerie trois piédestaux pour asseoir solidement le quart de cercle de trois pieds, l'instrument des passages & la machine parallactique. La pendule fut ensuite fixée contre bloc ou poteau de cedre parfaitement sec, qu'on avoit apporté de *San-Blas* à cet usage. Ce poteau avoit un pied de largeur, sur environ quatre pouces d'épaisseur. Après l'avoir enfoncé à deux pieds & demi en terre, & en avoir affermi le pied par un encaissement de maçonnerie, on l'assura encore par deux arcbutants qui le cotoient des deux côtés, tandis que d'un troisième il étoit appuyé contre le mur, derrière lequel on avoit élevé un massif de briques, de sorte qu'il étoit impossible de fixer la pendule plus inébranlablement. »⁴⁵. La pendule est de plus

43. CHAPPE D'AUTEROUCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la meme route ; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 77.

44. *Ibid.*, p. 74.

45. CHAPPE D'AUTEROUCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la*

dans sa boîte calfeutrée de papier pour éviter tout passage d'air et de poussière. Une structure est également construite pour soutenir la lunette et permettre son double mouvement vertical et horizontal⁴⁶. Le journal de Chappe indique par ailleurs que tout ce dispositif a été élaboré en amont par l'astronome, qui a réfléchi à la place de chaque instrument en fonction des observations à mener et de l'ordre dans lequel il allait les faire. Cette réflexion n'est pas l'apanage des seuls voyageurs ; De Fouchy et Ferner font de même en France le 5 juin 1761 : « Le reste de la journée du 5 fut employé à reconnoître l'état des instrumens, & les endroits que nous jugeames les plus propres à les placer. »⁴⁷.

L'installation des instruments se fait donc selon un rituel précis. Une réflexion préalable permet de leur attribuer une place dans l'observatoire temporaire, en fonction de la disposition des lieux, de son orientation et du dispositif observationnel que l'astronome a choisi d'appliquer. Les instruments sont ensuite fixés à des structures immobiles (les pendules) ou mobiles (lunettes et quarts de cercle). Ce n'est qu'après cette étape que peuvent débiter les opérations de calibrage des instruments, afin d'évaluer les éventuels dérèglements dus au voyage et de faire des réparations. Les compétences techniques des astronomes sont ainsi sollicitées pour apporter des rectifications aux instruments en cas d'erreur. C'est l'opération la plus longue qui nécessite plusieurs séries d'observations comparatives. Ces opérations rejoignent celles qui permettent d'établir les coordonnées de l'observatoire, à la différence de celles-ci qu'elles doivent être effectuées avant le passage de Vénus. Les conditions dans lesquelles ces observations sont effectuées sont parfois rudimentaires. Chappe en 1761 passe ses journées à observer le Soleil « pour régler [l]es Pendules, & essayer [l]es Lunettes » et s'enferme dans le froid nocturne pour observer la Lune et les étoiles. Il a placé pour cela une petite lampe au dessus du quart de cercle afin de pouvoir voir les fils du micromètre. À Sainte-Hélène, Maskelyne porte une grande attention à l'installation de la pendule de Shelton confiée par l'Observatoire de Greenwich. Il peut en évaluer la précision, car celle-ci a été testée en amont par James Bradley lui-même. Celui-ci a déterminé son retard à onze secondes par jour. Il a par ailleurs

même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c. P. 70.

46. CHAPPE D'AUTEROCHÉ et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 71.

47. GRANDJEAN DE FOUCHY, « Observation du passage de Vénus sur le Soleil, faite à la Muette au cabinet de physique du roi. Le 6 Juin 1761 », p. 96.

accompagné son évaluation d'une mesure de la température à l'intérieur de la boîte pour en mesurer la fluctuation et s'assurer de l'efficacité du balancier de compensation (« *gridiron pendulum* »)⁴⁸. Après installation de l'horloge et du balancier, l'astronome peut régler l'instrument à l'aide d'une marque faite sur la tige du balancier et permettant de le régler à la même longueur qu'à Greenwich⁴⁹. Un thermomètre placé dans la boîte de l'horloge permet de contrôler les éventuelles fluctuations de celle-ci. Le réglage de l'horloge se fait du 25 avril au 8 mai. Maskelyne en déduit qu'elle marque un retard de 1 minute et 59,2 secondes en moyenne par jour, dont il doit prendre compte pour le passage du 6 juin.

L'étape de vérification des instruments est assez importante pour que Jean-Dominique Cassini, qui n'hésite pourtant pas à couper dans le manuscrit de Chappe d'Auteroche, consacre un chapitre à la « Vérification des instruments » dans lequel il fait la synthèse des différentes séries d'observations retrouvées dans les notes de l'astronome⁵⁰. Il fait le choix de porter son attention sur les deux instruments les plus utilisés par Chappe, la lunette achromatique et le quart de cercle de trois pieds de rayon.

L'ensemble de ces processus d'installation et de réglage conditionne à terme la fiabilité des résultats. La disposition des instruments, leur stabilité, le réglage, la mesure de constantes thermiques ou hygrométriques, les expérimentations de contrôle, les séries de mesures, tous ces éléments contribuent à assurer la crédibilité et la validation de résultats obtenus dans un contexte exceptionnel. Ils permettent de recréer des conditions similaires, du moins revendiquées comme équivalentes, à celles d'un laboratoire, à celles des observatoires nationaux, à celles de l'Europe. Ces dispositifs visent à annuler tous les caractères inhérents au contexte extra-européen et ultra-marin pour revendiquer une sorte d'universalité de l'expérience, à travers les conditions de réalisation de celle-ci.

48. Autrement appelé « balancier à gril », le « *gridiron pendulum* » est une invention de Harrison pour compenser la dilatation et la variation de l'oscillation des balanciers du fait des changements de température. Le balancier est constitué de deux métaux avec des coefficients de dilatation différents (acier et laiton). La dilatation de l'un annule celle de l'autre.

49. MASKELYNE, « Observations on a Clock of Mr. John Shelton, Made at St. Helena : In a Letter to the Right Honourable Lord Charles Cavendish, Vice-President of the Royal Society, from the Reverend Nevil Maskelyne, M. A. F. R. S. », p. 198.

50. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 79-82.

9.1.3 La rencontre avec Vénus

La rencontre avec Vénus a lieu par deux fois, le 6 juin 1761 et le 3 juin 1769. Le phénomène se découpe en quatre phases, le premier contact extérieur, le premier contact intérieur, le second contact intérieur et le second contact extérieur. Rares sont les astronomes à avoir la chance de pouvoir assister à l'intégralité du phénomène. La difficulté à prévoir l'horaire exact du début du phénomène les incitent à se préparer à l'avance et à scruter le ciel avant l'heure estimée. Chappe d'Auteroche par exemple se décide à passer la nuit dans son observatoire sibérien la veille de l'observation. L'attention se porte avant tout à l'état du ciel et le moindre nuage est appréhendé avec angoisse. Chappe relate les affres de la nuit du 5 au 6 juin, car le ciel s'est couvert dans la soirée. Plongé « dans le désespoir le plus affreux », il se plaint de ne pouvoir partager sa détresse car tout le monde dort dans l'observatoire, puis réveille ses camarades pour mieux les chasser et rester seul. La tension est à la hauteur des attentes, exacerbée par le contexte expéditionnaire : « Je passai toute la nuit dans cette cruelle situation : je sortois, je rentrais à chaque instant ; je ne pouvois rester ni assis ni debout, tant j'étois agité »⁵¹. Le soulagement n'intervient qu'au matin quand le Soleil se lève au milieu de nuages teintés de rouge qui se dissipent.

Le destin météorologique de Le Gentil est moins heureux. En 1769, alors qu'il a pu construire un observatoire à Pondichéry pour l'occasion et qu'il se prépare à observer le phénomène, le ciel se couvre. Son récit postérieur donne lieu à une longue plainte sur le destin des voyageurs : « C'est-là le sort qui attend souvent les Astronomes. J'avois fait près de dix mille lieues ; il sembloit que je n'avois parcouru un si grand espace de mers, en m'exilant de ma patrie, que pour être spectateur d'un nuage fatal, qui vint se présenter devant le Soleil au moment précis de mon observation, pour m'enlever le fruit de mes peines & de mes fatigues »⁵². Le sort est d'autant plus cruel, qu'à Manille où il a refusé de se rendre, le ciel est clair et permet à ses correspondants, Don Estevan Melo et

51. CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la meme route ; des observations astronomiques, et des experiences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profiles du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 80.

52. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 35.

le père Théatin, de faire l'observation. S'ajoute la difficulté à assumer un échec dans la société coloniale de Pondichéry fréquentée par l'astronome, laquelle était tellement convaincue de la réussite à venir que Pingré avait déjà été félicité par tous.

Le ciel est également plus clément à Tahiti. James Cook note ainsi dans son journal à la date du 3 juin que la journée a été « favorable à leur dessein » et qu'il n'y a eu aucun nuage pour perturber l'observation⁵³.

Les journaux et les récits de voyages permettent de mesurer les attentes et les sentiments des observateurs. Les comptes-rendus sont plus lissés et laissent rarement transparaître l'expérience individuelle de l'observation. Les journaux d'observations contiennent essentiellement des relevés chiffrés et des feuilles de calculs. C'est le cas notamment pour l'observation effectuée à Paris par Lalande en 1769⁵⁴. On peut lire les temps détaillés des différents contacts, les positions des astres dans le ciel, le calcul de la distance de Vénus au milieu du Soleil⁵⁵. On peut également voir un dessin griffonné rapidement qui compare le trajet de Vénus vu du centre de la Terre et vu de la surface⁵⁶.

Le passage débute avec l'entrée de l'ombre de Vénus sur le disque solaire, c'est à dire qu'une légère marque noire commence à mordre le disque lumineux. Ce premier contact est en réalité difficile à chronométrer puisque Vénus n'est pas visible tant qu'elle n'a pas commencé à assombrir le disque solaire. Les astronomes aperçoivent l'ombre de Vénus souvent quand celle-ci est déjà bien sur le disque solaire. Cassini de Thury écrit par exemple : « à 4^h 16', je découvris le Soleil & Venus »⁵⁷. Lorsque les observateurs ont la chance d'observer le premier contact, c'est avec une précision très incertaine. Nevil Maskelyne, qui a pourtant l'expérience de 1761, considère que le temps relevé pour le premier contact extérieur a une marge d'erreur de cinq secondes⁵⁸. Ce n'est donc pas sur cette

53. « *Saturday, 3rd. This day proved as favourable to our purpose as we could wish. Not a Cloud was to be seen the whole day, and the Air was perfectly Clear, so that we had every advantage we could desire in observing the whole of the Passage of the planet Venus over the Sun's Disk.* »

54. Jérôme Lalande, *Calculs*, BOP, C5/29.

55. Jérôme Lalande, *Calculs*, BOP, C5/29, fol. 311.

56. Jérôme Lalande, *Calculs*, BOP, C5/29, fol. 313.

57. CASSINI, « Observation du passage de Vénus sur le Soleil faite à Vienne en Autriche par M. Cassini de Thury », p. 409.

58. NEVIL MASKELYNE. « Observations of the Transit of Venus over the Sun, and the Eclipse of the Sun, on June 3, 1769 ; made at the Royal Observatory, By the Rev. Nevil Maskelyne, B.

première mesure que comptent en réalité les astronomes⁵⁹. C'est cependant celle qui marque le début de l'observation et qui provoque à la fois l'excitation et le soulagement des astronomes. Le récit de Chappe en Sibérie, bien que très écrit, relate parfaitement les sentiments des astronomes face à un événement observé jusque-là par seulement trois personnes plus d'un siècle avant eux. Il écrit ainsi : « Immobile, & l'oeil fixé à ma Lunette, mes désirs parcourent un million de fois à chaque instant, l'espace immense qui me sépare de cet Astre [le Soleil]. Que ce nuage tardoit à disparaître ! Il se dissipe : enfin j'aperçois Vénus déjà entrée sur le Soleil, & je me dispose à observer la phase essentielle (l'entrée totale). Quoique le Ciel soit parfaitement serein, la crainte trouble encore mes plaisirs. Ce moment approche : un frémissement s'empare de tous mes membres ; il faut que je fasse usage de toute ma réflexion, pour ne pas manquer mon observation. »⁶⁰. Ceux qui ont pu observer le premier contact en rendent donc compte même si celui-ci n'a pas d'enjeu scientifique. Ainsi, William Hirst, qui observe en 1769 depuis Greenwich n'a pas quitté le Soleil des yeux depuis bien avant le début théorique du phénomène. L'imminence du premier contact est annoncée par « l'apparition soudaine d'une violente corrosion, une ébullition ou agitation sur le bord du Soleil ». Malgré cela, il ne peut obtenir un temps précis du premier contact⁶¹.

La tache circulaire continue sont trajet sur le disque solaire et pénètre intégralement celui-ci, c'est le second contact, dont Halley recommandait l'observation précise. Ce dernier correspond au moment exact où l'ombre de Vénus se détache du bord du disque. En théorie facilement observable, ce moment est troublé par

D. F. R. S. and Astronomer Royal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 355-365, p. 355.

59. Lemonnier décrit cette première phase ainsi : « La première entrée de Vénus sur le Soleil étant pénible pour un seul Observateur, parce que l'heure en est vague & incertaine, & que son œil s'affoiblit & se fatigue, elle n'a été regardée souvent que comme une phase préparatoire aux observations suivantes. », Pierre Charles LE MONNIER. « Comparaison des observations du passage de Vénus, faites en Amérique, avec celles qui ont été faites dans le nord de l'Europe, par M. Le Monnier ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 498-504, p. 500.

60. CHAPPE D'AUTEROUCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la même route ; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 81.

61. William HIRST. « Account of several Phaenomena observed during the Ingress of Venus into the Solar Disc. By the Reverend W. Hirst, F. R. S. in a Letter to the Astronomer Royal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 228-235, p. 228-229.

un phénomène optique rapidement appelé « goutte noire » qui voit l'élongation de l'ombre de Vénus. Ferner et Dom Noël ont tous deux observé ce phénomène inattendu en 1761⁶². Le phénomène est guetté par ceux qui le connaissent. William Hirst qui l'avait observé en 1761 à Madras constate à nouveau sa présence en 1769⁶³. Il parle alors de « protubérance » (« *protuberance* »). Chappe d'Auteroche le mentionne dans son observation de 1769 : « j'observai très distinctement le second phénomène qui avoit été remarqué par la plus grande partie des Astronomes en 1761. Le bord du disque de Vénus s'allongea (*voy. figure 2*) comme s'il étoit attiré par le bord du Soleil »⁶⁴. De nombreux astronomes ont alors recours au dessin pour représenter ce phénomène nouveau qui vient perturber la bonne mesure des temps. C'est le cas de Torbern Bergman en 1761 ou de James Cook, de Charles Green ou de Samuel Horsley en 1769.

À partir de ce moment-là, Vénus traverse le disque solaire en traçant une corde plus ou moins longue sur le cercle qu'est le Soleil. La longueur de cette phase dépend du lieu de l'observation. Plus la corde sera longue, plus le passage sera central et durera longtemps, plus la corde est courte, plus le passage est rapide. Au cours de cette phase, les astronomes calculent la distance de Vénus au centre du Soleil, ainsi que la taille de l'ombre de Vénus par rapport au disque lumineux. En 1761, les observations parisiennes ne peuvent débiter qu'au cours de cette phase, alors que Chappe depuis la Sibérie a pu observer les premiers contacts.

Le second contact intérieur annonce la fin du phénomène. Vénus approche du bord opposé du disque solaire et le touche. Le phénomène de la goutte noire se reproduit à nouveau. Vénus sort du disque solaire progressivement et ce dernier n'est désormais plus que marqué par les tâches solaires sombres et habituelles. Le passage est terminé.

62. GRANDJEAN DE FOUCHY, « Observation du passage de Vénus sur le Soleil, faite à la Muette au cabinet de physique du roi. Le 6 Juin 1761 », p. 100.

63. WILLIAM HIRST. « An Account of an Observation of the Transit of Venus over the Sun, on the 6th of June 1761, at Madra; by the Rev. Mr. William Hirst, Chaplain of one of his Majesty's Ships in the East Indies : Contained in a Letter wrote by him to the Right Honourable the Earl of Macclesfield, President of the Royal Society. Dated Fort St. George, 1st July, 1761 ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 396-398, p. 396 et HIRST, « Account of several Phaenomena observed during the Ingress of Venus into the Solar Disc. By the Reverend W. Hirst, F. R. S. in a Letter to the Astronomer Royal », p. 229.

64. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 95.

Afin d'obtenir des mesures satisfaisantes, les astronomes ne peuvent en réalité observer seuls Vénus. Les observations européennes sont souvent effectuées par des astronomes regroupés en un ou plusieurs lieux, dans lesquels ils bénéficient de l'aide d'assistants aussi nombreux qu'anonymes et invisibles. Le rapport d'observation envoyé par Nathaniel Bliss à Macclesfield mentionne la présence de Charles Green l'assistant de Bradley (lequel est malade et incapable de mener l'observation)⁶⁵. Sa présence est d'autant plus importante qu'il est le seul à savoir se servir du télescope de deux pieds de focale de Short et équipé d'un micromètre de Dollond. Bird participe également à cette observation. Le rapport du cardinal de Luynes de son observation faite en 1761 à Sens, utilise le pronom indéfini « on », laissant le doute quant à l'aide dont l'observateur a pu bénéficier, moins pour réduire les temps, que pour préparer et effectuer l'observation⁶⁶. Maskelyne observe en 1769 à l'Observatoire de Greenwich en compagnie de six personnes : le révérend Malachy Hitchins, « un gentleman connaissant bien l'astronomie et les calculs astronomiques » avec qui il a déjà collaboré⁶⁷, le révérend William Hirst, John Horsley, rencontré au cours du retour de Sainte-Hélène sur le navire de l'EIC, Samuel Dunn, qui a déjà observé le passage en 1761 à Chelsea et les fabricants d'instruments Peter Dollond et Edward Nairne. Les observateurs sont répartis sur trois pièces, la grande chambre, le pavillon d'été à l'Est et le pavillon d'été à l'Ouest.

La délégation de certaines opérations est nécessaire, même si elle peut entraîner les réticences de la part de l'astronome qui a préparé l'expérience. Chappe d'Auteroche en 1769 a donc pris toutes les précautions possibles pour que ces opérations, qu'il ne réalise pas personnellement, ne puissent être contestée, ce qui est d'autant plus important qu'il est en contexte extra-européen et qu'il n'y

65. BLISS, « Observations on the Transit of Venus over the Sun, on the 6th of June 1761 : In a Letter to the Right Honourable George Earl of Macclesfield, President of the Royal Society, from the Reverend Nathaniel Bliss, M. A. Savilian Professor of Geometry in the University of Oxford, and F. R. S. », p. 174.

66. « On avoit réglé une très-bonne pendule sur une méridienne à fil », « On avoit disposé une machine parallactique qui porte une lunette », Paul d'Albert Cardinal de LUYNES. « Observation du passage de Vénus sur le disque du Soleil, faite à Sens, le 6 Juin 1761. Par M. le cardinal de Luynes ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 65-71.

67. « [...] a gentleman well acquainted with astronomy and astronomical calculations, who has made and examined many belonging to the Nautical Almanac, and has been so obliging as to come here and assist me in making astronomical observations, during the absence of my assistant, Mr. William Bayley. »

a aucun témoin pour certifier son observation. Il laisse son domestique s'occuper de relever les temps à la pendule car ce dernier est « fort habitué à compter »⁶⁸. Pauly se tient à côté de lui, suit les secondes, nomme les minutes et écrit. Chappe lui-même se déplace pour vérifier les temps donnés par les deux hommes. L'horloger, Dubois, aide Chappe à la manipulation des instruments, notamment pour la machine parallactique. En 1769, Pingré, qui est parti seul à Saint-Domingue, est entouré sur place par De Fleurieu, un officier de la Marine royale et commandant de l'*Isis*, Saqui Destourès, commandant des Gardes Marine sur l'*Isis* et le Chevalier de la Fillière, officier de la Marine royale⁶⁹. Les quatre hommes sont compétents en matière d'observation astronomique, ce qui permet d'avoir des conditions optimales, chacun étant aussi silencieux qu'immobile. La pendule est à la charge de trois personnes supplémentaires, De Foucaux, officier des vaisseaux du roi et les chevaliers d'Isle et de l'Éguille, garde de la Marine⁷⁰. Les trois hommes se relaient pour compter le temps et l'indiquer aux quatre observateurs.

On constate donc que derrière l'expérience solitaire de l'observateur, parfois revendiquée dans les récits, se dessine un ballet chorégraphié avec au minimum deux observateurs, parfois beaucoup plus.

9.2 Les facteurs d'échec : les mauvaises conditions d'observation

9.2.1 L'impact maritime et extra-européen sur l'observation

Le premier facteur d'échec est météorologique. Ce n'est certes pas réservé aux seules expéditions, mais les latitudes auxquelles se rendent les astronomes sont parfois plus propices aux événements météorologiques brutaux, notamment parce qu'une grande partie des territoires sélectionnés pour accueillir une observation

68. CHAPPE D'AUTEROCHÉ et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 93.

69. PINGRÉ, « Observation du passage de Vénus, sur le disque du Soleil, faite au Cap François, isle de St-Domingue, Le 3 Juin 1769. Par M. Pingré », p. 515-516.

70. Ibid., p. 517.

sont soumis à une saison des pluies ou de mousson. Le mauvais temps est d'autant plus redouté que l'observateur est seul dans sa zone géographique. Alors qu'un astronome parisien peut se consoler d'avoir eu un ciel nuageux, parce qu'un autre observateur placé à Lyon ou à Brest aura eu plus de chance, les voyageurs ne peuvent compter que sur eux-mêmes pour fournir une mesure du phénomène dans tout un espace géographique.

Le plus célèbre des échecs météorologiques est sans doute celui de Le Gentil, qui reste en Inde de 1761 à 1769 pour observer le second passage et qui voit ses espoirs s'envoler à cause des nuages. L'échec est d'autant plus difficile, que le changement de temps a été rapide. Le Gentil observe encore les satellites de Jupiter la veille du passage en bénéficiant d'un temps idéal. Pourtant, le 3 juin au matin, « il s'éleva une espèce de coup de vent, qui ne dura précisément que le temps qu'auroit duré l'observation »⁷¹. Le Soleil émerge enfin des nuages à sept heure et demie, alors que le passage s'est terminé une demi-heure avant. Le reste de la journée et les jours suivants sont marqués par le beau temps. La météo joue également des tours aux autres observations prévues dans la région. Le Gentil, qui bénéficie de la circulation des informations entre les différents représentants des compagnies commerciales, apprend par exemple que John Call, l'ingénieur chargé d'observer à Madras par la Royal Society, n'a pas eu plus de chance que lui.

Dès 1761, les aléas météorologiques perturbent les espoirs de nombreux astronomes, dont certains observent dans le cadre d'une expédition. C'est le cas par exemple de Bugge et Askow à Trondheim en 1761. En 1769, Peder Horrebow a également du mauvais temps à Dønnes et s'il peut apercevoir à certains moments le Soleil derrière les nuages, c'est insuffisant pour effectuer l'observation attendue⁷². Le temps perturbe la quasi-totalité des observations danoises en 1769, comme le note le même Peder Horrebow dans son mémoire⁷³. Une lettre

71. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 34.

72. Il écrit ainsi : « *the sky was quite cloudy at the time when Venus was to make its passage, preventing me from making any observations at all. Admittedly, I did see Venus in the Sun, but hardly enough [...]; but the Sun was completely covered by clouds at the time when those observations were to be made which were of importance and which were to serve as a basis for conclusions.* » ; Traduit et cité dans ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 259.

73. « *the outcome has for me been the same as for most others who made expeditions with the same task* ».

de Hielmstierne à Euler datée du 23 septembre 1769 à Copenhague lui transmet la même constatation : « Les 4 premiers ont eû le meme sort que les anglois ont eû à Nordcap, Les Hollandois[,] les allemands etc ; ou le ciel a été couvert, ou la Lumiere de Soleil a été si foible, qu'on ne doit attendre beaucoup de leurs Observations »⁷⁴. Aspaas identifie également un amateur, Michael Sundt Døderlein (1740–1786) qui est professeur de mathématique et de fortification à l'école militaire de Christiana (Oslo) et qui n'a pu, lui aussi, observer à cause des nuages⁷⁵.

Les aléas météorologiques font partie des imprévus avec lesquels les astronomes savent devoir composer ; l'exceptionnalité du phénomène de 1761 et 1769, le voyage et l'attente rendent cependant la confrontation avec eux particulièrement douloureuse. Mais surtout, en réduisant à néant les résultats espérés, ils font disparaître la mémoire des expéditions organisées pourtant avec soin et investissement financier.

Le second facteur d'échec réside dans l'incapacité des astronomes à atteindre leur destination — ou une destination de substitution — à temps pour l'observation. Mason et Dixon en 1761 évitent cet écueil en débarquant au Cap et parviennent ainsi à envoyer des résultats validés à Londres. Il n'en est pas de même

74. La lettre donne le récapitulatif de toutes les observations entreprises par le Danemark : « Monsieur // C'est grand pour Votre Monarque d'avoir mis son academie en Etat, d'envoyer tant d'Observateurs[,] c'est glorieux pour votre academie d'avoir deja publié tant d'Observations sur le Passage de Venus par le Soleil arrivé le 3 de Juin passé. La Societe des Sciences ici vous rend bien de remerciements pour les 5 Pieces, que Vous avés eû la Bonte de comuniquer à Elle sur ce sujet. Si le Bonheur avoit secondé nos Desseins, et nos Preparatifs, nous vous aurions rendu le pareil, car on a fait des Observations dans ce Païs en cinq differents Endroits // 1) Le Professeur Horbow Senior a observé à Copenhague dans la Tour astronomique. // 2 le Professeur Hee a fait ses Observations à la Presence du Roi et de la Reine à Fridrichsberg un Chateau située tres avantageusement pour des pareilles Observations, ou la cour a residee cet Eté. // 3 le Professeur Kratzenstein est allé a Trundhiem en Norvegue pour observer la. // 4 le Professeur Horbow Junior avec un assistent a été envoyé à Tromsdalen situé dans le Gouvernement de Trundhiem pour le meme But. // 5 le Pere Hill avec plusieurs assistents est allé à Wardehuus en Finmarque. // Les 4 premiers ont eû le meme sort que les anglois ont eû à Nordcap, Les Hollandois[,] les allemands etc ; ou le ciel a été couvert, ou la Lumiere de Soleil a été si foible, qu'on ne doit attendre beaucoup de leurs Observations ; mais en revange le Pere Hill a eû le plus beau Soleil, qu'on pouvoit souhaiter ; Les Talents reconnus de cet habile Observateur garantiront l'Exactitude de ses Observations ; nous l'attendons ici en 2 ou 3 semaines, il ne tardera pas de publier les Observations, et je ne manquerai pas de Vous les communiquer[.] En attendant j'ai l'honneur d'être avec la consideration la plus distinguée // Monsieur // Votre tres humble et très obeisant serviteur // Hielmstierne », citée dans ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 260.

75. Son observation est relatée dans le *Nordske Intelligenz-Sedler* des 7 et 14 juin 1769. Voir *ibid.*, p. 261.

pour Carsten Niebuhr et Guillaume Le Gentil, qui sont tous deux contraints d'observer le passage de 1761 depuis le navire chargé de les amener à destination. Dans leur cas, c'est la nature même du lieu d'où ils observent qui disqualifie de fait leur observation. Ni le dispositif instrumental et ni les précautions des astronomes ne peuvent éviter l'invalidation de leur expérience, car rien ne peut palier le mouvement inhérent au navire, lequel empêche d'observer précisément et de prendre les temps avec certitude et précision. Il est de plus difficile d'obtenir une détermination de la longitude du lieu où se trouve alors le navire. Par conséquent Niebuhr ne mentionne pas l'observation dans son récit de voyage en Arabie, laquelle a été réalisée en Méditerranée à proximité de Malte. Le Gentil passe également rapidement sur l'événement dans le récit de son voyage : « Le 6 Juin, j'étois à 5^d 45' de latitude méridionale, & à peu-près à 87^d 15' de longitude à l'Est de Paris. J'observai, le moins mal qu'il me fut possible, le passage de Vénus, entrée & sortie. Cette observation que je n'ai ni publiée ni calculée, est restée telle qu'elle a été faite, avec des remarques dans le Mémoire cacheté, dont j'ai parlé plus haut. »⁷⁶. Ces quelques lignes révèlent l'échec de cette première expédition en Inde. Si la latitude est donnée avec certitude, la longitude n'est déterminée qu'« à peu près ». Conscient d'avoir observé « le moins mal [...] possible »⁷⁷, l'astronome ne réduit pas les temps de l'observation et ne publie pas les résultats. L'observation ne peut donc être utilisée, puisqu'elle n'est ni comparable dans un référentiel de temps universel, ni disponible.

Le Gentil donne toutefois plus de détails dans une lettre envoyée à M. de la Nux, correspondant de l'Académie des sciences à Bourbon, publiée par Le Gentil lui-même dans son récit de voyage⁷⁸. La description du dispositif d'observation permet de comprendre pourquoi celle-ci ne pouvait être concluante. La lunette de quinze pieds de foyer choisie par l'astronome a été fixée « à bâbord, sur le gaillard d'arrière ». Cela signifie que la lunette suit le mouvement du navire sur l'eau. Il est donc quasiment impossible de garder le disque solaire dans l'objectif (« en effet j'eus assez de peine à fixer le *Soleil* à cause du mouvement continuel du Vaisseau »). C'est pourquoi Le Gentil abandonne immédiatement l'idée d'observer le premier contact, impossible à prévoir et par ailleurs non nécessaire pour le calcul

76. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769*, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences, p. 6-7.

77. Le choix de l'expression illustre bien la conscience de l'échec, Le Gentil n'a pas observé *du mieux qu'il a pu*, mais *le moins mal*. Il reprend la même formulation dans sa lettre à M. de la Nux (« le moins mal possible », *ibid.*, p. 747).

78. *Ibid.*, p. 720-760.

de la parallaxe. L'observation du second contact sous la plume de l'astronome laisse entrevoir la difficulté de l'opération : il « [s]'attach[e] pour ainsi dire à la lunette de quinze pieds pour tâcher de saisir le moment de l'entrée totale »⁷⁹. Le problème vient surtout de la mesure du temps : « Comme ma montre n'est pas des meilleures, & que je ne pouvois pas prendre de hauteurs du *Soleil* précisément dans le moment que *Vénus* me paroîtroit tout-à-fait entrée ». Le Gentil utilise alors *les moyens du bord* : il a recours à des instruments de navigation, beaucoup moins élaborés qu'une pendule de facture anglaise et beaucoup moins précis que les mesures fournies par une observation astronomique. Il a ainsi recours à une « horloge de sable » permettant de mesurer la vitesse du navire. Il a besoin d'être secondé dans cette opération et fait appel à « une personne très au fait de tourner cette horloge dans un instant ». On ignore cependant de qui il s'agit. Le Gentil considère malgré tout que la précision obtenue dans le calcul du temps est suffisante et qu'il n'y a pas plus d'« un quart de seconde d'erreur à chaque fois »⁸⁰. On remarque la distorsion entre la revendication de précision et le fait que l'astronome ne croit pas à son observation, au point de ne pas la réduire, de ne pas la publier et surtout de ne pas prendre la peine de préparer l'observation de la sortie de *Vénus* (le bateau ayant changé de bord, il aurait fallu déplacer le dispositif d'observation). La fin de l'observation est donc effectuée avec une lunette de trois pieds équipée d'un verre vert et sans dispositif de maintien et de stabilisation.

Le Gentil donne donc le résultat de ses observations en temps observé, à savoir le début du phénomène à 8^h 27' et 56'' $\frac{1}{2}$ et sa fin à 2^h, 38' et 52'' $\frac{1}{4}$, pour une durée totale de six heures, dix minutes et cinquante-cinq secondes trois quarts⁸¹. Il explique son choix de ne pas faire parvenir ces informations à l'Académie pour publication par le fait que celles-ci sont « très-éloigné[es] » des exigences de précision⁸². Le constat général de l'astronome porte moins sur le passage de *Vénus* et la parallaxe solaire, que sur les observations astronomiques en mer : « J'ai

79. Ibid., p. 748.

80. Il avoue cependant plus tard dans la lettre que les marins ne peuvent lui certifier la durée du sablier : « L'horloge de sable dont je me suis servi étoit supposée durer 30 secondes, ni plus ni moins ; mais c'est une pure supposition puisque les Pilotes se donnent très-rarement la peine de les vérifier : celle dont je parle étoit de beaucoup plus longue, puisqu'elle employoit 34'' $\frac{1}{4}$ à s'écouler ; je m'en assurai bien par des hauteurs du *Soleil*. », ibid., p. 750.

81. Ibid., p. 749.

82. « Je me rappelle trop ce que dit Halley au sujet de l'exactitude qu'exigeoit cette observation, pour oser prétendre d'avoir rempli mon objet à cet égard ; je suis même si persuadé que j'en suis très-éloigné, que je me donnerai bien de garde d'envoyer en Europe mon observation [...] ». », ibid., p. 750.

vu par cette observation qu'il ne seroit pas impossible à un personne faite aux mouvemens des Vaisseaux, & accoutumée à se servir de grandes lunettes, d'observer, sur-tout quand la mer est tranquille, des immersions du premier satellite de Jupiter avec une lunette de douze à quinze pieds qui eût un grand champ, & de terminer l'heure de ces immersion de la manière dont on vient de voir ». Pour palier l'échec de l'observation, l'astronome exploite son expérience pour proposer une méthode de détermination de la longitude. Il adopte pourtant ici une position opposée à celle des autres astronomes voyageurs qui concluent à l'impossibilité d'obtenir des observations exploitables en mer. La position de Le Gentil paraît d'autant plus dépassée qu'une solution instrumentale est déjà envisagée en 1761 et qu'elle a fait ses preuves à la date à laquelle Le Gentil publie son récit.

9.2.2 Les perturbations extérieures

Nombreux sont les observateurs curieux qui assistent au passage aux côtés des astronomes. Si la présence des monarques et des gouvernants apportent un prestige certain à l'observation, comme aux astronomes qui la pratiquent en leur compagnie, la venue d'un public quel qu'il soit est perçue comme un facteur de perturbation plus ou moins important, comme le résume Pingré en 1769 : « l'affluence du monde étoit plus nuisible qu'utile aux observations »⁸³.

Ce sont le plus souvent des hommes de pouvoir, comme l'archiduc Joseph qui rejoint Cassini de Thury dans l'observatoire de Vienne en 1761. Le roi de France assiste également à l'observation en 1761 au château de Saint-Hubert auprès de Le Monnier⁸⁴. L'astronome ne se permet pas d'évoquer comme une potentielle perturbation la présence du roi, qui doit être probablement accompagné ; mais la mention du « profond silence » qui accompagne l'observation souligne implicitement l'impact négatif que le public pourrait avoir sur son déroulement. Cela est d'autant plus clair que l'astronome prend le temps d'expliquer que le silence est dû à la prise de conscience par l'assistance de l'importance que les savants apportaient aux mesures à venir. Le Monnier ajoute juste après que « le calme éta[i]t parfait » et que les lunettes étaient immobiles. L'insistance sur les conditions de l'observation tend à prouver combien la présence de visiteurs, même presti-

83. PINGRÉ, « Observation du passage de Vénus, sur le disque du Soleil, faite au Cap François, isle de St-Domingue, Le 3 Juin 1769. Par M. Pingré », p. 517.

84. LE MONNIER, « Observation du passage de Vénus sur le disque du Soleil, faite au chateau de Saint-Hubert en présence du roi ».

gieux, est vue comme un dérangement. Celle-ci peut être de différente nature ; les visiteurs peuvent toucher et dérégler les instruments, leur présence peut déconcentrer les astronomes, le bruit peut empêcher l'observateur et le responsable de la pendule de communiquer et donc de noter les temps exacts et enfin le mouvement d'un public trop nombreux peut entraîner des mouvements dans le sol de la pièce, souvent en bois et mobile, et donc faire bouger les instruments. En 1769, la présence du roi ne donne cette fois-ci pas lieu à des remarques particulières de la part de Le Monnier⁸⁵.

Aux monarques et membres du gouvernements s'ajoutent les lettrés dont la curiosité a été attisée par les nombreuses publications qui ont fait la publicité du phénomène dans les mois qui ont précédé celui-ci. Ces « curieux », comme les appelle Maraldi, se rendent dans les observatoires officiels pour bénéficier des instruments et du personnel compétant en place. Grandjean de Fouchy mentionne par exemple la présence de « deux Dames que la curiosité avoit attirées à cette observation » et qui s'étonnent de la présence d'un anneau lumineux autour de Vénus⁸⁶. C'est ainsi qu'on peut imaginer « l'affluence des curieux » dans les différents observatoires européens. Autant De Fouchy ne semble pas porter de jugement sur la présence des deux spectatrices, autant Maraldi s'avère beaucoup plus critique et réticent face à la présence de ces spectateurs considérés comme inopportuns. En 1769, les spectateurs au cabinet de physique du roi à Passy, où observent Grandjean de Fouchy, Bailly, De Bory, Dom Noël et l'abbé Bourriot, sont implicitement mentionnées, mais une phrase laisse clairement entendre qu'ils sont responsables de l'échec de l'observation : « Après cette observation il survint une pluie considérable, sans que le Soleil se couvrit ; nous fumes obligés de recueillir, dans la pièce où nous observions, quantité de personnes qui étoient dans le jardin. J'essaiai cependant de faire une observation avec mon quart-de-cercle ; je la rapporterai telle que je l'ai faite, mais je ne la garantis en aucune façon, parce que dans ce moment il y avoit du bruit & de la confusion »⁸⁷. Le

85. Pierre Charles LE MONNIER. « Observation du passage de Vénus sur le disque du Soleil, faite en présence du Roi, au chateau de Saint-Hubert, sous la latitude de $48^{\text{d}} 43/25''$ ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 187-192.

86. GRANDJEAN DE FOUCHY, « Observation du passage de Vénus sur le Soleil, faite à la Muette au cabinet de physique du roi. Le 6 Juin 1761 », p. 100.

87. Jean Sylvain BAILLY. « Observation du passage de Vénus sur le Soleil, le 3 Juin 1769 ; & de l'éclipe du Soleil, du 4 Juin d ela même année. Faite au Cabinet de Physique du Roi, à Passy. Par M.^{ts} de Fouchy, de Bory & Bailly ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 531-538, p. 533.

Duc de Chaulnes fait la même expérience à l'Observatoire royal. Il écrit ainsi : « Je n'ai pu faire que cette observation à cause de l'affluence des Spectateurs qui troubloient beaucoup les observations par le bruit & le mouvement continuel »⁸⁸.

L'intérêt de l'élite européenne pour le phénomène est assez important pour que près de trois décennies plus tard le sujet soit un motif de dessin humoristique en Angleterre. Publié par Robert Sayer & Co de Fleet Street à Londres, cette petite caricature à caractère sexuel met en parallèle la jeune femme de la bonne société anglaise qui observe le Soleil au travers une lunette, pendant que l'homme qui l'accompagne la regarde à travers son monocle. Ce dessin, placé en annexe de ce manuscrit, témoigne ainsi du succès qu'a pu avoir le phénomène auprès d'une société lettrée et savante qui n'a pour autant pas laissé de trace écrite de son expérience de l'observation. Son utilisation à la fin du siècle permet d'évaluer l'empreinte longue dans les mémoires de ce phénomène qui ne doit pas se reproduire avant 1874 et 1882. Il peut également être révélateur de l'intérêt tout relatif pour le phénomène de l'élite européenne, dont une partie a pu participer à l'observation moins par curiosité savante que parce que c'était l'endroit où il fallait être vu.

Le cas le plus intéressant en terme de perturbation extérieure due à la présence de public est celui de Gerardus Kyupers (1722–1798). ce dernier est un autodidacte, qui après de nombreux voyages s'est installé à Dordrecht. Sollicité pour le projet de Lacaille en 1752, il ne dispose pas d'observatoire pour effectuer les observations correspondantes. La même année, il semble avoir déménagé dans une nouvelle maison de la Wijnstraat dans laquelle il a fait aménager sur le toit un petit observatoire équipé de ses instruments d'observation⁸⁹. En 1761, il observe le passage de Vénus et envoie ses résultats à Klinkenberg le 10 décembre 1761. Il avoue cependant douter de ses données. Il explique que la « foule de spectateurs » (« *meenigte van aanschouwers* ») a fait trembler le sol de bois de l'observatoire⁹⁰. Le nombre de spectateur est probablement lié au succès des leçons données par Kuypers auprès des curieux et savants de Dordrecht, leçons qui sont fameuses malgré la très mauvaise connaissance du néerlandais du professeur⁹¹. L'astronome amateur n'a sans doute pas anticipé l'effet des pas de la

88. CHAULNES, « Observation du passage de Vénus sur le soleil, Du 3 Juin 1769. Faite à l'Observatoire avec une lunette de Dollond de 3 pieds & demi », p. 530.

89. ZUIDERVAART, *Van « konstgenoten » en hemelse fenomenen. Nederlandse sterrenkunde in de achttiende eeuw*, p. 262-263.

90. Ibid., p. 263.

91. Ibid., p. 261.

foule sur le sol de son observatoire et n'a pu intervenir pour garantir la réussite de son observation.

Les observatoires temporaires des voyageurs attirent également les curieux. En Sibérie, Chappe cède une lunette pour que M. de Soimanof, gouverneur de Sibérie, le comte de Pouskin et l'archevêque de Tobolsk puissent observer en compagnie de leurs familles⁹². Celle-ci est placée dans une tente à proximité, précaution prise par l'astronome pour ne pas être dérangé pendant sa propre observation. À Rodrigue, le capitaine du *Volant*, M. Lelong, fait le choix de retarder le départ de son navire prévu le 6 juin 1761 pour observer le phénomène depuis l'île.

À Vardø, en 1769, Sajnovics mentionne également dans son journal la présence d'observateurs extérieurs : « les invités furent autorisés dans la chambre de l'observatoire, et on leur montra Vénus sur le Soleil »⁹³.

La présence de spectateurs révèlent une ambivalence dans le déroulement de l'observation astronomique. Autant le spectateur peut avoir un statut de témoin, apportant par sa présence la validation de l'observation, autant il peut être une source de perturbation et d'échec. Alors qu'il se défie des Russes en 1761, Chappe d'Auteroche semble en 1769 prendre toutes les précautions, tant dans le dispositif instrumental et humain, que dans le dispositif discursif de la preuve, pour faire valider une observation qui ne bénéficie d'aucune certification extérieure.

92. CHAPPE D'AUTEROCHÉ, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la même route ; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 79.

93. « *Admissi ad observatoria Hospites, ijsque Venus in ☉ ostensa* », Journal de Sajnovics, Archives de Vienne.

9.3 Les facteurs d'échec : les complications techniques et humaines

9.3.1 Les limites du dispositif instrumental

Les limites techniques sont difficiles à identifier, puisque, en apparence, l'observation s'est déroulée comme prévu. Il convient donc de repérer en aval les données qui diffèrent trop et d'en rechercher les erreurs, afin de savoir si elles peuvent être corrigées (la longitude notamment). Ces réflexions sur les limites techniques des observations apparaissent dans les compilations d'observations et découlent des calculs pour déterminer la parallaxe solaire. C'est le cas par exemple dans le *Voyage en Californie* dont la partie rédigée par Cassini compile les observations dignes d'intérêt qui ont été portées à la connaissance de l'astronome. Il justifie alors les choix qui ont présidé à la sélection des mesures : « Enfin je n'ai point rapporté dans ma table plusieurs observations qui ont été reconnues mauvaises à n'en pouvoir douter, telles, par exemple, que celles de Tranquebar, de Pétersbourg, de Grandmont près Saint-Thomé, qu'aucun Astronome n'a cru devoir admettre. Ce n'est pas dire pour cela que toute observation qui a pu être faite, & qui n'est point dans ma table, soit mauvaise ; il en est nombre de très bonnes qui ne sont point parvenues à ma conoissance, & que j'aurois été charmé de comprendre dans ma table. »⁹⁴. La question des erreurs instrumentales rejoint donc directement le problème de la détermination de la parallaxe et donc de la validation de l'observation.

Les instruments sont souvent invoqués pour expliquer une erreur dans les résultats⁹⁵. Dans le récapitulatif des observations disponibles en 1761 présenté dans le *Voyage en Californie*, Cassini explique en partie ses choix par la déficience du dispositif instrumental. Il déclare s'être questionné après avoir constaté que l'on pouvait trouver plusieurs temps pour une seule et même observation. C'est le cas par exemple de Pingré qui a envoyé plusieurs versions des mesures prises à Rodrigues. Après avoir vu son observation mise en doute, Pingré se défend

94. CHAPPE D'AUTEROUCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 139.

95. On entend par là des résultats qui diffèrent trop des prédictions.

dans un mémoire publié en 1765. Il y déclare que le premier résultat, envoyé à la *Royal Society* par l'intermédiaire des officiers anglais qui l'ont fait prisonnier, a dû être rectifié par ses soins après avoir constaté le retard de sa pendule⁹⁶. On comprend donc mieux les enjeux qui entourent la préservation des instruments qui ont servi aux observations lointaines, cela garantit de pouvoir expertiser leur qualité et évaluer les erreurs potentielles. La meilleure connaissance *a posteriori* des instruments permet de corriger les mesures. Pingré explique donc qu'il faut également tenir compte des dernières publications qu'il a faites, car « celles-ci sont fondées sur une évaluation plus récente des révolutions de [s]on micromètre, faite sur une plus grande base, & sur une mire proportionnellement plus large. »⁹⁷. Le dispositif instrumental de Pingré à Rodrigue est donc réévalué par deux fois et pour deux instruments distincts, la pendule et le micromètre.

Les erreurs instrumentales peuvent provenir d'instruments défectueux ou simplement de mauvaise qualité, tout comme elles peuvent être le résultat d'une mauvaise manipulation donnant lieu à des mesures erronées. En 1769, Pingré compare les dispositifs instrumentaux des différents observateurs qui l'accompagnent à Saint-Domingue. Il utilise pour cela les hauteurs du Soleil prises avec son propre quart de cercle, emprunté à l'Académie, et celui de l'officier De Fleurieu, qui fait 15 à 16 pouces de rayon et qui a été fabriqué par « Cisson » (Jonathan Sisson). Si l'officier apprécie son instrument et le considère comme « très-bien travaillé », il n'en est pas de même pour l'astronome, qui le soupçonne d'être responsable des différences dans leurs résultats, du fait de la « délicatesse » de l'instrument⁹⁸. Pingré évoque également le parallélisme équivoque de deux fils placés au foyer de la lunette achromatique de De Fleurieu⁹⁹ et précise que les mesures relevées et données dans le mémoire ont été prises à partir du fil du milieu qui, lui, fournit « des observations plus certaines ». Les réflexions de l'astronome tendent à disqualifier les résultats obtenus par De Fleurieu, dont on comprend qu'ils diffèrent de ceux obtenus par Pingré et les autres observateurs.

En 1769 également, Peder Horrebrow accuse son quart de cercle d'être res-

96. Alexandre-Guy PINGRÉ. « Nouvelle recherche sur la détermination de la parallaxe du Soleil par le passage de Vénus du 6 juin 1761 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1765), p. 1-34, p. 5-7.

97. Ibid., p. 7.

98. PINGRÉ, « Observation du passage de Vénus, sur le disque du Soleil, faite au Cap François, isle de St-Domingue, Le 3 Juin 1769. Par M. Pingré », p. 514.

99. Ibid., p. 524.

ponsable de l'insatisfaisante détermination de la longitude de Dønnes¹⁰⁰. Les commentaires peu valorisants de Sajnovics vis-à-vis de l'astronome pourraient laisser penser que l'accusation contre l'instrument est un artifice rhétorique permettant d'effacer une possible insuffisance de l'observateur lui-même.

On constate que si les instruments peuvent faillir chez les mieux équipés, en contexte expéditionnaire ou non, c'est surtout du côté des observations des amateurs que se portent l'évaluation *a posteriori* du dispositif instrumental. On se doute bien qu'il y a un fossé qualitatif entre le dispositif instrumental de Nevil Maskelyne en 1761, qui a réclamé à la *Royal Society* deux lunettes, dont une avec un micromètre Dollond, une pendule qui ne craint pas les changements de température, un quart de cercle de dix-huit pouces et un secteur de seize pieds, et William Hirst qui, à Madras, a pu recevoir par l'intermédiaire de l'*East India Company* un télescope de deux pieds anglais de long effectué par Mr. Adams à Londres, une lunette de 4 pieds de Mr. Dollond et une horloge française, ce qui reste par ailleurs un dispositif instrumental correct. En effet, le journal *Kiøbenhavns kongelig allernaadigst privilegerede Adresse-Contoirs Efterretninger* du 5 juin 1769 mentionne l'observation au nord de Copenhague d'un amateur danois anonyme qui n'avait qu'une lunette de 6 pieds et demi. Il est pénalisé par le mauvais temps qui frappe la quasi-totalité des observations danoises et surtout n'a pas de pendule de qualité. Selon lui, le premier contact a lieu approximativement à huit heures le soir¹⁰¹. Le dispositif instrumental empêche d'obtenir une mesure précise des temps des différents contacts, ce qui explique également que l'observation n'ait pas été recensée dans les journaux scientifiques.

L'évaluation du dispositif instrumental des expéditions et des amateurs est complexifiée par l'absence d'informations complètes sur celui-ci. Cela entraîne une réflexion des astronomes sur la codification, à terme nécessaire, des données à fournir dans un rapport d'observation. Cassini note ainsi : « J'aurois bien désiré pouvoir marquer la force des lunettes, plus essentielle à connoître, que leur longueur. Je ne puis m'empêcher, à cette occasion, de reprocher à nombre d'Astronomes leur négligence à accompagner leurs observations de ces détails utiles. »¹⁰². Les compilateurs et calculateurs ne bénéficient pas d'informations

100. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 259.

101. Ibid., p. 262.

102. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène*

suffisantes pour évaluer les observations du point de vue instrumental. Cela résulte moins d'une volonté de désinformer ou d'une incompetence, que d'une mauvaise connaissance de l'optique.

Les effets optiques sont des perturbateurs des observations qui parasitent le bon relevé des temps des contacts. Ils sont d'autant plus gênants, qu'ils étaient pour certains inattendus. La question s'était déjà posée avec le volcan de Mercure, une tache lumineuse au centre de l'ombre de Mercure observée lors du passage de 1753. Considérée comme une preuve de l'existence d'un volcan sur la planète, il s'agit en réalité d'une figure de diffraction qui dépend de l'ouverture de la lunette.

C'est surtout le phénomène de la goutte noire qui est identifié par la quasi totalité des astronomes, sans qu'ils soient capables d'en comprendre l'origine. Le vocabulaire utilisé diffère en fonction des auteurs : une fine queue (« *a slender kind of tail* ») pour John Bevis¹⁰³, une poire bergamote (« *bergamote pear* ») ou une protubérance (« *protuberance* ») pour William Hirst¹⁰⁴, un fil (« *a small dark thread* ») pour Thomas Wright¹⁰⁵, une sorte de ligament (« *a kind of ligament* ») pour Samuel Horsley¹⁰⁶. À la variété des comparaisons utilisées dans les rapports répond les différents schémas réalisés et publiés pour représenter la goutte noire¹⁰⁷. Dans la pratique, la goutte noire peut s'étirer jusqu'à vingt secondes ; l'instant exact de l'entrée ou de la sortie de Vénus est alors laissé à

Ét la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c. P. 139.

103. BEVIS, « Observations of the Last Transit of Venus, and of the Eclipse of the Sun the Next Day ; Made at the House of Joshua Kirby, Esquire, at Kew. By John Bevis, M. D. F. R. S. », p. 190.

104. La première métaphore date de 1761 (HIRST, « An Account of an Observation of the Transit of Venus over the Sun, on the 6th of June 1761, at Madra ; by the Rev. Mr. William Hirst, Chaplain of one of his Majesty's Ships in the East Indies : Contained in a Letter wrote by him to the Right Honourable the Earl of Macclesfield, President of the Royal Society. Dated Fort St. George, 1st July, 1761 », p. 398), la seconde de 1769 (William HIRST. « Account of of several Phaenomena observed during the Ingress of Venus into the Solar Disc. By the Rev. W. Hirst, F. R. S. in a Letter to the Astronomer Royal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 228-235, p. 229), le changement de vocabulaire témoignant de l'adoption d'un vocabulaire plus précis pour désigner le phénomène.

105. WRIGHT, « An Account of an Observation of the Transit of Venus, Made at Isle Coudre Near Quebec. In a Letter to the Reverend Nevil Maskelyne, Astronomer Royal, from Mr. Thomas Wright, Deputy Surveyor of the Northern District of America », p. 276.

106. Samuel HORSLEY. « Venus observed upon the Sun at Oxford, June 3, 1769 : By Samuel Horsley, L.L.B. Rector of St. Mary, Newington in Surrey, F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 183-188, p. 184.

107. Une sélection de ces dessins est présentée en annexe.

l'estime de l'observateur, qui peut soit attendre la fin du phénomène, soit faire une moyenne. On est donc très loin des deux secondes de précision réclamées et espérées par Halley.

De nombreux autres phénomènes sont rapportés pour les observations de 1761 et recherchés en 1769. Les astronomes tentent de donner alors des explications rationnelles à ces phénomènes, sans pour autant envisager que ceux-ci pourraient être liés à la qualité des instruments, ce qui expliquerait pourquoi ils sont observés par certains et non par d'autres.

En 1761, comme en 1769, les astronomes notent des perturbations dans les contours du disque solaire et de l'ombre de Vénus à l'approche des contacts¹⁰⁸. Ce constat peut être également fait au moment de la traversée du disque solaire. Le schéma effectué par Andreas Mayer et reproduit dans les *Philosophical transactions* montre que l'ombre de Vénus, telle qu'observée par l'astronome, est très loin du point circulaire et précis que l'on peut retrouver sur certaines représentations et dans les comptes-rendus¹⁰⁹.

Les explications de ces perturbations sont multiples. William Hirst considère par exemple que ce sont des tromperies optiques liées à l'état de l'atmosphère¹¹⁰ et prend soin de préciser que cela n'a pas concerné le moment de l'observation des contacts. L'hypothèse avancée le plus souvent par les astronomes est celle de l'atmosphère vénusienne, qui viendrait perturber l'observation des bords du Soleil. Le halo de lumière évoluant autour de Vénus tout au long du passage, les astronomes en déduisent que la lumière du Soleil est courbée ou déviée par l'atmosphère de Vénus. On lui attribue également le phénomène de la goutte noire. On en déduit également que l'atmosphère de Vénus doit être très dense pour avoir un tel effet de distorsion sur les rayons solaires.

Ces phénomènes ne sont expliqués que plus d'un siècle plus tard. Des expériences ont notamment été menées pour préparer le passage de 1874 et simuler

108. Voir par exemple HIRST, « Account of of several Phaenomena observed during the Ingress of Venus into the Solar Disc. By the Rev. W. Hirst, F. R. S. in a Letter to the Astronomer Royal » ou HORSLEY, « Venus observed upon the Sun at Oxford, June 3, 1769 : By Samuel Horsley, L.L.B. Rector of St. Mary, Newington in Surrey, F. R. S. »

109. Andreas MAYER. « Observatio ingressus Veneris in Solem 3 die Junii, 1769, habita Gryphiswaldiae, ab Andr. Mayer, Prof. Reg. Communicated by Mr. John Ellicot, F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 284-285, p. 285.

110. « these last phaenomena are entirely optical deceptions, owing to the state of the air at that particular time, or to horizontal vapours », HIRST, « Account of of several Phaenomena observed during the Ingress of Venus into the Solar Disc. By the Rev. W. Hirst, F. R. S. in a Letter to the Astronomer Royal », p. 230.

le phénomène. Charles Wolf (1827–1918) constate à cette occasion que l'effet est optique et qu'il dépend de l'ouverture des objectifs et de la qualité des lentilles. Il démontra notamment qu'on pouvait réduire le phénomène en utilisant un objectif plus grand et de meilleure qualité.

On constate cependant une amélioration dans l'instrumentation entre 1761 et 1769, d'une part parce que la seconde observation bénéficie de la préparation de la première, d'autre part parce que les institutions scientifiques et les gouvernements se manifestent très en amont pour l'organiser¹¹¹. Surtout, les dispositifs instrumentaux bénéficient de la diffusion des lunettes dites « achromatiques » qui permettent de réduire considérablement les aberrations chromatiques et sphériques¹¹². L'idée de coupler deux verres opposés est attribuée au magistrat britannique Chester Moore Hall (1703–1771) qui en confia la réalisation à deux opticiens différents, puis à un troisième opticien, George Bass¹¹³. L'invention demeura secrète, notamment parce que Newton, s'appuyant sur une loi de la dispersion fautive, avait conclu que l'on ne pouvait corriger les aberrations chromatiques¹¹⁴. Ce n'est qu'après la double réfutation par Leonhard Euler (1707–1783), puis par Samuel Klingenstierna (1698–1765), que l'opticien John Dollond (1706–1761) réalisa une lentille double corrigeant les aberrations et déposa un brevet vers le milieu des années 1750 sans mentionner les travaux de Hall, ce qui entraîna une vive controverse, d'autant plus qu'il aurait bénéficié de l'aide de George Bass¹¹⁵. Au milieu des années 1760, le fils de John Dollond,

111. Dès 1767 pour l'Angleterre et le Russie, par exemple.

112. L'aberration chromatique est due à la décomposition de la lumière blanche en faisceaux de couleurs qui ont des longueurs d'onde différentes. La variation de l'indice de réfraction du matériau (à l'époque, du verre) en fonction de la longueur d'onde de la lumière qui les traverse entraîne une dispersion des rayons lumineux. Comme la distance focale dépend de la longueur d'onde, il n'est pas possible d'effectuer une mise au point simultanée pour toutes les couleurs du spectre observé. Le résultat à l'observation donne une image nette dans une couleur, mais aux contours irisés dans les autres. Il y a aberration sphérique lorsque les rayons centraux et périphériques ne se focalisent pas au même endroit après avoir traversé la lentille. L'image observée est par conséquent floue.

113. DAUMAS, *Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles*, p. 203 ; Maurice DAUMAS. « Les relations entre le progrès des sciences et celui des techniques ». In : *Organon* 1 (1964), p. 53-78, p. 75.

114. Pour contrer cette soit-disant impossibilité, Newton avait alors élaboré le télescope à réflexion, qu'on appelle aujourd'hui un « télescope de Newton » ou simplement un « Newton ». Il s'agit non plus d'un dispositif réfracteur (une lunette), mais d'un dispositif réflecteur (qui réfléchit la lumière à l'aide de miroirs). Il n'y a pas d'aberration chromatique avec ce type d'instrument. Il y a cependant une autre aberration appelée « coma » qui rend les bords du champ flous. Voir André DANJON et André COUDER. *Lunettes et télescopes. Théorie, conditions d'emploi, description, réglage*. Paris : Editions de la Revue d'Optique Théorique et Instrumentale, 1935.

115. James Arthur BENNETT. « Peter Dollond answers Jesse Ramsden ». In : *Sphaera* 8 (1998),

Peter Dollond, développa un objectif équipé de trois verres, deux convexes et un concave, appelé triplet apochromatique. Celui-ci n'est par contre pas utilisé pour les observations du second passage.

L'utilisation des lunettes achromatiques a donc permis une nette amélioration dans la précision des mesures en 1769. Celles-ci ne sont par ailleurs pas réservées aux seuls observateurs européens, puisque c'est une lunette achromatique qui est envoyée aux Indes par la *Royal Society* et qui est prêtée à Le Gentil en 1769.

Le questionnement sur la qualité du dispositif instrumental et sur ses conséquences sur les mesures donne naissance à un débat plus général sur la pertinence des corrections apportée aux erreurs techniques. Il s'agit de savoir s'il faut corriger les mesures et selon quels principes le faire. Il est pertinent de questionner une méthodologie qui repose sur la correction des mesures en fonction des attentes. Cette question posée par Pingré en 1765 : « Si l'on retranche une minute de l'heure à laquelle j'ai déterminé le contact intérieur des bords, mon observation s'accordera parfaitement avec celle du cap de Bonne-espérance ; mais je ne crois pas qu'on soit fondé à altérer une observation, sur ce que cette altération conduit à un résultat désiré : je voudrais très-sincèrement trouver quelque autre motif légitime de cette altération, j'y accéderaï avec tout le plaisir & toute la promptitude possible »¹¹⁶.

Le doute exprimé par Pingré révèle également un second débat sur l'attribution des erreurs, derrière lequel se cachent des querelles d'autorité et de prestige national. Pingré répond en effet dans son mémoire aux attaques portées par James Short contre son observation¹¹⁷. Ce dernier considère que les mesures de Pingré, même après rectification des erreurs dues au retard de la pendule, ne sont toujours pas satisfaisantes et qu'elles doivent être éliminées ou corrigées pour permettre de calculer la parallaxe. Il cherche ainsi à démontrer qu'il y a une erreur d'une minute à corriger¹¹⁸. Il faut noter que chaque auteur défend ici une

p. 4-5, Fred WATSON. *Stargazer : the life and times of the telescope*. Cambridge, Massachussets : Da Capo Press, 2005, p. 140-155.

116. PINGRÉ, « Nouvelle recherche sur la détermination de la parallaxe du Soleil par le passage de Vénus du 6 juin 1761 », p. 7.

117. James SHORT. « Second Paper concerning the Parallax of the Sun Determined from the Observations of the Late Transit of Venus, in Which This Subject is Treated of More at Length, and the Quantity of the Parallax More Fully Ascertained. By James Short, M. A. and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 53 (1763), p. 300-345.

118. « *I Shall also endeavour to prove, that there is a mistake of one minute in time writing down the time of the internal contact at the edress at Rodrigues* », *ibid.*, p. 301.

estimation de la parallaxe qui détermine par anticipation les mesures conservées ou éliminées. James Short défend depuis son premier mémoire de 1761 une valeur autour de $8,5''$ ¹¹⁹. Dans son second mémoire de 1763, Short part à nouveau de l'hypothèse d'une parallaxe à $8,5''$ et arrive après ses calculs à une valeur de $8,56''$ à 1% près¹²⁰. Pingré de son côté suppose la parallaxe autour de $10''$ et utilise les mesures obtenues à Pékin pour arriver à la valeur $10,1''$ ¹²¹.

Les arguments utilisés pour justifier l'élimination d'une mesure qui ne répond pas aux attentes sont donc le plus souvent techniques. La recherche d'erreurs passe donc par l'identification des instruments utilisés. C'est ainsi que Pingré, comme Cassini en 1772, élimine l'observation faite par le père Duchoiselle, à Grandmont près de Madras. Ses instruments ont été réquisitionnés par les Anglais et il n'a gardé qu'une montre à seconde et un cadran équinoxial. C'est au même motif que Pingré évacue l'observation du père Cœurdox à Tranquebar¹²². Il en est de même pour les observations obtenues à Bologne, sur lesquelles portent deux réflexions : une première sur les instruments utilisés par un des observateurs, Zanotti, et une seconde sur la pendule utilisée par l'ensemble des observateurs. Ainsi, selon Pingré, Zanotti aurait observé avec une lunette « trop petite » (de deux pieds et demi). Mais surtout, en comparant les six observations de Bologne aux autres, Pingré constate qu'aucune ne coïncide avec les observations de Greenwich, de Paris, de Madras et même d'Italie ou d'Allemagne. Il conclut alors : « je ne puis m'empêcher de soupçonner qu'il est arrivé à la pendule quelque altération, dont on n'aura pas jugé à propos d'instruire les Observateurs »¹²³. James Short utilise les mêmes arguments pour douter des mesures de Rodrigue et pour en proposer en conséquence une rectification¹²⁴. Les erreurs liées aux

119. JAMES SHORT. « The Observation of the internal Contact of venus with the Sun's Lim, in the late Transit, made in different Places of Europe, compared with the Time of the same Contact observed at the Cape of Good Hope, and the Parallax of the Sun from thence determined. By James Short, A. M. F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 611-628. James Short suppose la parallaxe à $8,5''$ (p. 614), puis la mesure à $8,69''$ (p. 618) et $8,65''$ (p. 621).

120. SHORT, « Second Paper concerning the Parallax of the Sun Determined from the Observations of the Late Transit of Venus, in Which This Subject is Treated of More at Length, and the Quantity of the Parallax More Fully Ascertained. By James Short, M. A. and F. R. S. », p. 340.

121. PINGRÉ, « Nouvelle recherche sur la détermination de la parallaxe du Soleil par le passage de Vénus du 6 juin 1761 », p. 32.

122. Ibid., p. 8.

123. Ibid., p. 12.

124. « For M. Pingré tells us that he used a very good micrometer fitted to a refracting telescope of nine feet focus, the object-glass of which was but an indifferent one ; and we are ver certain, that in measuring, with a micrometer of this sort, dark objects on a white field or ground, if

instruments peuvent être identifiées dès l'observation, mais sont surtout évaluées lors de la phase de calcul de la parallaxe au cours de laquelle les mesures sont comparées, validées ou éliminées.

9.3.2 Les limites humaines

Les derniers facteurs d'échec des observations relèvent des actions humaines. Moins nombreuses, mais plus honteuses, les erreurs humaines ont avant tout jeté le discrédit sur les astronomes concernés.

Les premières erreurs ont lieu pendant la phase d'observation, soit que l'astronome ait mal lu la pendule, soit qu'il ait mal recopié le temps. C'est ce qui est reproché à Pingré pour son observation de Rodrigue en 1761, par James Short, mais aussi par Thomas Hornsby. Cela expliquerait la minute d'écart dans les résultats de l'astronome français. Hornsby rappelle toutefois que ce type d'erreur est répandu, même chez les astronomes les plus compétents¹²⁵.

Les relevés peuvent également avoir été influencés au cours de l'observation et donc comporter des erreurs. C'est l'hypothèse de James Short pour expliquer pourquoi les mesures relevées à Greenwich en 1761 sont toutes identiques, ce qui est d'autant plus inattendu que les télescopes sont de factures différentes. Ne pouvant chercher une explication du côté des instruments, il faut donc suspecter les observateurs eux-mêmes. La réponse est apportée par Thomas Hornsby, qui explique à Short que Charles Green, qui a été le premier à observer le contact, a crié « *now* » et a influencé le jugement des deux autres observateurs, Nathaniel Bliss et John Bird¹²⁶. Le silence ayant par la suite été imposé, les temps suivants

image is any way indistinct, the angle measured will be less than the true angle, and vice versa when a bright object is measured on a dark ground; as a proof of this remark, we find that M. Pingré measured and found the diameter of Venus, when on the Sun, = 54'',7, whereas we are certain that it was above 58', and therefore we may presume that the measurements of the greatest distance of the limbs might be greater than the true distance, and as a further proof of the uncertainty of the measurements made with this instrument we find that M. Pingré makes the distance of the limbs greatest, several minutes after it was past the greatest. », SHORT, « Second Paper concerning the Parallax of the Sun Determined from the Observations of the Late Transit of Venus, in Which This Subject is Treated of More at Length, and the Quantity of the Parallax More Fully Ascertained. By James Short, M. A. and F. R. S. », p. 338.

125. « *a mistake to which the most experienced observer is sometimes liable, when at the time of observation the minute is nearly compleated.* », THOMAS HORNSBY. « The Quantity of the Sun's Parallax, as deduced from the Observations of the Transit of Venus, on June 3, 1769 : By Thomas Hornsby, M. A. Savilian Professor of Astronomy in the University of Oxford, and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 61 (1771), p. 574-579, p. 579.

126. SHORT, « Second Paper concerning the Parallax of the Sun Determined from the Obser-

ont de légères différences.

Les erreurs peuvent également apparaître dans les phases de travail postérieures à l'observation. Pingré avoue par exemple s'être trompé pour la longitude du « château de Sherburn », ce qui fausse le calcul de la parallaxe. Il explique qu'« il y a apparemment en Angleterre plusieurs lieux de ce noms »¹²⁷. L'erreur est donc apparue qu'au moment de la phase de compilation et de calcul, l'astronome ayant probablement été rechercher dans un atlas ou dans une carte les coordonnées des lieux qui lui manquaient.

Les conséquences liées aux erreurs humaines peuvent être beaucoup plus importantes qu'on ne le pense. Du premier passage de Vénus, Christian Horrebow a récolté la réputation d'être un piètre observateur. Son observation a été refusée par Lalande. Horrebow n'a en réalité pas mal observé et noté les mesures ; il a par contre oublié de réduire les temps. Ses relevés ont donc cinq minutes et cinquante-et-une secondes d'écart avec ceux attendus. La correction n'est publiée par Horrebow que dans un article de 1765 publié dans les *Skifter som udi det Kiøbenhavnske Selskab af Lærdoms og Videnskabers Elskere*. Il est trop tard pour que l'observation soit prise en compte, mais surtout il est bien trop tard pour redorer la réputation de l'astronome danois.

Aspaas nuance cependant cette réputation en rappelant que le matériel instrumental disponible à la Rundetårn en 1761 est ancien et de mauvaise qualité. L'observation menée par Horrebow était donc dès le départ difficile et Horrebow aurait fait du mieux possible avec les instruments dont il disposait¹²⁸. Aspaas rejoint en cela les travaux de Kjeld Gyldenkerne et Per Darnell sur Horrebow¹²⁹. Ils ont montré combien les instruments de l'observatoire danois étaient dépassés. Ils ont aussi mis en évidence les perturbations dues à la présence de nombreux visiteurs parmi lesquels le Comte Thott et quatorze astronomes¹³⁰.

vations of the Late Transit of Venus, in Which This Subject is Treated of More at Length, and the Quantity of the Parallax More Fully Ascertained. By James Short, M. A. and F. R. S. », p. 327-328.

127. PINGRÉ, « Nouvelle recherche sur la détermination de la parallaxe du Soleil par le passage de Vénus du 6 juin 1761 », p. 14.

128. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 237.

129. Claus THYKIER, Kjell GYLDENKERNE et Per Barner DARNELL. *Dansk astronomi gennem firehundrede År*. Copenhague : Rhodos, 1990.

130. Ibid., p. 93.

Si Horrebow n'est pas un mauvais observateur, on peut tout de même lui reprocher son manque de sérieux et surtout une absence totale de compréhension des enjeux de la communication savante. Les conséquences de cet oubli sont considérables, car la réputation de l'astronome, associée à une stratégie de communication défailante, ont raison de la réception de ses travaux futurs. En effet, les hypothèses — pourtant pertinentes — de Christian Horrebox sur les taches solaires et sur l'activité cyclique du Soleil n'ont eu quasiment aucun écho. Pour Jørgensen, Karoff, Pavai et Arlt, cette indifférence est due à sa réputation de mauvais observateur ¹³¹.

Les échecs d'Horrebow avec Vénus ne s'arrêtent pas, car en 1769 il ne peut observer le phénomène, probablement à cause du mauvais temps. L'absence de rapport de sa part a longtemps laissé penser qu'il ne s'était pas intéressé au phénomène, ce qui renforce l'image d'un astronome déconnecté, autant des grandes quêtes astronomiques de son époque, que des pratiques savantes. À la réputation de mauvais observateur, s'ajoute dès lors celle d'un dilettante peu capable de participer aux recherches savantes lancés par ses homologues européens. Per Pippin Aspaas a retrouvé la mention d'un rapport oral de Horrebow à la Société royale de Copenhague le 6 avril 1770 dans le journal de Sjanovics. Il y dit ne pas avoir pu observer ¹³². À nouveau, l'échec d'Horrebow repose plus sur la communication savante que sur une réelle erreur humaine. Cela permet de questionner l'impact individuel sur l'observation, non pas seulement pendant la phase effective de l'observation, mais également pendant la phase de communication qui lui succède et qui fait partie intégrante de l'observation.

L'échec du jeune frère d'Horrebow, Peder Horrebow, participe également au discrédit des observations danoises. Envoyé à Tromø pour observer le passage de 1769, ce dernier ne peut atteindre sa destination et observe depuis Dønnes. Sajnovics donne version moins glorieuse de son échec, laquelle met en évidence le rôle de l'astronome dans l'échec de l'expédition ¹³³. Sajnovics explique donc

131. Carsten Sønderskov JØRGENSEN et al. « Christian Horrebow's sunspot observations — I. Life and published writings ». In : *Solar Physics* 294.6 (2019), p. 1-12, p. 11.

132. « *in Societate prælegit Horrebow de non observato Transitu Veneris* », ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 17.

133. « *The sailors of Horrebow's ship, who continued northwards to carry Hell and Sajnovics back to Trondheim, told a different story. According to them, Horrebow had been afraid to sail whenever a strong wind started blowing, ordering the sailors to seek port instead. Besides this, they had gone ashore for all their meals, thus wasting a lot of time.* », *ibid.*, p. 259.

que c'est l'attitude et la volonté de l'astronome qui ont causé l'échec spatial de l'expédition, au grand désespoir du botaniste Henrik Tønning (1732–1796) qui souhaitait aller beaucoup plus au Nord.

Le cas du Danemark-Norvège permet donc de questionner à une échelle plus large la part individuelle dans les échecs des observations et des expéditions. Il ne s'agit pas seulement d'erreurs humaines dans la lecture ou la notation, c'est-à-dire des erreurs dues à la médiation de l'œil ou de la main, mais aussi d'erreurs volontaires dans la conception même de l'observation. Christian Horrebow est incapable de comprendre que l'observation ne s'achève pas à la fin du phénomène et que la réduction des temps est aussi indispensable que la notation de ceux-ci. Il ne comprend pas non plus qu'à la phase de réduction succède une phase de communication des résultats, qui appartient tout autant à l'observation que la précédente. L'échec de Peder Horrebow à gagner Tromsø et à observer Vénus, témoigne par contre de l'importance de la volonté individuelle dans la réussite des expéditions. Il semble assez clair que l'astronome danois n'est pas un voyageur et qu'il n'est pas prêt à prendre des risques pour une observation astronomique.

Pour Per Pippin Aspaas, l'échec global du Danemark-Norvège relève à la fois d'une mauvaise préparation, due au désintérêt des Horrebow, et d'un manque de communication. A cela s'ajoute la non prise en compte des observations amatrices et, en amont, de la possibilité de compter sur les amateurs pour observer. Pour Aspaas, si le Danemark avait recensé les amateurs qualifiés, leur avaient envoyés des instructions formalisées et des instruments de qualité, le royaume aurait pu se vanter d'avoir plus d'une seule observation réussie en 1769 (celle de Hell). L'échec général des observations danoise serait donc causé par les limites de la conception des observations par les principaux astronomes en charge, lesquels semblent incapables d'appréhender l'intégralité des phases de l'observation et d'inclure un personnel non institutionnel dans l'organisation.

Chapitre 10

Les apports scientifiques des observations du passage de Vénus

L'intérêt de tout le monde savant pour les expéditions de 1761 et 1769 se traduit par la constitution d'un corpus de savoirs variés et non uniquement astronomiques. Obtenus et créés dans des conditions extraordinaires, la validation ultérieure de ces savoirs repose en partie sur une communication variées, codifiée et complexe. Les expéditions ont des conséquences également sur la conception même de la pratique astronomique. Le voyage devient un moyen d'acquisition des connaissances et une étape de la carrière. Le contexte extra-européen et exceptionnel permet également de définir les traits saillants de l'activité astronomique et de la réduire à ce qui en fait sa substance.

10.1 La collecte et la validation des résultats

10.1.1 La collecte des données

La phase de traitement des données issue de l'observation des passages de Vénus débute par la transmission de celles-ci. La question semble triviale pour les observations menées en Europe, et plus encore dans les observatoires officiels, mais elle est plus délicate pour les observations réalisées au cours d'expéditions aux marges ou hors du continent. La communication des données acquises au cours des expéditions est donc une étape cruciale, qui permet de questionner la

matérialité des savoirs scientifiques en contexte ultra-marin.

La plupart des astronomes ont envoyé leurs observations dès que possible, sans attendre nécessairement d'entreprendre eux-même le voyage du retour. Les mesures sont regroupées et réduites pour être présentées dans des mémoires ou dans une lettre adressée au correspondant principal, le plus souvent le directeur de l'observatoire. Les données sont retranscrites, clarifiées, mises en page pour l'occasion. Les astronomes n'envoient pas leurs journaux d'observation, qu'ils gardent avec eux et dont certains ont été conservés jusqu'à aujourd'hui.

L'utilisation de la correspondance n'est pas réservée aux seuls voyageurs. Les *Philosophical Transactions* publient par exemple en 1761 la lettre de Nathaniel Bliss adressée au comte de Macclesfield, président de la *Royal Society*¹. Datée du 11 juin 1761, la lettre a été lue le même jour à l'assemblée. Professeur à Oxford, Bliss a été invité par Bradley à observer depuis Greenwich où l'astronome royal ne peut effectuer personnellement l'observation pour raisons de santé². Sa présence à Greenwich explique donc que la lettre ait été lue le jour même de sa rédaction. Bliss y explique les raisons de sa présence à l'observatoire royal, les conditions de l'observation (instruments, météorologie) et les temps des contacts observés. La lettre contient également les mesures relevés par Hornsby à Shirburn Castel, ce qui implicitement laisse apparaître un second degré dans le réseau de communication. Une seconde lettre de Bliss est publiée dans les *Philosophical transactions*. Celle-ci n'est pas datée, mais a été lue le 7 janvier 1762³. Bliss revient sur les mesures qui ont été obtenues et y apporte à la fois des rectifications et une première proposition d'exploitation. Il travaille à nouveau sur deux sites d'observation, l'observatoire de Greenwich et Shirburn Castel. On peut donc constater que l'envoi des données s'inscrit dans une double temporalité. Une première qui relève d'une quasi-immédiateté et qui permet de communiquer les données primaires et une seconde qui s'inscrit dans un temps plus long qui intègre les éventuelles corrections.

1. BLISS, « Observations on the Transit of Venus over the Sun, on the 6th of June 1761 : In a Letter to the Right Honourable George Earl of Macclesfield, President of the Royal Society, from the Reverend Nathaniel Bliss, M. A. Savilian Professor of Geometry in the University of Oxford, and F. R. S. »

2. Il y assiste cependant.

3. Nathaniel BLISS. « A Second Letter to the Right Hon. the Earl of Macclesfield, President of the Royal Society, concerning the Transit of Venus over the Sun, on the 6th of June 1761 ; By the Rev. Nathanael Bliss, M. A. Savilian Professor of Geometry in the University of Oxford, and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 232-250.

Nevil Maskelyne profite des navires qui passent à Sainte-Hélène pour envoyer des informations sur son observation. Une lettre non datée et lue le 6 août 1761 à la *Royal Society* explique l'installation de l'observatoire sur Sainte-Hélène et la préparation des instruments⁴. Maskelyne y indique profiter de la présence du vaisseau le *London*, commandé par le capitaine Baker, pour faire parvenir sa lettre à la Royal Society. Sainte-Hélène étant une escale importante sur la route des navires anglais, Maskelyne peut profiter des circulations maritimes pour faire transiter sa correspondance et ainsi tenir informer la *Royal Society* des différentes phases de l'observation. Les résultats sont envoyés après l'observation. La lettre reproduite dans les *Philosophical Transactions* n'est pas datée, mais elle a été lue le 5 novembre 1761, alors que l'astronome est encore à Sainte-Hélène⁵. Elle a donc vraisemblablement suivi le même chemin que la précédente, transitant par l'intermédiaire d'un vaisseau de l'EIC, pour être ensuite remise au comte Macclesfield. Il s'agit du premier envoi des mesures obtenues, puisque l'astronome s'excuse de ne pas envoyer un rapport plus complet⁶. Il explique pourquoi il ne peut envoyer de proposition d'exploitation de ces mesures et présente les observations manquantes, notamment quant à la longitude du lieu d'observation⁷. On constate donc qu'à l'instar des observateurs européens les astronomes voyageurs suivent une double temporalité, envoyant les mesures dès qu'elles ont été obtenues, vérifiées et réduites et gardant la possibilité d'envoyer ultérieurement des corrections, des précisions et une première exploitation des données.

Les astronomes appartenant aux institutions savantes se chargent eux-mêmes de faire parvenir leurs données à celles-ci. Les observateurs qui n'y appartiennent pas utilisent d'autres relais. C'est le cas notamment des observateurs désignés par les compagnies commerciales qui les emploient. Les données utilisent le même mode de transmission, à savoir la correspondance et les navires commerciaux, ce

4. Lettre de Nevil Maskelyne à Thomas Birch, BL, Add MS 4313, fol. 244.

5. MASKELYNE, « An Account of the Observations Made on the Transit of Venus, June 6, 1761, in the Island of St. Helena : In a Letter to the Right Honourable George Earl of Macclesfield, President of the Royal Society, from the Rev. Nevil Maskelyne, M. A. and F. R. S. »

6. « *I Am sorry I cannot have the honour of gratifying your lordship, and the Royal Society, with an account of a more complete observation of the transit of Venus, than what I here-with transmit to you.* », *ibid.*, p. 196.

7. « *Your Lordship will excuse me, that I do not at present attempt to deduce any consequences from the above observations, not only as I am in want of others corresponding to them made in other places, but also as I am no yet able to settle the longitude of this place to sufficient exactness [...].* », *ibid.*, p. 200.

n'est cependant pas l'observateur lui-même qui se charge de les communiquer, mais les représentants officiels des compagnies. C'est le cas par exemple de l'observation de William Hirst présent à Madras en 1761 et désigné par l'intermédiaire de l'EIC. Cette dernière se charge de transmettre les mesures⁸. Celles-ci sont communiquées à l'assemblée le 22 avril 1762 et sont publiées dans les *Philosophical Transactions*⁹. Le délai de transmission est plus lent, soit que l'observateur ait lui-même mis du temps à remettre ses mesures à l'EIC à Fort Saint George, soit que les représentants de la compagnie à Madras n'aient pas considéré que la missive était une priorité. À cela s'ajoute évidemment le délai incompressible d'un trajet entre l'Inde et l'Angleterre, lequel ne bénéficie pas de la bonne saison dans le cas de Hirst¹⁰.

Les correspondants des académies servent également de relais. Le Gentil communique ses observations à la fois à Grandjean de Fouchy et à Jean Baptiste François de Lanux (« M. de la Nux »), correspondant de l'Académie sur l'île de Bourbon¹¹. Dans son *Voyage dans les mers de l'Inde*, il déclare avoir rédigé un « Mémoire fort détaillé » envoyé « cacheté » à de Fouchy¹². L'astronome ne précise pas de quelle manière il a fait parvenir le mémoire à Paris, mais il est probable qu'il a eu recours à la Compagnie des Indes orientale qui a déjà assuré son voyage vers les Indes et dont il a le soutien. Il écrit également à De Lanux une lettre dans laquelle il détaille son observation¹³ et qu'il publie à la fin de son récit de voyage. Le contenu du mémoire cacheté n'est par contre pas dévoilé. L'observation de Le Gentil n'est pas mentionnée dans les publications de l'Académie qui suivent le passage de 1761, soit parce qu'elle n'est pas parvenue assez rapidement à Grandjean de Fouchy, soit parce que l'on n'a pas considéré que la mention de l'échec puisse avoir un intérêt. Le long mémoire de 1763 sur les observations recensées par l'Académie évoque les voyages entrepris par Le Gentil, Pingré et Chappe, mais ne fait aucune mention du résultat de Le Gentil,

8. BL, IOR/E/4/682, fol. 781.

9. HIRST, « An Account of an Observation of the Transit of Venus over the Sun, on the 6th of June 1761, at Madra; by the Rev. Mr. William Hirst, Chaplain of one of his Majesty's Ships in the East Indies : Contained in a Letter wrote by him to the Right Honourable the Earl of Macclesfield, President of the Royal Society. Dated Fort St. George, Ist July, 1761 ».

10. Les départs de l'Inde se font généralement entre janvier et avril, pour une durée moyenne de six mois.

11. Jean Baptiste François de Lanux (1702–1772) a été nommé correspondant de Réaumur le 6 avril 1754, puis d'Antoine de Jussieu le 20 décembre 1772.

12. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 6.

13. Il s'agit de la « Troisième lettre à M. de la Nux », *ibid.*, p. 720-760.

alors que les observations de Pingré et de Chappe sont détaillées¹⁴. La correspondance débutée avec De Lanux est cependant révélatrice des réseaux savants qui se créent dans les espaces coloniaux et qui se densifient du fait des expéditions. On constate donc que les expéditions pour le passage de Vénus ont à la fois bénéficié des réseaux existants dans les espaces coloniaux, permettant à la fois d'identifier les observateurs potentiels que d'accueillir les voyageurs et renforcé ces réseaux en les prolongeant et en les raccordant parfois aux institutions métropolitaines¹⁵. C'est ainsi que l'on pourrait par exemple voir le cas des Indes néerlandaises, dans lesquelles il existait une communauté savantes regroupant des ingénieurs de la VOC, ainsi que des particuliers, communauté qui parvient par le biais des observations de 1761 et 1769 à intégrer les réseaux savants européens. Yohan Maurits Mohr intégrant par ce moyen-là un espace de publication bien plus important que celui auquel il pouvait prétendre en étant un simple et riche amateur d'astronomie de Batavia.

Les données transitent donc, tout comme les observateurs, par les navires, le plus souvent affrétés par les compagnies commerciales. Elles dépendent donc des itinéraires maritimes et sont soumises aux mêmes temporalités. Elles sont également soumises aux mêmes risques, ce qui explique que certains astronomes les confient à plusieurs intermédiaires différents.

Les passages de Vénus questionnent également la nature des informations échangées, notamment à travers les données issues des expéditions. Bruno Latour décrit ainsi le rôle de ces voyages scientifiques dans les réseaux de communication : « Partie d'un centre européen vers une périphérie tropicale, l'expédition qu'il [le naturaliste] sert trace, à travers l'espace-temps, un rapport très particulier qui va permettre au centre d'accumuler des connaissances sur un lieu qu'il ne pouvait se représenter jusqu'ici. »¹⁶. Dans le cas de Vénus, les expéditions permettent de collecter des connaissances en géographie, histoire naturelle, ethnographie, mais l'objectif premier — astronomique — de ces dernières ne peut

14. GRANDJEAN DE FOUCHY, « Sur la conjonction éclipique de Vénus et du Soleil, du 6 Juin 1761 ».

15. Samir Boumediene a montré pour le cas de Joseph de Jussieu comment l'expédition scientifique s'était inséré dans les réseaux préexistants et les avait renforcés. Il explique ce phénomène par la nécessaire délégation des tâches qui permet de multiplier les lieux de l'expédition et les moments de la construction savantes. Voir Samir BOUMEDIENE. « Le chaos botanique des Amériques ». In : *Cahiers philosophiques* 1 (2018), p. 91-96, p. 96.

16. Bruno LATOUR, Christian JACOB et Marc BARATIN. « Le pouvoir des bibliothèques. La mémoire des livres dans la culture occidentale ». In : (1996), p. 25.

pourtant être considéré comme atteint, tant qu'une phase de traitement des données n'a pas été effectuées. Ce n'est que cette phase de calcul qui donnera valeur de connaissance aux mesures effectuées en donnant une estimation de la parallaxe solaire. Bruno Latour donne la définition suivante de l'information : « Ce que les membres d'une expédition doivent rapporter afin qu'un centre puisse se représenter un autre lieu. »¹⁷. Il ajoute sur la nature de cette information que celle-ci passe par le truchement de l'écrit et du prélèvement sélectif, car « l'information permet justement de s'en tenir à la forme sans avoir à s'embarrasser de la matière ». Si cette définition fonctionne pour les savoirs de l'histoire naturelle ou de l'ethnographie, elle est partiellement inopérante pour les passages de Vénus et les observations coordonnées. L'observation permet bien la transcription grâce à l'écrit d'une données codifiées et rendue universelle, pourtant celle-ci ne devient un savoir que par le truchement de diverses opérations : la compilation, la comparaison et le calcul.

Seuls certains lieux s'avèrent être en 1761 et 1769 de véritables centres de calculs, qui compilent et exploitent. Il est alors possible d'identifier différents acteurs et différents niveaux d'implication dans les réseaux de communication des connaissances scientifiques dans cette seconde moitié du XVIII^e siècle.

Les différents comptes-rendus d'observation, qu'ils soient issus d'expédition ou non, permettent de repérer des intermédiaires qui servent de relais. Ils récoltent et redéplient les mesures. Leur importance et leur influence sont variées. Ils interviennent à plusieurs échelles.

Au premier niveau se situe celui qui est l'observateur principal qui se charge de transmettre l'intégralité des observations effectuées à un endroit. Un compte-rendu des observations de Bologne est traduit du latin à l'anglais par Nathaniel Bliss. Il est présenté à la *Royal Society* le 1^{er} juillet 1762 et publié dans sa version anglaise dans les *Philosophical Transactions*¹⁸. Zanotti s'est donc chargé de regrouper l'ensemble des observations effectuées par le père Paolo Frisi, accom-

17. LATOUR, JACOB et BARATIN, « Le pouvoir des bibliothèques. La mémoire des livres dans la culture occidentale », p. 25.

18. Eustachio ZANOTTI et Bliss NATHANIEL. « Memoir, in Latin, Presented to the Royal Society, Intituled, De Veneris ac Solis Congressu Observatio, Habita in Astronomicâ Speculâ Bononiensis Scientiarum Instituti, Die 5 Junii 1761. Auctore Eustachio Zanotto, Ejusdem Instituti Astronomo, ac Regiae utriusque Londinensis et Berolinensis Academiae Socio. By Nathanael Bliss, Savilian Professor of Geometry, and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 399-414.

pagné du comte Cassalio et de Sebastiano Canterzani, ainsi que celles Petronio Matheucci et Gaetano Marini qui apportent leur aide. Le rôle joué par Eustachio Zanotti, dont la mention apparaît nettement dans les *Philosophical Transactions*¹⁹, est passé sous silence dans les mémoires de l'Académie des sciences de Paris. Les observations bolonaises sont transmises à Paris par Pingré qui les intègre à son mémoire²⁰. Zanotti est certes mentionné le premier, mais rien n'indique qu'il s'est chargé de transmettre les données à l'astronome français. La littérature scientifique permet d'identifier ces premiers relais sollicités pour transmettre les mesures à une échelle nationale. Lacaille se charge par exemple de publier les résultats des jésuites parisiens les pères Clouet et Merville²¹.

Au second niveau se trouvent les intermédiaires qui diffusent les résultats à l'échelle internationale. Ces relais compilent les données pour les transmettre à leurs correspondants. Cette transmission peut-être occasionnelle ; c'est le cas de Ferner qui était à Paris en 1761 et rend compte de sa propre observation, ainsi que d'une grande partie des observations parisiennes dans une lettre adressée à Thomas Birch et lue le 19 novembre 1761 à la *Royal Society*²². Sont nommés, Maraldi, Lalande, Messier, Delisle, Lacaille, Lemonnier, Grandjean De Fouchy et Noël. Mais ces intermédiaires s'affirment surtout comme des nœuds d'un réseau de communication savante à l'échelle européenne. Le cas de Wargentín est particulièrement significatif. Il regroupe et vérifie les observations effectuées par les astronomes suédois, qu'il publie en suédois dans les *Kunliga Svenska vetenskapsakademiens handlingar* de 1761²³. Il se charge ensuite de les transmettre à ses correspondants européens, s'affirmant ainsi comme le principal relais de la science suédoise. Il écrit à la *Royal Society* une première fois le 8 juin 1761. La lettre y mentionne également l'observation de Klingenstierna et fait également le compte-rendu d'une éclipse lunaire²⁴. Il écrit à nouveau le 7 août à

19. « *Auctore Eustachio Zanotto, ejusdem Instituti Astronomo* », *ibid.*, p. 399.

20. PINGRÉ, « Observations astronomiques pour la détermination de la parallaxe du Soleil, Faites en l'isle Rodrigue », p. 474.

21. LACAILLE, « Observation du passage de Vénus sur le disque du Soleil, par M. l'Abbé de la Caille », p. 80-81.

22. Nathaniel BLISS. « An Account of the Observations on the same Transit made in and near Paris : In a Letter from Mr. Benedict Ferner, Professor of Astronomy at Upsal, and F.R.S. to the Rev. Thomas Birch, D.D. Secretary to the Royal Society. Translated from the French ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 221-225, p. 223-224.

23. Pehr Wilhelm WARGENTIN. « Observationer på planeten Veneris gång genom solen discus, d. 6 Junii 1761 ». In : *Kungl. Vetenskapsakademiens Handlingar* (1761), p. 143-166.

24. Pehr Wilhelm WARGENTIN. « Observations on the Same Transit ; and on an Eclipse of the Moon, May 8, 1761 ; and of the Sun, on the 3d of June 1761 : In a Letter to the Rev. Thomas Birch, D. D. Secretary to the Royal Society, from Mr. Peter Wargentín, Secretary to

John Ellicot, car il a de nouvelles mesures à lui communiquer²⁵. Il donne cette fois-ci les observations de Lagerborn et Hellant (Torneå), de Justander (Åbo) de Gister et Strom (Hernosand), Strömer, Mallet et Bergman (Uppsala) et Schenmark (Lund). Il écrit enfin une troisième fois le 30 octobre 1761 pour donner les mesures effectuées par Anders Planman à Cajaneborg (Kajaani)²⁶. Wargentín relaie à nouveau les mesures des observations suédoises pour le passage de 1769. Sa lettre est adressée à John Ellicot et est lue à la *Royal Society* le 16 décembre 1769²⁷. Elle mentionne les observations de Mallet, Planman, Hellant, Strömer, Melander, Bergman, Prosperin, Salenius, Ferner, Wilcke et Wargentín lui-même.

Les principaux relais des observations nationales permettent également d'identifier des correspondants privilégiés qui sont les destinataires de ces comptes-rendus : John Ellicot, Thomas Birch, Nevil Maskelyne ou Jérôme Lalande. Ils sont des figures majeures des institutions qu'ils représentent et ont déjà un réseau de correspondants particulièrement dense.

La circulation et la collecte des données issues des observations permettent d'identifier les nœuds principaux des réseaux savants et astronomiques dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. Ces nœuds correspondent aux institutions savantes, et avant tout les plus anciennes, à savoir l'Observatoire de Paris et l'Académie royale des sciences de Paris, ainsi que la *Royal Society* et l'Observatoire de Greenwich. Les institutions plus récentes, mais construites sur les formats londonien ou parisien, jouent également un rôle dans la circulation, la centralisation et le traitement des données astronomiques. On constate par contre la marginalisation d'acteurs pourtant importants des sciences, comme les Jésuites ou les astronomes

the Royal Academy of Sciences in Sweden, and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 208-213.

25. « *Having since received some other good observations of this phaenomenon* », Pehr Wilhelm WARGENTIN. « An Account of the Observations Made on the Same Transit in Sweden : In a Letter from Mr. Peter Wargentín, Secretary to the Royal Academy of Sciences in Sweden, and F. R. S. to Mr. John Ellicot, F. R. S. Translated from the French ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 213-216.

26. WARGENTIN, « An Account of the Observations Made upon the Transit of Venus over the Sun, 6th June 1761, at Cajaneburg in Sweden, by Mons. Planman : Communicated in a Letter from Mr. Peter Wargentín, Secretary to the Royal Academy of Sciences in Sweden, and F. R. S. to Mr. John Ellicott, F. R. S. Translated from the French ».

27. Pehr Wilhelm WARGENTIN. « *Observationes Transitus Veneris per Discum Solis, Die 3 Junii, 1769, Habitae in Suecia, et Societati Regiae Londinensi Communicatae, a Petro Wargentín, Ejusdem Societatis Sodali, et Academiae Regiae Scient. Stockholmensis Secretario. Communicated by Mr. John Ellicott, F. R. S.* » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 327-332.

italiens.

Dans le cas des passages de Vénus, la question de la circulation des données astronomiques est complexe et permet d'évaluer les différents rôles des acteurs des réseaux. En effet, il ne s'agit pas seulement de communiquer les données observationnelles obtenues, il faut les centraliser pour les comparer et surtout les exploiter. Les astronomes italiens comme Zanotti se contentent d'observer le passage et de communiquer leurs mesures. Il n'existe par contre pas de proposition de calcul de la parallaxe par ces mêmes astronomes. Si les informations circulent entre eux et leurs collègues européens, ce n'est que dans un sens unique. On peut également identifier des lieux de centralisation des données, d'autant plus important que ces mêmes lieux ont organisé de nombreuses observations. C'est le cas par exemple de la Suède et de l'Académie des sciences de Stockholm, dont la figure centrale est Wargentin. La Russie peut également être catégorisée dans ces acteurs centralisateurs en 1761. Enfin, certains lieux sont à la fois à l'initiative des observations, ils les communiquent, mais surtout centralisent et enfin exploitent. Cela correspond à ce que Bruno Latour qualifie de « centre de calcul ». Reprenant cette hypothèse, Christian Jacob explique dans un entretien avec Bertrand Müller que l'observatoire, en tant que lieu d'accumulation et de traitement de données, est un centre de calcul dans lequel on fait « venir le ciel et ses constellations sur un support d'inscription »²⁸. Les passages de Vénus permettent donc de questionner les rapports entre les différents acteurs des réseaux de communication et de déterminer une hiérarchie. Bruno Latour insiste notamment sur le fait que l'information n'est pas un signe, mais « un rapport établi entre deux lieux » qui caractérise le statut des deux lieux, *centre* ou *périphérie*²⁹. Les observations de 1761 et 1769 sont alors d'autant plus pertinentes que certaines se font en contexte extra-européen, colonial, et donc par définition périphérique. L'analyse de la circulation des informations nuance le statut *périphérique* de certains territoires coloniaux, tant en remettant en cause la centralité de lieux de savoirs européens. En effet, si la circulation des données de 1761 font des colonies anglaises d'Amérique du Nord une périphérie qui se contente de collecter et de transmettre, la densification des observations et leur centralisation en 1769 font émerger un nouveau centre de savoirs astronomiques autour d'une figure majeure qui est celle de Benjamin Franklin. Il en est de même

28. Bertrand MÜLLER. « Les lieux de savoir : un entretien avec Christian Jacob ». In : *Genèses* 3 (2009), p. 116-136, p. 133.

29. LATOUR, JACOB et BARATIN, « Le pouvoir des bibliothèques. La mémoire des livres dans la culture occidentale », p. 24.

en Russie, qui de périphérie en 1761 devient un centre organisateur, collecteur et calculateur en 1769. Il convient cependant de nuancer l'intégration de la Russie en 1769 dans un réseau de communication des savoirs à l'échelle du monde, car celle-ci ne communique pas nécessairement ses données, fonctionnant en vase clos du fait de l'affirmation nationaliste de l'empire à travers sa politique scientifique. Finalement, certaines périphéries sont plus intégrées dans les réseaux savants que des zones pourtant considérées comme centrales parce que européennes. Le dynamisme nord-américain contraste avec l'apathie danoise ou la passivité italienne. Le volontarisme russe tranche avec le retrait jésuite.

10.1.2 Calculs et débats

La très large diffusion des mesures de 1761 permet une première détermination de la parallaxe solaire, tout comme un questionnement sur la réussite de l'entreprise maritime que l'observation a constitué. La diffusion s'effectuant dans le temps sur plusieurs années, le calcul est lui aussi soumis à une temporalité longue³⁰. Les calculs entraînent la sélection d'un certain nombre de mesures pour les comparer, ce qui de fait implique une validation des observations, ou bien leur rejet. Lalande par exemple choisi vingt-quatre observations³¹, dont les observateurs ont des statuts divers.

Quelques soit les choix qui sont fait, les observations de Mason ou de Pingré sont primordiales, puisqu'elles sont les seules à offrir une comparaison possible aux observations européennes³². Cependant, elles ne permettent pas d'obtenir

30. Si une grande partie des observations sont publiées dès 1761 dans les *Philosophical Transactions* ou les *Mémoires*, les *Éphémérides astronomiques* de Hell n'en publient qu'en 1763, tout comme la *Connaissance des Mouvements célestes* de Lalande (1763 et 1764).

31. La sienne à Paris, celle de Short (comparée à Bliss, Bird et Green) à Londres, à Stockholm par Wargentin, à Vienne par Hell, à Rodrigues par Pingré, à Mason au Cap, à Rome par Audifreddi, à Göttingen par Mayer, à Uppsala par Strömer, Mallet et Bergman, à Torneå par Hellant et Lagerbom, à Cajani par Planman, à Bologne par Zanotti, Matheucci et Frisi, à Seleginsk et Åbo (sans préciser l'observateur), à Porto par Almeida, à Florence par Ximenez, à Ingolstadt par Kratz, à Tyrnau par Weiss, à Lisbonne par Ciera, à Madrid par Rieger, à Schwerzingen par le père Mayer, à Dillingen par Hauser et à Shirburn par Hornsky. Voir Joseph-Jérôme de LALANDE. *Epllication de la figure du passage de Vénus sur le disque du Soleil, qui s'observera le 3 juin 1769; avec les Résultats d uPassage observé en 1761. Par M. de la Lande, Lecteur Royal en Mathématiques, Membre de l'Académie Royal des Sciences de Paris, de la Société Royal de Londres, de l'Académie Impériale de Petersbourg, de l'Académie Royale des Sciences de Prusse, de l'Académie des Arts établie en Angleterre, &c. Censeur Royal.* Paris, 1764, p. 22.

32. Lalande écrit par exemple : « C'est surtout l'observation du Cap de Bonne-Espérance &

une valeur de la parallaxe dans un même ordre de grandeur et, dès 1761, se pose la question de leur réussite. En effet, la comparaison avec les mesures du Cap donne une parallaxe autour de $8''\frac{1}{2}$ ³³, alors que celle avec les mesures de Pingré donne une parallaxe variant entre $10''$ et $10''\frac{1}{2}$ ³⁴.

Le débat qui résulte de cet écart est virulent et oppose deux calculateurs, dont un est partie prenante puisqu'il est également observateur : Pingré et Short. Il est clair que le premier est influencé par son rôle dans la récolte des mesures, car son choix de garder l'observation de Rodrigue au détriment de celle du Cap ne peut se justifier clairement. Il déclare lui même avoir « été fortement tenté d'abandonner [sa] propre observation »³⁵, sentiment d'autant plus fort que les valeurs ne diffèrent plus si l'on retranche une minute à ses mesures. Pingré refuse toutefois de reconnaître une erreur de sa part ou de ses adjoints³⁶. James Short répond en 1763 pour démontrer « *beyond all doubt* » que la mesure de Rodrigue doit être corrigée d'une minute, car tous les autres calculs (comparaison des temps des contacts ou des distances des centres) donnent une seule et même valeur³⁷. Wargentin obtient une valeur proche de celle de Short ($8''$ à $8'',3$) qu'il communique à John Ellicott à la fin de l'année 1762 en vantant la mesure obtenue par Mason³⁸.

La nature même de l'observation des passages de Vénus empêche cependant la vérification des valeurs obtenues. Il est clair que le contexte expéditionnaire de l'expérience rend la validation de ses résultats complexes. Le réglage des ins-

celle de l'Isle Rodrigues qui peuvent servir à ces recherches ; » *ibid.*, p. 23.

33. Résultat obtenu par Pingré en 1761 (PINGRÉ, « Observations astronomiques pour la détermination de la parallaxe du Soleil, Faites en l'isle Rodrigue », p. 479), mais aussi par Short en 1763 (SHORT, « Second Paper concerning the Parallax of the Sun Determined from the Observations of the Late Transit of Venus, in Which This Subject is Treated of More at Length, and the Quantity of the Parallax More Fully Ascertained. By James Short, M. A. and F. R. S. »). Wargentin obtient pour sa part une valeur de $8'',1$.

34. Voir PINGRÉ, « Observations astronomiques pour la détermination de la parallaxe du Soleil, Faites en l'isle Rodrigue », p. 479 et *ibid.*, p. 486.

35. *Ibid.*, p. 479.

36. Il relève quatre types d'erreur possible : une erreur dans l'observation, une erreur dans le réglage de la pendule, une erreur dans la lecture de la pendule par les officiers Lelong et Glaut et une erreur dans la détermination de la longitude. Il s'attache ensuite à les réfuter. *ibid.*, p. 480-482.

37. SHORT, « Second Paper concerning the Parallax of the Sun Determined from the Observations of the Late Transit of Venus, in Which This Subject is Treated of More at Length, and the Quantity of the Parallax More Fully Ascertained. By James Short, M. A. and F. R. S. », p. 298-301.

38. Pehr Wilhelm WARENTIN. « A Letter from Monsieur Wargentin, Secretary to the Royal Academy of Sciences in Sweden, to Mr. John Ellicott, F. R. S. Relating to the Late Transit of Venus ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 53 (1763), p. 59-65, p. 59.

truments, tout comme le déroulement des observations reposent sur la bonne foi de l'observateur. Ayant été déplacé par deux fois, les instruments peuvent être soumis à une vérification ultérieure, qui en réalité ne peut donner lieu à une véritable évaluation des réglages en situation. Les longitudes ne peuvent également être vérifiées. Enfin, ces observations lointaines ne peuvent être confrontées à des observations similaires, contrairement aux observations européennes. En l'absence d'autres données extra-européennes, seules deux observations sont disponibles et dès lors qu'elles diffèrent, elles entrent en opposition. Mais surtout, les enjeux scientifiques nationaux, exacerbés par le contexte expéditionnaire, redoublent l'opposition entre les deux positions, l'une française, l'autre anglaise.

La phase de détermination de la parallaxe solaire permet d'identifier les principaux centres de calculs. Il s'agit évidemment des centres qui ont récolté et compilés les observations, comme Paris et Londres. Mais la mise à disposition de tous des mesures dans les publications savantes offre aux astronomes et mathématiciens la possibilité de participer à la détermination de la parallaxe, même s'ils ne sont pas membres d'un de ces deux centres. En 1768, Planman envoie à la Royal Society une proposition de calcul³⁹. L'astronome suédois utilise trente-deux mesures différentes qu'il compare à deux observations, celle du Cap et celle de Pékin⁴⁰. Planman exploite les quatre observations de Bologne (Frisi, Marini, Matheucci, Cassalio), onze observations parisiennes (Le Monnier, Lalande, Clouet, Baudouin, Fouchy, Ferner, Messier, Lacaille, Merville, La Condamie, Maraldi), une observation allemande (Mayer), quatre observations anglaises (Bliss, Short, Dollond, Canton), neuf observations suédoises (Wickström, Wargentin, Klingenstierna, Bergman, Mallet, Metlander, Strömer, Planman, Hellant), deux observations russes (Chappe, Rumovski) et une observation chinoise (Dollier). Les choix sont intéressants, car il révèle la force de diffusion et le poids de certains astronomes. Les Italiens, bien que très en retrait dans l'opération de 1761, sont présents à travers les quatre observations de Bologne. Les Français dominant, suivi des Suédois. Seuls cinq observations anglaises sont cités, mais la principale

39. Anders PLANMAN. « A Determination of the Solar Parallax Attempted, by a Peculiar Method, from the Observations of the Last Transit of Venus : By Andrew Planman, Professor of Natural Philosophy, in the University of Aboa, and Member of the Academy of Sciences at Stockholm ; together with a Letter from Him to Mr. James Short, F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 58 (1768), p. 107-127.

40. « *Sed exhibeantur jam parallaxes solis horizontales quas mihi dabat comparation observationum utriusque contactus, ad caput B. Spei, et singulorum trium contactuum Pelini captarum, cum respondentibus* » *ibid.*, p. 124.

observation de ces calculs est anglaise (le Cap), au détriment de celle effectuée par Pingré à Rodrigue. La lettre de Planman arrive après la controverse entre Pingré et Short, dans le courant de l'année 1768, alors que les astronomes sont déjà occupés à préparer le second passage, mais elle prend le parti de l'Anglais en n'exploitant pas, ni ne citant, l'observation effectuée par le Français à Rodrigue. Les résultats obtenus par les différentes propositions de calcul de Planmam se rapprochent donc de la valeur proposée par James Short, soit $8''{,}49$ ou $8''{,}28$. Cette lettre témoigne du dynamisme de l'astronomie suédoise et du rôle joué par Planman dans l'observation des passages et les calculs. Son travail se comprend en coordination avec celui de Wargentin qui se charge de diffuser largement les mesures suédoises. Planman s'affirme également comme un des principaux astronomes suédois de la fin du XVIII^e siècle, tant pour ses observations⁴¹ que pour sa participation aux phases d'exploitation des données. Il est donc à la fois acteur de l'observation, mais aussi des débats qui en résultent, tant sur la valeur de la parallaxe, que sur l'existence d'une atmosphère vénusienne. De plus, il propose en 1769 sa propre méthode de calcul pour déterminer la parallaxe solaire, ce qui en fait un des acteurs les plus dynamiques de cette entreprise astronomique.

Comme la controverse issue de cette opposition entre les observations du Cap et de Rodrigue ne peut aboutir après 1761 à une valeur de la parallaxe solaire satisfaisante et consensuelle, il ne reste qu'à espérer faire mieux en 1769. Le second passage apparaît donc comme une nouvelle occasion d'obtenir le résultat espéré, espoir encouragée par la position plus centrale, et donc plus propice aux observations, de Vénus sur le disque solaire. Ainsi, à Paris, alors que Pingré et d'autres sont encore chargés de déterminer la parallaxe — et en pleine controverse —, Lalande est déjà en train de travailler sur le passage suivant⁴². Il lui semble évident que celui de 1761 n'apportera pas le résultat escompté, comparé à celui de 1769 : « Celui que l'on observera le 3 Juin 1769 semble être pour nous d'une toute autre importante ; 1° . parceque c'est le dernier que la génération actuelle

41. Si l'observation de 1761 n'est pas exceptionnelle, celle qu'il effectue en 1769 est reconnue comme une des plus précises et mieux réalisées.

42. Son mémoire « Figure du passage de Vénus sur le disque du Soleil, qui s'observera le 3 juin 1769 » proposé à la lecture à l'Académie en mars 1764 est soumis à l'approbation de Bailly et Fouchy et publié (LALANDE, *Epllication de la figure du passage de Vénus sur le disque du Soleil, qui s'observera le 3 juin 1769 ; avec les Résultats d uPassage observé en 1761. Par M. de la Lande, Lecteur Royal en Mathématiques, Membre de l'Académie Royal des Sciences de Paris, de la Société Royal de Londres, de l'Académie Impériale de Petersbourg, de l'Académie Royale des Sciences de Prusse, de l'Académie des Arts établie en Angleterre, &c. Censeur Royal*).

de l'humanité aura l'avantage de voir ; (il n'y en aura plus avant ceux de 1874 & de 2004) 2°. parceque les déterminations qu'il fournira seront plus exactes & plus concluantes que dans celui de 1761 ; 3°. parceque le passage de 1761 n'a pu se voir dans les endroits où il importoit le plus de l'observer : le mauvais tems & la guerre nous ont privés de la meilleure partie des observations qu'on espéroit. »⁴³. Il brise en effet les efforts faits en 1761 en un petit paragraphe lapidaire. Sous sa plume, les expéditions sont presque toutes des échecs : « J'ai dit au commencement de ce Mémoire, que le passage de 1761 n'avoit pas été observé dans tous les endroits où il auroit été utile de se procurer des observations ; en effet, celle que M. Legentil devoit faire à Pondicheri, & celle que M. Mason alloit faire à Sumatra, n'ont point eu lieu, à cause des événemens de la guerre. M. Maskelyne, qui étoit allé à l'Isle de Sainte-Helene, n'a pû y observer la sortie de Vénus ; & M. Pingré, qui étoit à l'Isle Rodrigues, n'a pu y observer l'entrée, l'un & l'autre à cause du mauvais temps. »⁴⁴. À défaut d'apporter une mesure de la parallaxe solaire, le passage de 1761 a toutefois permis à Lalande de rectifier les tables et de préciser le déroulement de celui de 1769⁴⁵.

C'est également durant ces mêmes années que naît le débat autour d'une observation dans les mers du Sud, qui serait la plus favorable à la détermination de la parallaxe⁴⁶ et qui permettrait également de répondre à des enjeux de pouvoir plus vastes que Lalande décrit ainsi : « La mer du Sud est un des endroits les plus favorables, soit pour l'entrée, soit pour la sortie de Vénus en 1769. Il seroit dont bien à souhaiter que cette occasion procurât quelques tentatives sur les Isles qui s'y rencontrent ; il en résulteroit des découvertes utiles

43. LALANDE, *Epllication de la figure du passage de Vénus sur le disque du Soleil, qui s'observera le 3 juin 1769 ; avec les Résultats d uPassage observé en 1761. Par M. de la Lande, Lecteur Royal en Mathématiques, Membre de l'Académie Royal des Sciences de Paris, de la Société Royal de Londres, de l'Académie Impériale de Petersbourg, de l'Académie Royale des Sciences de Prusse, de l'Académie des Arts établie en Angleterre, &c. Censeur Royal*, p. 3-4.

44. Ibid., p. 21.

45. L'observation permet de préciser l'orbite de Vénus et plus particulièrement le nœud de l'orbite.

46. Lalande écrit par exemple à ce propos : « Il n'est pas facile de se procurer des observations dans la mer du Sud, où il n'y a qu'un petit nombre d'Isles trop peu fréquentées & trop peu connues ; ainsi nous ne pouvons pas espérer d'avoir des observations faites aux deux extrémités de la Terre, & dans les points de la plus grande différence ; », LALANDE, *Epllication de la figure du passage de Vénus sur le disque du Soleil, qui s'observera le 3 juin 1769 ; avec les Résultats d uPassage observé en 1761. Par M. de la Lande, Lecteur Royal en Mathématiques, Membre de l'Académie Royal des Sciences de Paris, de la Société Royal de Londres, de l'Académie Impériale de Petersbourg, de l'Académie Royale des Sciences de Prusse, de l'Académie des Arts établie en Angleterre, &c. Censeur Royal*, p. 11.

pour le Commerce & pour la Géographie. »⁴⁷. Les calculs issus des observations de 1761 jouent un rôle prépondérant dans la préparation de 1769, dans le choix d'une seule méthode au détriment des autres (la différence entre les contacts) et dans la détermination des futures stations d'observation. Ne permettant pas d'obtenir une valeur précise, les calculs servent de point de départ à une réflexion sur l'observation suivante, sur son organisation et son déroulement. Pingré par exemple propose à l'Académie en 1767 un mémoire sur les lieux avantageux pour 1769 qui découle de ses travaux sur la détermination de la parallaxe⁴⁸.

Les discussions sont tout autant présentes à la *Royal Society* durant la période séparant les deux passages, avec notamment un mémoire de Ferguson en 1763⁴⁹, puis les travaux de Hornsby en 1765⁵⁰.

L'engouement pour le second passage se traduit par une augmentation du nombre de propositions de détermination de la parallaxe. Harry Woolf estime qu'au moins deux cents mémoires ont été proposés à l'Académie des sciences⁵¹. En France, les calculs sont principalement effectués par Pingré et Lalande. Le premier publie deux mémoires en 1770 et 1772⁵². En 1770, il exploite les données de la Baie d'Hudson, de Vardø, de Saint-Petersbourg et de diverses stations européennes. Il obtient la valeur de 8'', 88. En 1772, il exploite cinq observations complètes (Tahiti, Californie, Baie d'Hudson, Vardø, Kola), auxquels il ajoute celle de Kajaani par Planman perturbée par les nuages. À partir d'une estimation

47. Ibid., p. 14.

48. Le mémoire proposé à l'Académie est revu par Chappé et Lalande, puis publié séparément, Alexandre-Louis PINGRÉ. *Mémoire sur le choix et l'état des lieux où le passage de Vénus du 3 Juin 1769 pourra être observé avec le plus d'avantage; et principalement sur la position géographique des isles de la mer du Sud*. P. G. Cavelier, 1767. Il est par ailleurs mentionné dans les *Histoire et mémoires* de 1767 aux pages 105–109.

49. James FERGUSON. « A Delineation of the Transit of Venus Expected in the Year 1769, by Mr. James Ferguson ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 53 (1763), p. 30-39.

50. Thomas HORNSBY. « On the Transit of Venus in 1769. To the Right Honourable the Earl of Morton, President, to the Council and Fellows of the Royal Society, This Discourse is, with All Humility, Inscribed, by Their Humble Servant, Thomas Hornsby ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 55 (1765), p. 326-344.

51. WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 189-190.

52. Alexandre-Guy PINGRÉ. « Examen critique des observations du passage de Vénus sur le disque du Soleil, le 3 Juin 1769; Et des conséquences qu'on peut légitimement en tirer ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1770), p. 558-583 et Alexandre-Guy PINGRÉ. « Mémoire sur la parallaxe du Soleil, déduite des meilleures Observations de la durée du passage de Vénus sur son disque le 3 Juin 1769 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1772), p. 398-420.

de la parallaxe à $8''$, 5 ⁵³, il arrive à la valeur de $8''$, 8 ⁵⁴.

Lalande est le second astronome français à se consacrer à la détermination de la parallaxe. Ses manuscrits sont conservés à l'Observatoire de Paris⁵⁵. Ils contiennent à la fois les calculs précédant l'observation et ceux qui lui succèdent, jusqu'à la date de 1771. À la veille du passage, il suppose la parallaxe solaire à $9''$, puis la corrige vers 1770 en $8''$, 8 , puis en $8''$, 67 . En 1771, il publie un « Mémoire sur la parallaxe du Soleil » reprenant ses calculs⁵⁶. En partant de l'hypothèse d'une parallaxe à $8''$, 5 , il obtient la valeur de $8''$, 62 .

En Angleterre, Thomas Hornsby publie une estimation qui repose sur la comparaison des durées⁵⁷. Il exploite les observations de Hell à Vardø, de Rumovski à Kola, de Wales et Dymond à la Baie d'Hudson, de Chappe en Californie et de Green, Cook et Solander à Tahiti. Il obtient une première parallaxe de $8''$, 7 ⁵⁸, qu'il corrige en $8''$, 78 ⁵⁹. Il ajoute un tableau des distances absolues des différentes planètes au Soleil, lesquelles sont données avec six chiffres significatifs. La distance Terre-Soleil y est de 93 726 900 miles anglais⁶⁰.

La domination franco-anglaise pour la détermination de la parallaxe solaire ne doit pas effacer les autres propositions. En Amérique du Nord, William Smith exploite les observations de Norristown et Lewestown en Pennsylvanie, de Greenwich, ainsi que de diverses stations européennes⁶¹, pour déterminer une valeur de $8''$, 6045 ⁶². Hell donne deux estimations à $8''$, 70 dans les *Ephemerides Vin-*

53. PINGRÉ, « Mémoire sur la parallaxe du Soleil, déduite des meilleures Observations de la durée du passage de Vénus sur son disque le 3 Juin 1769 », p. 408.

54. « il faut convenir que la *parallaxe horizontale du Soleil dans ses moyennes distances, est, à très-peu-près, de huit secondes huit dixièmes.* », *ibid.*, p. 419.

55. Lalande, *Calculs*, BOP, C5/29.

56. Joseph-Jérôme de LALANDE. « Mémoire sur la parallaxe du Soleil, déduite des Observations faites dans la mer du Sud, dans le royaume d'Astracan, & à la Chine ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1771), p. 776-799.

57. HORNSBY, « The Quantity of the Sun's Parallax, as deduced from the Observations of the Transit of Venus, on June 3, 1769 : By Thomas Hornsby, M. A. Savilian Professor of Astronomy in the University of Oxford, and F. R. S. »

58. *Ibid.*, p. 576.

59. *Ibid.*, p. 579.

60. Mercure est à 36 281 700 miles, Vénus à 67 795 500 miles, Mars à 142 818 000 miles, Jupiter à 487 472 000 miles et Saturne à 894 162 000 miles. Voir *ibid.*, p. 579.

61. Elles sont essentiellement anglaises (Greenwich, Spital Square, Middle Temple, Kew, Windsor Castel, Shirburn Castel, Oxford), une écossaise (Glasgow) et deux suédoises (Uppsala et Stokholm).

62. William SMITH. « The Sun's Parallax Deduced from a Comparison of the Norriton Observations of the Transit of Venus, 1769 ; With the Greenwich and Other European Observations of the Same ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for*

dobonenses (1773 et 1774). En Russie, un premier mémoire de Leonhard Euler est publié en 1769⁶³. Il sert de point de départ aux travaux du mathématicien et astronome Anders Johan Lexell (1740–1784).

Les travaux des deux savants russes révèlent un des aspects techniques particuliers de la détermination de la parallaxe solaire. En effet, le nombre d'observation entraîne une masse de données numériques qu'il faut par la suite traiter. Cela passe par une série d'opérations qui permettent de réduire les observations et d'en vérifier la valeur. Il faut tout d'abord corriger les temps mesurés de la dérive de la pendule. On calcule la durée exacte du passage. Les temps sont ensuite réduits au méridien de référence ou bien au centre de la Terre, puis comparés aux temps théoriques calculés pour cette localisation. Enfin, on fait la moyenne entre les temps observés réduits et ceux obtenus théoriquement. On peut, à partir de là, déterminer une parallaxe solaire à partir de chaque paire d'observations.

Les astronomes proposent et appliquent différentes méthodes pour mettre en œuvre ces différentes étapes de calculs, qui ne produisent pas les mêmes résultats. Les variations sont essentiellement dues aux erreurs de mesures (instruments imprécis ou défectueux, erreurs de lecture, réfraction atmosphérique, erreur de détermination de la longitude, etc.). Se pose alors une question cruciale : comment prendre en compte les différentes sources d'erreur par des opérations mathématiques. C'est sur ce point que portent les travaux de Euler, puis ceux de Lexell. L'idée est de minimiser au maximum l'impact des erreurs dues à l'observation en ajoutant des informations théoriques dans le processus de mesure⁶⁴. Cela implique le traitement statistique des données et la minimisation des erreurs d'estimation. Si les calculs que nécessite cette méthode sont longs et laborieux pour l'époque, ils permettent d'obtenir des résultats particulièrement précis. En Russie, Lexell se charge de ce travail de compilation et de traitement des données brutes issues de l'observation⁶⁵. Sans être cité comme auteur des publications parues dans les *Novi Commentarii*, il est clair pour Johann Stén qu'il est à l'origine

promoting useful knowledge 1 (1771).

63. Leonhard EULER. « Expositio methodorum cum pro determinanda parallaxi Solis, ex observato transitu Veneris per Solem, tum pro inveniendis longitudinibus locorum super terra ex observationibus exlipsis Solis, una cum calculis et conclusionibus inde deductis ». In : *Novi Commentarii* XIV (1769), p. 321-554.

64. Johan C-E STÉN. *A Comet of the Enlightenment : Anders Johan Lexell's Life and Discoveries*. T. 17. New York : Springer, 2014, p. 69-70.

65. L'ensemble des observations est ensuite publié dans un ouvrage à part. Leonhard EULER. *Collectio omnium observationum quae occasione transitus Veneris per Solem A. MDCCLXIX iussu Augustae per Imperium Russicum institutae fuerunt una cum theoria indeque deductis conclusionibus*. Saint-Petersbourg : Academia Scientiarum, 1770.

des calculs qui sont présentés. Les procès-verbaux de l'assemblée de l'Académie impériale donnent à voir l'évolution du travail de Lexell avec la présentation de cinq mémoires entre le 28 mai 1770 et le 28 février 1771⁶⁶. Lexell fait appel plusieurs fois à ses collègues suédois, Wargentin et Planman, avec qui il discute de l'avancement de ses calculs. En 1770, il obtient une valeur de $8'',80$. En 1771, il corrige à de nombreuses reprises cette estimation, notamment grâce à l'utilisation des mesures obtenues à Tahiti. Il obtient une valeur de $8'',63 \pm 0,06''$. La méthode utilisée est précisée la même année⁶⁷. Il est intéressant de noter qu'il ne s'agit pas pour Lexell de juger des compétences de l'observateur ou de remettre en doute sa crédibilité. Il est par ailleurs conscient des limites de sa méthode et indique les limites de ses calculs dans ses conclusions⁶⁸.

Tous les calculateurs ne sont pas aussi modérés que Lexell et les différentes méthodes proposées à la suite du second passage suscitent des débats virulents qui opposent les principaux acteurs de la phase mathématique de l'observation : Lalande, Planman, Hell et Lexell. La principale controverse met face à face Lalande et Hell. Leur relation, débutée à l'occasion du premier passage de Vénus, était pourtant prometteuse⁶⁹. Dans le premier débat sur la valeur de la parallaxe suivant le passage de 1761, Lalande, sans pour autant y participer publiquement, affirme à Hell dans une lettre du 29 décembre 1763 qu'il le rejoint sur une valeur de $9''$ (au lieu de $10''$, comme défendu par Pingré). Per Pipin Aspaas a par ailleurs démontré, que si Hell est en désaccord avec de nombreux savants parisiens dans la décennie 1760, rien n'indique que le conflit se soit étendu à Lalande. Ce n'est qu'après le second passage que les relations se détériorent.

Alors que tous les savants s'empressent de partager leurs observations, avant même les publications officielles, Hell affirme ne pouvoir le faire avant présentation du mémoire au roi du Danemark (qui a lieu le 8 février 1770). Le retard suscite immédiatement des soupçons que le cardinal de Luynes communique à

66. Les 28 mai, 5 juin et 13 août 1770, les 14 janvier et 28 février 1771.

67. Anders Johann LEXELL. « Uträkning öfver solens parallaxis, i anledning af observationer, som blifvit gjorde öfver Veneris gång genom solen år 1769 ». In : *Kungliga Vetenskaps Academiens Handlingar* (1771), p. 220-234.

68. STÉN, *A Comet of the Enlightenment : Anders Johan Lexell's Life and Discoveries*, p. 75.

69. Maximilien Hell avait fait parvenir à son correspondant à l'Académie, Lacaille, un mémoire intitulé *Transitus Veneris per discum Solis* à destination des observateurs amateurs. Lalande qui l'avait consulté avait par la suite écrit à Hell pour le féliciter. Voir Per Pippin ASPAAS. « Le Père Jésuite Maximilien Hell et ses relations avec Lalande ». In : *Jérôme Lalande : Une trajectoire scientifique (1732-1807)*. Sous la dir. de Guy BOISTEL, Jérôme LAMY et Colette LE LAY. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2010, p. 129-6148, p. 131.

Hell le 23 juin 1770 : « On à voulu éléver à notre Academie des difficultes, sur ce, que le detail de votre observation nous étoit arrivé si tard, ce retardement pouvant donner lieu aux critiques, de pretendre, que votre delay pouvoit donner lieu de soupçons, qu'ayant eu les tems de recevoir les autres observations, vous aurié pu y accomoder la votre »⁷⁰. Alors que Planman reconnaît rapidement que le jésuite n'a pu copier son observation pour construire la sienne, les soupçons perdurent à Paris. Dans un article anonyme du *Journal des Sçavans* (dont l'auteur est probablement Lalande), l'expédition de Hell est vantée, mais les résultats critiqués, tant pour leur retard, que pour la détermination des coordonnées de Vardø. Alors que l'article, bien que critique, reconnaît l'importance majeure de l'observation du jésuite, ce dernier se sent attaqué.

L'opposition devient flagrante l'année suivante, alors que les débats sur la valeur de la parallaxe s'animent. Dans sa recherche d'une valeur pertinente, Lalande en vient à privilégier l'observation de Planman au détriment de celle de Hell. Ce rejet est présenté publiquement en 1771⁷¹. Hell réagit avec virulence en quelques mois dans un mémoire « *De Parallaxi Solis ex Observationibus Transitus Veneris Anni 1769* »⁷². Il y affirme que seules les observations de Tahiti et de Vardoivent servir de référence et que les astronomes européens sont libres de décider par eux-mêmes qui ils vont suivre. Il fait implicitement référence ici à Lexell, chargé en Russie de déterminer la parallaxe. Ce dernier est alors sollicité par les deux hommes pour arbitrer la controverse, ce qu'il refuse. Dans une recherche de compromis mathématique, Lexell utilise une valeur moyenne des deux observations. Il s'en explique dans les *Novi Commentarii* de 1772, publié en 1773⁷³. Planman, se sentant également attaqué, réplique en publiant ses propres calculs⁷⁴.

70. Lettre du Cardinal de Luynes à Maximilien Hell, Paris, 23 juin 1770, cité par Per Pipin Aspaas, *ibid.*, p. 139.

71. LALANDE, « Mémoire sur la parallaxe du Soleil, Déduite des Observations faites dans la mer du Sud, dans le royaume d'Astracan, & de la Chine », p. 785-786.

72. Maximilien HELL. *De Parallaxi Solis ex Observationibus Transitus Veneris Anni 1769. A P. Maximiliano Hell S. J. Astronomi Coesareo-Regio Universitatis Vindobonensis, Societatim Regiarum, Quae Hafniae, Stockholmiae, & Nidrosiar Florent. Socio, atque Academiae Regiae Scientiarum Parisinae membro Correspondente*. Vienne : Joannis Thomae de Trattnern, 1772.

73. « je ne pouvais me résoudre — contrairement à toute probabilité, et au profit d'une seule observation — à accuser toutes les autres d'être fausses, ni à faire assez confiance à un astronome particulier, aussi expérimenté fut-il, pour le considérer comme en possession de quelque prérogative sur les autres qui le rendrait infaillible », cité dans ASPAAS, « Le Père Jésuite Maximilien Hell et ses relations avec Lalande », p. 143.

74. Anders PLANMAN. *Animadversiones Subitaneae in Appendicem Hellianam ad Ephemerides Anni MDCCLXXIII, De Parallaxi Solis*. Åbo (Turku) : Joh. Chr. Frenckell, 1773.

L'apaisement vient de Wargentin, figure majeure de l'astronomie suédoise et européenne de cette seconde moitié du XVIII^e siècle, qui a réussi à garder des liens avec tous les acteurs du débat. Il défend une solution similaire à celle de Lexell. Dans une lettre à Weiss du 9 mars 1773⁷⁵, il considère que les observations publiées sont de bonne foi et que les erreurs sont humaines. Il faudrait donc selon lui adopter une démarche qui accorderait aux deux observateurs la confiance et qui calculerait la parallaxe sur une moyenne des deux observations. Son intervention semble avoir permis de retrouver une certaine entente entre les deux principaux acteurs du débat. Dans une « Lettre sur la parallaxe du Soleil » publiée dans le *Journal des Sçavans*, Lalande affirme avoir toujours fait preuve de respect et d'amitié et que les attaques n'étaient pas personnelles⁷⁶. Les deux hommes dans le même temps se réconcilient avec Lexell par le biais de la correspondance privée et de la citation publique⁷⁷. La publication des conclusions de Pingré en 1772⁷⁸ met un terme à la controverse. En déterminant la parallaxe autour de 8'', 80 environ, Pingré se rapproche de la proposition du jésuite (8'', 70). La différence provenant selon lui de l'utilisation, pour Tahiti, de l'observation de Cook, et non de Green. De plus, Pingré rejetait le contact extérieur observé à Kajaani par Planman, ce qui donnait à Hell le sentiment d'avoir obtenu justice⁷⁹.

Pour Per Pippin Aspaas, cette controverse dépasse largement les antagonismes individuels. Il ne s'agit pas non plus d'opposer la science jésuite à l'académisme parisien, car au sein même de l'académie des sciences Pingré et Lalande se

75. Citée par Per Pippin Aspaas (ASPAAS, « Le Père Jésuite Maximilien Hell et ses relations avec Lalande », p. 144) et consultable dans Magda VARGHA. *Correspondence de Ferenc Weiss astronome hongrois du XVIII^e siècle*. T. 2. Budapest : Bibliothèque de l'Université, 1990, p. 106-107.

76. Joseph-Jérôme de LALANDE. « Lettre sur les calculs de M. Lexell et du P. Hell, adressée à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, par M. de la Lande de l'Académie Royal des Sciences ». In : *Journal des Sçavans* (fév. 1773), p. 90-93, p. 93. Il termine cependant sa lettre perfidement en disant que Hell, une fois son ressentiment calmé (*sic.*), pourra corriger son observation et ses calculs.

77. Hell par exemple reprend une lettre de Lexell dans un supplément aux *Ephemerides Astronomicae ad Meridianum Vindobonensem* de l'année 1774.

78. PINGRÉ, « Mémoire sur la parallaxe du Soleil, déduite des meilleures Observations de la durée du passage de Vénus sur son disque le 3 Juin 1769 ».

79. ASPAAS, « Le Père Jésuite Maximilien Hell et ses relations avec Lalande », p. 145-146.

contredisent⁸⁰. Pour Aspaas, c'est même plutôt l'inverse qui serait manifeste⁸¹, car si Hell vante les efforts français de 1761, il dénigre toutes leurs entreprises dans son *De parallaxi Solis* (1769)⁸². Il est vrai qu'entre les deux passages, la France a dissous la Compagnie de Jésus. La controverse sur le calcul est intéressante car ses enjeux sont multiples. Ils portent à la fois sur le déroulement des observations en situation d'expédition et sur leur validation, ainsi que sur le crédit à apporter à l'observateur lui-même. Le débat s'étend également au delà des acteurs, par des stratégies d'implication des pays qu'Aspaas qualifie de « neutres » (la Suède et la Russie). Il traduit ainsi les luttes d'influence dans la diffusion des travaux auprès de relais européens. Cela confirme la place prépondérante joué par l'astronome suédois Wargentin et met en lumière l'importance d'une figure moins connue de l'astronomie européenne des Lumières, Anders Johan Lexell⁸³. Finalement, cette controverse témoigne des affrontements entre les astronomes pour la défense de calculs et de résultats dont dépendent leur place sur la scène savante. En terme de résultats astronomiques cependant, Lalande fait une erreur en privilégiant l'observation de Kajaani au détriment de celle de Vardø. La parallaxe solaire étant aujourd'hui estimée à 8,794143'', il est clair qu'il fallait utiliser l'observation de Hell et non celle de Planman. Hell obtient en effet une parallaxe plus proche de l'estimation actuelle, tout comme Hornsby ou Pingré, qui eux aussi excluent les mesures de Kajaani.

Ce débat n'est pourtant pas clos au terme du XVIII^e siècle. L'observation, dans sa phase calculatoire, perdure dans le temps et les progrès mathématiques et statistiques ont permis par la suite de retravailler sur les données obtenues en 1761 et en 1769. Au XIX^e siècle, deux travaux importants portent sur les passages

80. L'épisode a longtemps été présenté comme une lutte contre la Compagnie à la veille de sa dissolution. Sur la prétendue animosité de Lalande envers les Jésuites voir Jean-Claude PECKER. « L'oeuvre scientifique de Joseph-Jerome Lefrançois de Lalande (1732–1807) ». In : *Annales de la Société d'emulation et d'agriculture de l'Ain* (1983), p. 1-3 et Horst KASTNER-MASILKO. *Franciscus de Paula Triesnecker : 1745–1817; Astronom, Mathematiker und Landvermesser aus Mallon bei Kirchberg am Wagram*. Ed. Weinviertel, 2005 ; sur les attaques contre Hell visant en réalité la Compagnie, voir Mordechai FEINGOLD et al. *Jesuit science and the Republic of Letters*. MIT Press, 2003, p. 1-2.

81. ASPAAS, « Le Père Jésuite Maximilien Hell et ses relations avec Lalande », p. 147.

82. HELL, *De Parallaxi Solis ex Observationibus Transitus Veneris Anni 1769. A P. Maximiliano Hell S. J. Astronomi Coesareo-Regio Universitatis Vindobonensis, Societatim Regiarum, Quae Hafniae, Stockholmae, & Nidrosiar Florent. Socio, atque Academiae Regiae Scientiarum Parisinae membro Correspondente*, p. 111-114.

83. Mort à quarante-quatre ans et après une carrière passée en au service d'un empire de Russie jaloux de ses secrets scientifiques, il n'a pas la notoriété d'un observateur comme Messier, ni d'un mathématicien comme Clairaut.

de Vénus, celui de Johann Encke⁸⁴ et celui de Simon Newcombe⁸⁵. L'astronome américain a repris dans la partie V du second volume des *Astronomical Papers* toutes les mesures obtenues pour les deux passages, mais en utilisant des déterminations des longitudes plus précises⁸⁶. Il a également étudié les différents instruments d'observation et de mesure du temps utilisés pour en évaluer les incertitudes. L'ensemble de son travail aboutit à un tableau dans lequel il recense pour chaque contact : la station, son observateur, l'instant du contact en temps local, en temps de Greenwich et dans les prédictions revues par lui-même, la mesure de l'erreur, la qualité de l'observation (de la classe I à IV), le type d'instrument et la distance focale et l'altitude du Soleil.

Newcombe a donc évalué chaque observation en fonction de son déroulement et des instrument utilisés. De ce travail, il ressort que pour les deux passages, plus de la moitié des observations sont considérées comme douteuses, voire mauvaises (classe III ou IV). La question qui se pose alors est le traitement de ces données⁸⁷. L'importance de l'erreur par rapport à la prédiction détermine le poids à donner à l'observation dans l'équation finale.

Newcombe conclut à une valeur de la parallaxe de $8,79'' \pm 0,05''$ ⁸⁸. Son travail témoigne de la qualité des observations effectuées au XVIII^e siècle et surtout de l'importance de la détermination de la longitude, qui se révèle être alors le principal facteur d'erreur.

10.1.3 Les apports non astronomiques

La collecte de savoirs divers est conçue dès l'origine des expéditions et ce, même si les savants missionnés sont avant tout astronomes. Cassini de Thury résume ainsi la nécessaire ouverture disciplinaire des expéditions : « Lorsqu'on entreprend d'aussi longs voyages, il faut avoir plus d'un objet, pour que si l'es-

84. ENCKE, *Die Entfernung der Sonne von der Erde aus dem Venusdurchgange von 1761*.

85. NEWCOMBE, *Astronomical Papers prepared for the use of the American Ephemeris and Nautical Almanac*, p. 269-405.

86. Il présente une première liste d'observations effectuées en 1761 (pp. 270–295), puis celles de 1769 (pp. 296–329). Le chapitre IV est consacré aux positions géographiques des stations (pp. 330–345). Il utilise des mesures plus récentes, comme celles de Encke pour les stations russes ou Auwers pour les stations germaniques. L'ensemble des coordonnées choisies est présenté dans un tableau (pp. 343–345).

87. C'est la question abordée dans le chapitre VII, NEWCOMBE, *Astronomical Papers prepared for the use of the American Ephemeris and Nautical Almanac*, p. 373-399.

88. Ibid., p. 402.

sentiel ne peut être rempli, on puisse en être dédommagé en quelque manière ; autrement pourroit-on se consoler d'avoir fait plus de mille lieues pour voir le Soleil pendant six heures & de le trouver éclipsé, non par la planète, mais par un nuage »⁸⁹. Chappe d'Auteroche⁹⁰ reprend le même argumentaire en 1772 dans l'introduction à son voyage en Californie : « Lorsque, se représentant l'étendue d'un trajet de plusieurs milliers de lieues, tel que celui que j'allois entreprendre, l'on songera qu'un seul malheureux instants le moindre nuage, pouvoit en un jour rendre inutiles tant de travaux & de dépenses ; on ne trouvera pas superflues sans doute les précautions que j'avois prises pour tirer de mon voyage d'autres fruits, qui pussent, au cas que je manquasse l'observation, dédommager en partie de cette perte : l'Astronomie, la Géographie, la Physique & l'Histoire Naturelle étoient les objets que je m'étois proposés. Si le cortège d'instruments & de matériaux nécessaires pour les remplir avoit quelque chose d'embarrassant pour moi, & de dispendieux, j'en étois bien dédommagé : par l'espérance de rendre mon voyage utile en plusieurs genres. »⁹¹. Les instructions sont clairement en faveur d'une diversification de la collecte de savoirs, comme en témoigne la variété d'instruments emportés par les voyageurs, qui ajoutent à leurs instruments d'observation des instruments de mesure comme des thermomètres, baromètres ou hydromètres. La collecte de spécimens est également importante, même s'ils sont souvent les premiers à souffrir du vol et de la perte au cours des voyages de retour.

La mise en place d'expédition de plus grande envergure et regroupant différents acteurs témoigne de la progressive prise en compte des apports issus des expéditions et de l'importance d'associer des savants de disciplines diverses pour augmenter le bénéfice des voyages. Déjà existante en 1761 avec l'expédition danoise *Arabia Felix*, l'association de plusieurs savants se concrétise en 1769 avec les expéditions de Bougainville et Cook. La coexistence avec des expéditions encore réduite à un seul ou deux savants principalement astronomes explique pourquoi

89. César-François CASSINI DE THURY. « Remarques sur la conjonction de Vénus avec le Soleil, Qui doit arriver le 6 Juin de l'année prochaine 1761 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1757), p. 326-335, p. 334.

90. On ne peut savoir si la phrase est réellement de l'astronome ou si elle est de Jean-Dominique Cassini, qui la lui attribue de manière posthume.

91. CHAPPE D'AUTEROCHE et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* P. 8.

dans certains cas ce sont ces voyageurs solitaires qui prennent en charge une variété de collectes et, parfois, la création de savoirs dans ces disciplines qui ne sont pourtant pas les leurs.

L'apport des expéditions dans le domaine de l'histoire naturelle est prépondérant, car elle a une valeur utilitaire immédiate. Le statut des savoirs botaniques issus des expéditions pour les passages de Vénus est pourtant à questionner, car les savants ne sont pas naturalistes et n'ont pour la plupart pas reçu d'instructions précises pour pratiquer une discipline qui reste encore très structurée par la division du travail scientifique entre l'homme de terrain et le naturaliste de cabinet⁹². Les sources ne permettent pas d'identifier la formation des astronomes au travail de terrain en l'absence d'instructions, mais il est probable que ces derniers ont reçu des consignes informelles pour la collecte et surtout la conservation des spécimens. De plus, même en l'absence d'instructions précises dédiées aux astronomes, il existe un corpus existant auquel les voyageurs ont pu se référer dont les ouvrages majeurs sont l'*Essai d'instructions pour voyager utilement* de Boyle⁹³, l'*Instructio peregrinatoris* (1759) attribuée à Linné, le *Recueil de questions proposées à une société de savants qui par ordre de Sa Majesté danoise font le voyage de l'Arabie* de Michaelis⁹⁴. Il existe cependant d'autres ouvrages théorique sur la collecte des spécimens, comme l'« Avis pour le transport par mer des arbres, des plantes vivaces, des semences, et de diverses autres curiosités d'histoire naturelle » d'Henri-Louis Duhamel du Monceau (1752).

On constate cependant qu'il y a un fossé entre les relevés de Pingré et ceux de Commerson qui accompagne Bougainville. On note également une distinction nette entre les astronomes anglais et français. Les premiers se consacrent uniquement à l'astronomie, les autres se diversifient. Pour ce qui est des astronomes solitaires qui pratiquent également la botanique, la formation est probablement

92. Lorelai KURY. « Les instructions de voyage dans les expéditions scientifiques françaises (1750–1830) ». In : *Revue d'histoire des sciences* (1998), p. 65-91, p. 66.

93. Robert BOYLE. *General heads for the Natural History of a country, great or small, drawn out for the use of travellers and navigators. Imparted by the late Honourable Robert Boyle, Esq; Fellow of the Royal Society. Ordered to be published in his Life-time, at the Request of some Curious Persons. To wick is added, othre Directions for Navigators, &c with particular Observations of the most noted Countries in the World : By another Hand.* Londres : John Taylor et S. Hedford, 1692.

94. MICHAELIS, *Recueil de questions proposées à une société de savants qui, par ordre de Sa Majesté danoise, font le voyage de l'Arabie*. Par M. Michaelis, Conseiller de S. M. Britannique, professeur de philosophie, et directeur de la société royale des sciences de Göttingen. Traduit de l'allemand.

mauvaise et surtout incomplète. Pour Yves Laissus, ils sont plus voyageurs que naturalistes. Il précise : « C'est bien souvent le voyage qui fera le naturaliste et l'on pourrait citer ici nombre de réputations qui se sont méritées au-delà des mers. »⁹⁵. On pourrait préciser ici, ils sont plus astronomes que naturalistes⁹⁶.

La pratique de la botanique par les astronomes français semble en effet plus s'apparenter au dilettantisme qu'à l'amateurisme savant et fécond. Elle est surtout plus circonstanciée, en effet l'histoire naturelle s'intercale dans les moments où l'astronomie est rendue impossible. Pingré s'intéresse aux poissons pendant le voyage maritime. Il collecte et relève les spécimens de Rodrigue dès lors qu'il est contraint de rester sur l'île. Le cas de Le Gentil semble encore plus caractéristique. L'astronome se consacre à l'histoire naturelle dans les colonies à partir du moment où il a manqué le passage. Celle-ci se substitue alors à l'observation, afin de justifier scientifiquement l'expédition entreprise dans les territoires colonisés français. L'astronome a par ailleurs une conception très ouverte de l'histoire naturelle — et désordonnées — dans laquelle il intègre l'étude des climat (associée aux questions de navigation dans les mers de l'Inde) ou celle des marées. Les astronomes ont par ailleurs une approche encore dictée par la recherche de l'*extraordinaire*, bien plus que par l'inventaire le plus exhaustif possible. Pingré s'attarde sur les poissons volants et les phosphores, alors que Le Gentil consacre une note sur un lézard à deux têtes. Cette mention, à la toute fin du premier tome du *Voyage dans les mers de l'Inde*, rappelle la pratique des collections de curiosités de la Renaissance ; Le Gentil ajoute cette note comme on poserait un spécimen curieux dans une vitrine⁹⁷. L'approche de Chappe d'Auteroche en Sibérie est plus systématique, mais la volonté d'embrasser l'intégralité des connaissances sur le territoire russe limite la spécialisation des savoirs acquis. L'histoire naturelle est traitée dans la troisième partie du récit, dans une conception universaliste de la discipline. Pour Chappe, il s'agit de dévoiler par « la science des faits » la « Nature, surprise dans ses mystères »⁹⁸. L'astronome ré-

95. Yves LAISSUS. « Les voyageurs naturalistes du Jardin du roi et du Muséum d'histoire naturelle : essai de portrait-robot ». In : *Revue d'histoire des sciences* (1981), p. 259-317, p. 263. Yves Laissus évoque ici Joseph de Jussieu ou Joseph Dombey, qui ont pourtant largement participé à l'avancement de l'histoire naturelle. Si leurs formations sont déjà considérées comme incomplètes, celles de Pingré ou Chappe d'Auteroche ne peuvent qu'être encore plus limitées.

96. Ce qui en soit représente déjà une avancée, puisqu'ils sont tous reconnus dans le domaine dans lequel ils sont missionnés.

97. L'astronome renvoie au dessin effectué de l'animal, mais ne l'étudie pas.

98. CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la meme route ; des obser-*

clame cependant que l'on s'attache plus au commun qu'au merveilleux et que l'on mette en ordre les savoirs par pays et par lieux. Il s'inspire pour son approche de la Sibérie des travaux de Jean-Étienne Guettard (1715–1786) dans les Vosges et porte son attention essentiellement sur la minéralogie. La quatrième partie du récit est ainsi consacrée aux « Observations minéralogiques faites en France, en Allemagne & en Russie, pour servir à l'Histoire du globe terrestre »⁹⁹. Enfin, le destin d'une grande partie des collections amassées par les astronomes, les premières à subir les aléas du voyage, confirme que l'histoire naturelle n'est pas la priorité des savants. La dispersion dans les salons madrilènes des spécimens de Pingré laisse également supposer que ces derniers relèvent plus de la curiosité que l'on expose, que du catalogue raisonné.

Le cas de la Russie est intéressant du point de vue de l'histoire naturelle. La botanique notamment doit beaucoup aux expéditions scientifiques du XVIII^e siècle, même si elle n'est pas directement au cœur des préoccupations des voyageurs, en particulier de ceux envoyés pour observer Vénus¹⁰⁰. Son développement doit beaucoup à la fondation du *Gartenkunst* par Pierre le Grand à Saint-Pétersbourg en 1704. Lieu de représentation, le jardin botanique de Pierre I^{er} est consacré à la fois à l'art des jardins (influencé par l'Europe de l'Ouest) et à la culture de plantes, notamment médicinales, dans une visée utilitaire¹⁰¹. Dans la continuité, Pierre le Grand fonde un Bureau des jardins (« *Gartenkontor* ») et des écoles de culture (« *Gartenschulen* »). Parallèlement se développe l'intérêt pour la sylviculture. L'inventaire de la flore russe débute avec l'expédition de Gottlob Schober dans le bassin de la Volga (1717–1720) et celle de Daniel Gottlob Messerschmidt en Sibérie (1719–1727). Si ces deux expéditions ne sont que très peu exploitées, elles servent de base pour les travaux futurs des naturalistes Johann Georg Gmelin (1709–1755), Johann Gottlieb Georgi (1729–1802) et Peter Simon Pallas (1741–1811). Dès lors, le lien entre botanique et expédition est noué et se poursuit avec les successeurs de Pierre le Grand¹⁰². Pour René Sigrist et Alexander Moutchnik,

ventions astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs moeurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle. P. IV.

99. Il faut cependant noter que l'intérêt est moins pour les sciences minéralogiques et géologiques, que pour l'exploitation que l'on peut faire à terme du sous-sol (mines).

100. Voir René SIGRIST et Alexander MOUTCHNIK. « Les fondements sociaux du premier essor de la botanique en Russie, 1700–1830 ». In : *Almagest* 8.1 (2017), p. 39-75.

101. Il faut comprendre la création du *Gartenkunst* parallèlement à l'installation de la *Kunst-kamera* à Pétersbourg où était exposé des curiosité diverses.

102. Gmelin effectue une expédition entre 1733 et 1743 en Sibérie, Pallas se rend en Sibérie

les botanistes russes sont avant tout explorateurs et hommes de terrains¹⁰³. Les expéditions relèvent d'une volonté de permettre le bon gouvernement des territoires de l'empire depuis Pierre le Grand. Les passages de Vénus contribuent à relancer l'organisation d'expéditions d'envergure qui avait diminué avec le départ des botanistes des années 1730–1740, majoritairement étrangers¹⁰⁴. La spécialisation de l'astronomie à l'Académie impériale a toutefois pour conséquence de compartimenter les disciplines. Ainsi, ce ne sont pas les astronomes missionnés par Catherine II qui sont chargés de l'étude de la faune et de la flore, mais des botanistes, dont les expéditions sont mises sur pied en bénéficiant de l'impulsion due à Vénus. C'est ainsi que l'expédition de Pallas est organisée au même moment (1768–1774). La coïncidence chronologique permet de relier les expéditions astronomiques de 1769 aux expéditions botaniques, cependant les deux disciplines sont clairement distinctes et les objectifs des voyageurs précisément définis. On peut supposer que le récit de voyage de Chappe, très à charge contre la Russie impériale, a pu avoir une influence sur l'organisation de ces expéditions et sur la volonté de spécialiser les missions. L'amateurisme, voire l'ignorance, de Chappe en matière d'histoire naturelle est en effet un des principaux arguments avancés dans l'*Antidote* (1770) pour discréditer l'ouvrage de l'astronome français : « Il se mit à lire Pluche, ce livre lui donna l'envie d'enrichir l'histoire naturelle tant en animaux qu'en insecte & en plante. La première partie lui parut la plus facile, il avoit très peu de connoissance même de sa patrie, tout ce qui lui tomboit sous les yeux, lui paroissoit merveilleux & digne d'être recueilli. Il sembloit à le voir qu'il alloit expédier une caravane entière à l'Académie de Paris. »¹⁰⁵. Les travaux de l'abbé en géologie et nivellement ne sont pas plus appréciés, le savant étant accusé de n'avoir travaillé qu'avec des copies mal réalisées de baromètres cassés¹⁰⁶.

dans la région d'Orenbourg et du lac Baïkal entre 1768 et 1774 au cours d'une expédition qui comprend six naturalistes principaux (Pallas lui-même, Johann Peter Falck, Johann Gottlieb Georgi, Ivan Lepekhine, Samuel Gottlieb Gmelin et Johann Anton Gùldenstädt) et leurs accompagnateurs (étudiants, dessinateurs et taxidermistes), Georgi rejoint Falck, puis Pallas en 1770, et étudie la région Ouest du lac Baïkal.

103. SIGRIST et MOUTCHNIK, « Les fondements sociaux du premier essor de la botanique en Russie, 1700–1830 », p. 53.

104. Du fait de la politique nationaliste d'Élisabeth 1^{re}.

105. Catherine II. *Antidote, ou Examen du mauvais livre superbement imprimé intitulé Voyage en Sibérie, fait par ordre du Roi en 1761 : contenant les mœurs, les usages des Russes, & l'état actuel de cette puissance... Par M. l'abbé Chappe d'Auteroche... à Paris chez Debure pere... MDCCLXVIII. Avec approbation & privilège du Roi.* Amsterdam : Marc Michel Rey, 1770–1771, p. 4-5.

106. L'observation de Vénus est d'ailleurs tout aussi contestée, tout comme les compétences astronomiques de Chappe.

Les botanistes missionnés aux côtés des astronomes par contre appliquent un programme de collecte, de conservation et d'analyse complet, d'autant plus précis que leur mission est distincte de celle des autres savants. Cela aurait dû être le cas en 1761 pour Peter Forsskål et Christian Cramer dans l'expédition danoise en Arabie, dont les instructions rédigées par Michaelis sont considérées par Sergio Moravia comme les premières à être codifiées, ordonnées et tournées véritablement vers les sciences¹⁰⁷. La mort des deux naturalistes empêche l'accomplissement de leur mission, mais l'impact des instructions de Michaelis marquent véritablement la conception de la botanique dans les voyages et donc le cours des expéditions de 1769. À la demande du duc de Praslin, Commerson rédige un mémoire sur les observations d'histoire naturelles à attendre de l'expédition intitulé *Sommaire d'observations d'histoire naturelle présenté au ministre qui, à l'occasion du voyage proposé de faire autour du monde par M. de Bougainville, demandait une notice des observations qu'y pourrait faire un naturaliste*¹⁰⁸. Philibert Commerson est certes médecin de formation, mais la médecine est à l'époque la voie d'accès pour la botanique ; son parcours n'est donc en soit ni marginal, ni un handicap¹⁰⁹. Il a de plus une expérience de la botanique par la pratique en France (Méditerranée, Roussillon, Berry, Auvergne, Alpes) et il a correspondu avec Linné dès 1754¹¹⁰, ce qui lui permet d'être associé aux académies d'Uppsala et de Stockholm. Commerson embarque donc sur *L'Étoile* avec Jeanne Barré, alors déguisée en homme. Les deux naturalistes se consacrent à la collecte d'une très grande variété de spécimens au cours du voyage. Tout comme Véron qui quitte l'expédition pour aller observer Vénus, Commerson et Barré restent sur l'Île de France, où le naturaliste se consacre à l'ordonnancement de ses notes et de sa collection. Il reçoit l'aide d'un dessinateur, Paul-Philippe Sauguin de Jossigny (1750–après 1790). Sur place, Commerson et Barré fréquentent l'intendant et naturaliste Pierre Poivre, ainsi que Pierre Sonnerat et Joseph-François Cossigny, colon et amateur de botanique. Commerson meurt à l'Île de France le 13 mars

107. Sergio MORAVIA. *Il Pensiero Degli Ideologues Scienza E Filosofia in Francia, 1780-1815*. Florence : La Nuova Italia, 1974, p. 563-570.

108. « Sommaire d'observations d'histoire naturelle par le S. de Commerson à l'occasion du voyage proposé de faire autour du monde par M. de Bougainville et en réponse de la demande que faisait M. le duc de Praslin d'une notice des observations qu'y pourroit faire un naturaliste, remis audit ministre le 24 décembre 1766 », BA, MS 6600, pièce 15.

109. Un grand nombre de voyageurs naturalistes sont par ailleurs des médecins : Joseph Pitton de Tournefort (1656–1708), Jean-André Peyssonnel (1694–1759), Pierre Barrère (v.1690–1755), Joseph de Jussieu (1704–1779), Joseph Dombey (1742–1794).

110. Le botaniste suédois l'encourage à étudier la Méditerranée et à publier une ichtyologie de la Méditerranée. Commerson répond favorablement à la première suggestion et refuse la seconde.

1773 en léguant ses collections et manuscrits au Jardin du Roi¹¹¹. Son apport à la botanique est immense. Il a baptisé de nouvelles espèces, comme l'hortensia¹¹². Les collections du naturaliste ont été rapatriées à Paris par De Jossigny en 1774 sur *La Victoire*. Elles occupent trente-quatre caisses, qui sont déposées au Jardin du Roi où Antoine-Laurent de Jussieu est chargé de les mettre en ordre¹¹³. Les spécimens de Madagascar témoignent par exemple de l'importance du travail du naturaliste : dans l'herbier consacré à l'île, Jussieu dénombre par exemple 495 espèces. Dans le manuscrit Ms 887 conservé au Muséum, Commerson décrit soixante-huit plantes également de Madagascar. Aux spécimens (herbiers et graines) s'ajoutent les dessins réunis par Commerson qui sont regroupés dans quatre grands portefeuilles, trois consacrés à la botanique et un à la zoologie. Ils ont été réalisés par Sonnerat, Jossigny, Morlaix et Pecquet¹¹⁴. Tous sont annotés et classés par Commerson. Les collections ont par la suite servi aux travaux de Lacépède, Lamarck et Cuvier.

L'apport de Banks pour la botanique est tout aussi important, alors même que le projet initial de la *Royal Society* et de l'Amirauté ne prévoyait pas l'envoi d'un naturaliste aux côtés des astronomes et géographes¹¹⁵. Présenté comme un « *gentleman of large fortune, who is well versed in natural history* » à la I le 9 juin 1768, Banks prend à sa charge les dépenses de son voyage et de son entourage qui comprend un assistant, Solander, deux artistes, Alexander Buchan et Sydney Parkinson, un secrétaire, Herman Spöring, quatre serviteurs et deux lévriers. Du point de vue de l'histoire naturelle et de la botanique, l'expédition est une véritable réussite¹¹⁶. L'exemple le plus connu, mais également le plus représentatif de cette réussite, est la journée du 5 mai 1770 au cours de laquelle Banks et Solander rapportent le plus grand nombre de spécimens de la

111. Madeleine PINAULT-SØRENSEN. « La Diderota amphicarpa de Camerson ». In : *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie* 6.1 (1989), p. 149-152, p. 150.

112. Commerson exprimait son admiration en donnant le nom de ses amis aux nouvelles plantes : *Sonnertia*, *Daubentonia*, *Nassauvia*, *Dalembertia* et *Bougainwillier*. Pour Madeleine Pinault-Sørensen, il s'agit-là de l'expression de réelles amitiés et non de choix courtisans. Les inimitiés étaient également révélées : la *Colletia* est une plante qui pique et doit son nom à Collet qui avait critiqué Tournefort.

113. Ce qui n'a pas complètement été fait.

114. PINAULT-SØRENSEN, « La Diderota amphicarpa de Camerson », p. 151.

115. Anna AGNARSDÓTTIR. « The young Joseph Banks : naturalist explorer and scientist, 1766–1772 ». In : *Journal for Maritime Research* 21.1-2 (2019), p. 23-44, p. 27.

116. Pour le récit détaillé du voyage de Banks, voir William Thomas STEARN. « A Royal Society appointment with Venus in 1769 : The voyage of Cook and Banks in the Endeavour in 1768–1771 and its botanical results ». In : *Notes and records of the Royal Society of London* 24.1 (1969), p. 64-90.

désormais Botany Bay. Pour William Stearn, on a rarement collecté autant de nouvelles et remarquables plantes dans un délai aussi court¹¹⁷. Aux nombreux spécimens rapportés s'ajoutent les dessins effectués par Buchan et Parkinson. La tâche est d'ailleurs quasiment infaisable pour Parkinson qui se retrouve seul après le décès de Buchan à Tahiti, alors que le nombre de spécimens à reproduire le plus rapidement possible ne fait que croître. Une grande partie des spécimens zoologique a disparu avant la fin du voyage, par contre la collection de plantes a été rapportée et est aujourd'hui conservée au British Museum. On estime au total que l'expédition a ramené 3000 plantes, 955 dessins de plantes (675 croquis et 280 dessins complets). On dénombre au total 110 nouveaux genres et 1300 nouvelles espèces.

Les expéditions ont également apportés des savoirs sur les populations rencontrées par les astronomes. Le premier ouvrage à évoquer l'ethnographie est celui de Chappe d'Auteroche, d'autant plus original qu'il décrit un peuple voisin, mais aussi inconnu et curieux aux yeux des Européens que ceux rencontrés dans les Indes ou à Tahiti. En effet, l'image de la Russie au début de cette seconde moitié du XVIII^e siècle est hérité de la fin du XVII^e siècle et du début du XVIII^e siècle. Elle provient de récits de voyages plus anciens, comme celui d'Adam Olearius (1599–1671)¹¹⁸, ou ceux plus récents de l'abbé janséniste Jacques Jubé¹¹⁹, et du marquis d'Argens¹²⁰. Les philosophes participent également à construire une image de la Russie, notamment Voltaire, Montesquieu ou Diderot. Pour Hélène Carrère-d'Encausse, cela construit « un ensemble de connaissances permanentes — vraies et erronées — et de préjugés sur la Russie »¹²¹. De plus, la politique

117. STEARN, « A Royal Society appointment with Venus in 1769 : The voyage of Cook and Banks in the Endeavour in 1768–1771 and its botanical results », p. 80.

118. ADAM OLEARIUS. *Relation du voyage d'Adam Olearius en Moscovie, Tartarie et Perse, augmentée en cette nouvelle édition de plus d'un tiers, & particulièrement d'une seconde partie contenant le voyage de Jean Albert de Mandelslo aux Indes Orientales. Traduit de l'allemand par A. de Wicquefort, résident de Brandebourg*. T. 2. Jean Du Puis, 1666.

119. Le texte a été redécouvert par Michel Mervaud dans Francine-Dominique LIECHTENHAN. *L'ours & le coq : trois siècles de relations franco-russes : essais en l'honneur de Michel Cadot*. Paris : Presses Sorbonne Nouvelle, 2000. Le récit a pour titre *La religion, les mœurs et le usages des Moscovites, avec quelques particularités par rapport à leur schisme dans la vue de les réunis à l'Église latine*.

120. Jean-Baptiste de BOYER D'ARGENS. *Lettres chinoises ou correspondance philosophique, historique et critique, Entre un Chinois Voyageur à Paris & ses Correspondans à la Chine, en Moscovie, en Perse & au Japon. Par l'Auteur des Lettres Juives & des Lettres Cabalistiques*. T. 6. La Haye : Pierre Paupie, 1739.

121. CARRÈRE D'ENCAUSSE, *L'Impératrice et l'Abbé : Un duel littéraire inédit entre Catherine II et l'Abbé Chappe d'Auteroche*, p. 25.

française est résolument antirusse et consiste à s'allier avec les ennemis de l'empire (Pologne, Suède et Empire ottoman). La Guerre de Sept Ans ne modifie pas cette position, malgré l'alliance avec la Russie. En témoigne la méfiance qui perdure à l'arrivée au pouvoir de Catherine II à qui la France refuse de reconnaître le titre impérial jusqu'en 1772¹²². Le voyage de Chappe en Sibérie s'inscrit dans ce contexte de méfiance. Celle-ci est d'autant plus renforcée que Louis XV craint une succession difficile au règne d'Élisabeth. Le manque d'information sur l'état de la Russie, le rend donc favorable à l'expédition russe de l'astronome, laquelle permettra également d'obtenir des informations sur la Sibérie, qui est inconnue, mais considérée comme la source des richesses de l'empire.

L'expédition donne lieu à une publication tardive — en 1768 seulement — en trois volumes. Le premier est consacré au voyage et à la confrontation avec la Russie, le second est dédié aux apports scientifiques et le dernier comporte des cartes¹²³. Le succès est immédiat, sans doute renforcé par l'approbation de l'Académie des sciences à laquelle il a été préalablement présenté¹²⁴

Dès la préface, Chappe décrit les Russes comme un « peuple ignorant & grossier »¹²⁵. Il considère que la Russie est autant inconnue aux Européens qu'elle ne l'est aux Russes. Dans la lignée d'Olearius, Chappe se propose de chercher à comprendre l'homme russe¹²⁶. L'astronome s'intéresse à tout ce qui l'entoure et note tout : habitat, vêtement, manière de vivre, vocabulaire. À ses descriptions précises s'ajoutent les gravures réalisées par Le Prince¹²⁷. Le texte de Chappe,

122. Date qui correspond au départ de Choiseul.

123. Chappe considère que la cartographie russe est indigente. Il s'inscrit alors dans la lignée de Delisle, Buache et Damville pour établir une cartographie des territoires de l'empire. Il s'inspire également des travaux de Guettard.

124. La relecture est confiée à D'Alembert, Jussieu et Bézout.

125. CHAPPE D'AUTEROCHÉ, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la même route ; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. II.

126. L'approche est par exemple différente de celle de Voltaire qui, s'attachant aux grands hommes, ne s'intéresse qu'à Pierre le Grand et à son projet politique (François-Marie Arouet de VOLTAIRE. *Histoire de l'empire de Russie sous Pierre le Grand*. Par l'Auteur de l'histoire de Charles XII. T. 2. Genève : Cramer, 1759).

127. Chappe considère que celles-ci sont nécessaires pour appréhender les descriptions écrites : « Les dessins nécessaires à la description des mœurs sont de M. le Prince, de l'Académie de Peinture ; on reconnoît dans la beauté de ses compositions, la fécondité de son génie & son rare talent pour rendre le costume & la nature, qu'il a étudié en Russie. », CHAPPE D'AUTEROCHÉ, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de*

tout comme les gravures, présentent une vision très misérabiliste de la Russie. Les conditions de vie sont difficiles, la promiscuité engendre les maladie, la mortalité infantile serait très élevées, les mœurs marqués par le libertinage et la débauche¹²⁸. Chappe se questionne également sur l'origine de la nature de l'homme russe. Le climat rude est un premier facteur, mais Chappe évoque également le système politique qu'il critique (en particulier la pratique du servage).

Les descriptions contenues par le récit de Chappe sont très précises et portent sur tous les éléments de la vie quotidienne¹²⁹. Ayant résidé plus de la moitié du temps hors des grandes villes (Saint-Pétersbourg et Moscou), le témoignage de Chappe est plus original, car il dévoile les milieux paysans, pauvres et non policés de la Sibérie. Son approche minutieuse de la vie et des populations russes font du *Voyage en Sibérie* un récit quasi ethnographique¹³⁰. Chappe décrit par exemple un mariage et s'attarde sur le rituel de vérification de la virginité de la fiancée¹³¹, il évoque les fêtes, notamment Pâque¹³². Il présente les pratiques courantes, comme les bains¹³³. Les vêtements sont détaillés et certains termes sont donnés dans leur version originale. La rigueur de l'approche de l'auteur transparait à travers le recours aux mots russes. Si Chappe utilise dans son mémoire de 1761 le mot « pelisse », il garde le terme russe les deux récits de 1768 et 1769 et parle de « touloupe ». Il précise dans une note que c'est une « espece de robe de chambre fourrée »¹³⁴. Il s'agit par ailleurs de la première occurrence du mot dans la langue française. Il est repris par la suite par Raynal dans son *Histoire philosophique et politique des établissemens & du commerce des*

Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la meme route ; des observations astronomiques, et des experiences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillemens, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle. P. II.

128. Il faut cependant noter que la dépravation des mœurs russes est un *topos* déjà existant chez Olearius ou d'autres voyageurs et auteurs.

129. Cette approche exhaustive est reprise par l'impératrice dans l'*Antidote* pour discréditer l'astronome en le présentant comme un simple d'esprit qui s'intéresse à des choses insignifiantes.

130. CARRÈRE D'ENCAUSSE, *L'Impératrice et l'Abbé : Un duel littéraire inédit entre Catherine II et l'Abbé Chappe d'Auteroche*, p. 33.

131. CHAPPE D'AUTEROCHÉ, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la meme route ; des observations astronomiques, et des experiences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillemens, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle.* P. 165.

132. Ibid., p. 150.

133. Ibid., p. 51-52.

134. Ibid., p. 64.

européens dans les deux Indes (troisième édition, 1780)¹³⁵. La description faite de l'éducation des jeunes enfants est assez révélatrice de l'approche du savant, qui évoque ainsi l'éducation dès le plus jeune âge. Il décrit l'alimentation des nouveaux-nés, nourris au lait d'animaux « par le moyen d'un cornet, au bout duquel on adapte une tétine de vache »¹³⁶. La comparaison est d'ailleurs plutôt en faveur de la Russie ; les jeunes enfants « marchent au bout de quelques mois, tandis qu'en France, il pourroient à peine se soutenir ». L'astronome suppose que cette différence vient des vêtements qu'on propose aux nouveaux-nés ; alors que les enfants russes sont laissés libres, les français sont « garot[és] » dans une « multitude de vêtements & de ligatures gênantes » qui perturbe, selon lui, le développement des muscles et entraîne la malformation des futurs adultes.

Chappe d'Auteroche a également fait preuve de finesse dans la compréhension de la diversité ethnique de la Russie. Il s'intéresse notamment aux Kalmouks (« Calmouks »), dont il précise l'histoire, mais surtout la religion (le bouddhisme)¹³⁷.

Le récit de Chappe d'Auteroche est en réalité quasiment entièrement consacré à la Russie, l'observation astronomique de Vénus étant réduite au strict minimum. Si l'objectif premier n'est pas ethnographique, le résultat éditorial l'est grâce à l'approche méticuleuse et précise de l'astronome. On comprend donc mieux pourquoi cet ouvrage ne pouvait qu'être mal reçu par l'impératrice. L'image très critique et négative de la Russie contrecarre la revendication d'une ligne politique dictée par la philosophie des Lumières. La publication est d'autant plus mal perçue que l'impératrice a affirmé, dès son arrivée sur le trône et en opposition totale avec la germanophilie de son prédécesseur, sa francophilie. Celle-ci s'est d'ailleurs traduite par une politique d'ouverture vis-à-vis des philosophes français, dont Voltaire et surtout Diderot. L'ouvrage de Chappe est donc vu comme un pamphlet politique qui peut détruire tous les efforts de l'impératrice en matière de communication européenne. La réponse apportée, de la main de Catherine II, semble finalement apporter crédit aux descriptions du savant. Si

135. Guillaume-Thomas RAYNAL. *Histoire philosophique et politique des établissements et du commerce des Européens dans les deux Indes*. T. 6. Amsterdam : [s.n.], 1780.

136. CHAPPE D'AUTEROCHE, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la même route ; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. P. 64.

137. Ibid., p. 290-314.

celles-ci avaient été fallacieuses et peu scientifiques, l'impératrice aurait-elle pris elle-même la plume pour répondre à l'astronome français et pour discréditer son approche scientifique ?

Chappe d'Auteroche n'est pas le seul astronome à avoir consacré une partie de son temps au cours de l'expédition à l'étude des peuples rencontrés. Le Gentil fait de même au cours de son périple en Inde. Tout comme pour la botanique, l'étude des peuples indien semble être pour lui un substitut à l'observation échouée. Elle a cependant une place importante dans le récit final du voyage. Le Gentil reconnaît cependant que ses connaissances restent lacunaires, du fait de la difficile communication avec les Indiens¹³⁸. Le chapitre premier de son récit est par exemple consacré aux coutumes et usages des Indiens (« De quelques Coutumes & Usages des Indiens de la côte de Coromandel, dans lequel on parle aussi de leurs Mœurs, le tout relativement au climat ; on y a joint quelques Remarques sur la guerre & le commerce de cette partie de l'Inde »). Le second présente des éléments de la religion des Tamouls. Les chapitres suivants sont plus précisément consacrés à l'astronomie indienne. Le premier chapitre du second tome consacré aux Philippines aborde les populations dans les articles huit, neuf, dix et onze. L'article dixième est par exemple consacré aux langues. Le Gentil fait références aux « historiens espagnols », mais son propos, s'il est emprunté, est malgré tout maîtrisé. Il détaille le sens de la calligraphie philippine, les voyelles, les consonnes. L'astronome s'intéresse ensuite à l'adaptation des langues par les Espagnols. Le second chapitre est dédié à Manille. À nouveau le savant s'intéresse aux populations rencontrées : leurs mœurs et coutumes (article troisième), leur apparence physique et leurs vêtements (article quatrième), les gouvernements et la politique (articles cinquième, sixième et septième), aux revenus et au commerce (articles huitième et quatorzième), à l'Église et aux tribunaux ecclésiastiques (articles neuvième à treizième). La quatrième partie est consacrée à Madagascar, dans laquelle sont également évoqués les « Madecasses ». Bien plus que Chappe d'Auteroche, Le Gentil aborde la question ethnographique en lien avec l'étude des climats. Il écrit ainsi : « L'Inde, quoique très peuplée, ne m'a pas paru l'être au point que semblerait l'annoncer le climat. Des causes morales, sans doute, arrêtent le cours de la population ; car tout inspire la reproduction dans

138. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 85.

l'Inde. »¹³⁹. L'approche est revendiquée comme impartiale ; Le Gentil déclare qu'il « veu[t] peindre les mœurs d'un peuple qu'on a trop décrié en France, sans peut-être le connoître assez, & contre lequel nous nous prévenons avant que d'aller chez lui : pour moi qui me suis regardé dans tous les instans de mes voyages, comme si je n'eusse appartenu à aucune Nation Européenne, j'ai vu Madagascar, ainsi que l'Inde, les Philippines & nos îles de France & de Bourbon, sans aucun préjugés »¹⁴⁰. Il rejette par exemple la question de la couleur de peau des Indiens lorsqu'il évoque la beauté des hommes et des femmes : « Les Indiens en général sont beaux & bien faits, l'oeil noir, vif & spirituel, leur couleur est connue ; on y voit de très-belles femmes, bien faites, ayant des traits à l'Européenne. ». Il ajoute plus loin : « On m'objectera inutilement la couleur, je n'ai rien à répondre, c'est un préjugé, & le préjugé ne forme point d'objection »¹⁴¹. Pourtant, le savant cède à des considérations étroites. Il reprend le cliché de la femme indienne fidèle, sans aucune nuance, si ce n'est en associant l'infidélité au niveau de richesse¹⁴². Cette dernière, lorsqu'elle est qualifiée de belle, est semblable aux Européennes. Un grand nombre de réflexions sur les populations malgaches sont influencées par la question de l'esclavage. Les Malagaches sont en effet divisés en deux « espèces », dont la seconde est qualifiée de « peu élancée, sans corpulence, & par conséquent sans force ». Leur tempérament est décrit comme « très-délicat ». Le Gentil ajoute alors qu'il ne sont pas estimé à l'île de France, car ils « ne sont pas capables de supporter de rudes travaux »¹⁴³. Malgré une posture revendiquée d'impartialité et d'ouverture, l'approche ethnographique de l'astronome est parfois restreinte. La volonté d'embrasser une multitude de sujets, de peuples, de territoires entraîne nécessairement des généralisations qui peuvent céder parfois aux raccourcis faciles.

Lorsque l'étude ethnographique est spécialisée et résulte d'une mission particulière, l'approche est toutefois plus méthodique. C'est le cas notamment en 1769 pour l'adjoint de Hell, Sajnovics, qui est chargé d'enquêter sur une pos-

139. Ibid., p. 106.

140. Guillaumue LE GENTIL. *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 2. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*. Paris : Imprimerie royale, 1779, p. 561.

141. LE GENTIL, *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*, p. 94-95.

142. Ibid., p. 96.

143. Ibid., p. 499-500.

sible parenté entre les langues lapone et hongroise¹⁴⁴. La transdisciplinarité de l'expédition austro-danoise est revendiquée dans sa conception et dans le projet de publication — non réalisé — d'un ouvrage à la fois historique, physique et astronomique. Hell assure dans l'*Observatio transitus Veneris ante discum Solis die 3 junii anno 1769*¹⁴⁵ qu'aucun sujet ne sera négligé au cours de l'expédition, ni l'histoire naturelle, ni les applications économiques de la faune et de la flore, ni « les origines, langues et différents dialectes de la nation lapone qui vit éparpillée dans le Nord »¹⁴⁶. L'astronome ajoute cependant que les apports en botanique, zoologie et linguistiques sont un substitut à une possible observation ratée, ce qui permettrait de ne pas rentrer d'expédition sans résultats scientifiques. Le choix de Sajnovics comme accompagnateur de Hell témoigne cependant de l'importance de l'étude sur le peuple Saami dans la conception même de l'expédition. Sa maîtrise de la langue hongroise (sa langue maternelle) justifie en partie ce choix¹⁴⁷. Si le jésuite lui-même n'est pas convaincu au début de cette mission qui lui est dévolue, c'est Maximilien Hell qui réveille son attention en partageant avec lui son intérêt pour les cultures nordiques¹⁴⁸. La réception enthousiaste des travaux de Sajnovics en Autriche et Hongrie — et parallèlement le relatif silence autour de l'observation de Hell — confirme l'attrait pour l'étude des cultures scandinaves et la linguistique dans cette seconde moitié du XVIII^e siècle. L'idée d'une parenté entre le peuple hongrois et les Lapons, ainsi qu'avec les Huns n'est pas nouvelle en Autriche-Hongrie¹⁴⁹. Les travaux de Sajnovics rencontrent donc à leur publication l'approbation du monde savant et universitaire, mais trouve également un écho politique dans les élites hongroises, qui y trouve un argument

144. KONTLER, « Politicians, Patriots and Plotters : Unlikely Debates Occasioned by Maximilian Hell's Venus Transit Expedition of 1769 ».

145. HELL, *Observatio Transitus Veneris ante discum Solis die 3. Junii Anno 1769. War-doëhusii, auspiciis potentissimi ac clementissimi Regis Daniæ et Norvegiæ, CHRISTIANI VII. facta, et Societati Regiæ Scientiarum Hafniensi prælecta à R.P. Maximiliano Hell, è S.J. Astronomo Cæsareo-Regio Universitatis Vindobonensis, Societatis Regiæ Scientiarum Hafniensis, et Nidrosiensis Membro, atque Academiæ Regiæ Scientiarum Parisinæ Membro Correspondente.*

146. « *Originis denique Nationis Lapponicæ per Septentrionem diffusæ, ejusque Idiomatis, & variarum dialectorum disquisitio.* », *ibid.*, p. 4.

147. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 117.

148. KONTLER, « Politicians, Patriots and Plotters : Unlikely Debates Occasioned by Maximilian Hell's Venus Transit Expedition of 1769 », p. 85. Per Pippin Aspaas a également montré l'intervention de Hell dans la rédaction de la *Demonstratio*, laquelle ne peut donc être totalement attribuée à Sajnovics, ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 118-119.

149. Elle remonte à l'époque médiévale, notamment dans la *Gesta Hungarorum* de Simon Kézai (1282–1285).

pour affirmer l'identité hongroise¹⁵⁰. L'étude est également approuvée au Danemark, où la question de la connaissance et de la compréhension du peuple Saami se pose. La dédicace au ministre Otto Thott et les nombreux remerciements témoignent du soutien que les jésuites ont trouvé au cours de leur expédition¹⁵¹. Il faut cependant nuancer le succès de l'expédition en terme de diffusion des travaux sur les Saamis. Le grand projet éditorial de Hell ne voit en effet pas le jour et, si la première partie du premier volume consacrée aux langues saami et hongroise est bien publiée, la seconde partie dédiée à la description ethnographique des Saamis n'est jamais éditée¹⁵².

Les voyages de Bougainville et de Cook ont également donné lieu à des descriptions ethnographiques de ceux que James Cook appelle les « *Natives* ». L'historiographie a beaucoup travaillé les apports de ces navigateurs, notamment dans le cadre d'une réflexion sur la construction du mythe du bon sauvage. Il convient de rappeler ici rapidement que Bougainville a effectivement consacré une partie de son journal à la rencontre avec les Tahitiens, au cours de l'escale de dix jours à Hitiaa. Dans le *Voyage autour du monde*, cela correspond aux chapitres 1 à 3 de la seconde partie¹⁵³. Ces chapitres ont notamment inspiré Diderot pour l'écriture du *Supplément au Voyage de Bougainville*¹⁵⁴. L'évocation d'un paradis terrestre se trouve effectivement déjà sous la plume de Bougainville¹⁵⁵ ; cependant il présente en réalité une île assez éloignée du mirage océanien qui s'ancre dans le même

150. KONTLER, « Politicians, Patriots and Plotters : Unlikely Debates Occasioned by Maximilian Hell's Venus Transit Expedition of 1769 », p. 87-89.

151. ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 121.

152. À noter qu'il en est de même pour le second volume consacré à la physique et dans lequel aurait dû se trouver les travaux d'histoire naturelle. *ibid.*, p. 132.

153. BOUGAINVILLE, *Voyage autour du monde par la frégate du roi La Boudeuse et la flûte L'Étoile ; en 1766, 1767, 1768 & 1769*. Chapitre 1 « Navigation depuis le détroit de Magellan jusqu'à l'arrivée à l'île Taiti ; découvertes qui la précèdent » (pp. 175–191), chapitre 2 « Séjour dans l'île Taiti ; détail du bien & du mal qui nous y arrivent » (pp. 192–208) et chapitre 3 « Description de Taiti ; mœurs & caractère des habitans » (pp. 209–232).

154. *Supplément au Voyage de Bougainville, ou Dialogue entre A et B sur l'inconvénient d'attacher des idées morales à certaines actions physiques qui n'en comportent pas*, écrit en 1779, mais publié à titre posthume en 1796 dans Jean Baptiste Antoine SUARD et Simon-Jérôme BOURLET DE VAUXELLES, éd. *Opuscules philosophiques et littéraires, la plupart posthumes ou inédites*. Paris : Imprimerie du Chevet, 1796.

155. « Je me croyois transporté dans un jardin d'Eden ; nous parcourions une plaine de gazon, couverte de beaux arbres fruitiers & coupée de petites rivières qui entretiennent une fraîcheur délicieuse, sans aucun des inconvéniens qu'entraîne l'humidité. Un peuple nombreux y jouit des trésors que la nature verse à pleines mains sur lui. », BOUGAINVILLE, *Voyage autour du monde par la frégate du roi La Boudeuse et la flûte L'Étoile ; en 1766, 1767, 1768 & 1769*, p. 198.

temps dans l'imaginaire européen. S'il écrit tout d'abord que « le caractère de la nation [leur] a paru être doux & bienfaisant », il précise ensuite que le peuple rencontré est « presque toujours en guerre avec les habitans des îles voisines » et que cette guerre se fait « d'une manière cruelle »¹⁵⁶. Il insiste également sur la hiérarchie dans la société tahitienne pour nuancer la première impression qu'il a à leur rencontre : « J'ai dit plus haut que les habitans de Taiti nous avoient paru vivre dans un bonheur digne d'envie. Nous les avons cru presque égaux entre eux, ou du-mois jouissant d'une liberté qui n'étoit soumise qu'aux loix établies pour le bonheur de tous. Je me trompois ; la distinction des rangs est fort marquées à Taiti, & la disproportion cruelle. »¹⁵⁷. On pourrait considérer que la construction d'un ensemble de connaissance sur les peuples polynésiens fourni par les expéditions de Bougainville et de Cook a finalement échappé à ses auteurs. Marc-André Desmarais a notamment montré que la représentation des Polynésiens s'est faite en Europe avec l'expérience de l'altérité vécue par Aotourou et Omai et non à partir d'une étude ethnographique et anthropologique¹⁵⁸. Le processus de racialisation donne lieu à une distinction entre le « bon sauvage » et l'« ignoble sauvage » qui dépend de l'adoption des pratiques sociales de l'aristocratie, l'image idéalisée des Tahitiens répandue en Europe ne correspondant ainsi pas à celle construite par les explorateurs qui les ont rencontrés.

Les expéditions dédiées aux passages de Vénus présentent, pour certaines d'entre elles, une ouverture disciplinaire à l'histoire naturelle et à l'ethnographie. Il convient cependant de distinguer les apports résultants de missions bien précises, comme celles confiées aux naturalistes accompagnant Cook ou Bougainville, de ceux provenant d'astronomes dont les compétences en la matière peuvent varier. Les expéditions ont toutefois participé au progrès de la botanique et de la zoologie, un progrès qui s'inscrit dans le temps long, puisque les collections rapportées de ces expéditions ont servi par la suite de matériau pour le travail des botanistes européens. Les savoirs ethnographiques semblent cependant avoir en partie échappé à leur auteurs pour répondre à la construction d'un imaginaire de l'altérité dans lequel le « bon sauvage » tahitien prend une place centrale.

156. BOUGAINVILLE, *Voyage autour du monde par la frégate du roi La Boudeuse et la flûte L'Étoile ; en 1766, 1767, 1768 & 1769*, p. 216-217.

157. *Ibid.*, p. 228.

158. Marc-André DESMARAIS. « De Polynésie à l'Europe des Lumières. Représentation raciale d'Aotourou et d'Omai en Europe 1769-1776 ». In : *Cahiers d'histoire* 33.2 (2016), p. 15-43.

10.2 Les enjeux de la diffusion

La construction et la diffusion des savoirs scientifiques et astronomiques relèvent de plusieurs modes de transmission : l'oral dans les présentations académiques — parfois sans laisser de trace écrite —, l'écrit dans sa forme manuscrite (la correspondance) et dans sa forme imprimée (les publications savantes ou de vulgarisation). Les résultats des expéditions d'observation du passage de Vénus, quelques soient les disciplines concernées, ont été communiqués grâce au discours scientifique classique (correspondances institutionnelles et publications savantes), mais également à travers un genre littéraire répondant à des codes précis, le récit de voyage¹⁵⁹.

Si la situation extra-européenne des expéditions explique en grande partie l'importance du récit dans la communication des résultats, ce n'est pour autant pas la seule interprétation possible. En effet, la comparaison entre récits de voyage autobiographiques et publications identifiables comme *scientifiques*, pour une seule expédition et un seul astronome, offre de nouvelles perspectives pour la compréhension des enjeux de la transmission des savoirs astronomiques. L'adaptation de la forme écrite au public visé définit ainsi deux espaces de communication aux règles distinctes : un espace savant, institutionnalisé, guidé par le souci d'efficacité et un espace lettré, plus ouvert, transmettant diverses informations quasi-encyclopédiques, dans lesquelles la part de l'astronomie est finalement assez restreinte. Ces modes de communication permettent par conséquent de questionner l'image et la conception des expéditions dans la communauté savante, mais également dans la société occidentale de la seconde moitié du XVIII^e siècle¹⁶⁰.

Cette analyse porte notamment sur des ouvrages représentatifs du corpus de textes publiés à l'occasion des passages de Vénus de 1761 (les brouillons d'Alexandre-Guy Pingré en vue de la publication du journal de son voyage à Rodrigue¹⁶¹, la première édition du *Voyage en Sibérie* de l'abbé Chappe d'Aute-

159. Citons pour exemple le manuscrit du *Voyage à Rodrigue* d'Alexandre Guy Pingré ou bien *An account of the voyages [...] for making discoveries in the Southern Hemisphere [...]* de John Hawkesworth).

160. Ce chapitre poursuit une réflexion débutée dans le cadre du septième congrès *Narrative Matters* qui a eu lieu à Paris en 2014, sous la direction de Sylvie Patron et Brian Schiff (Université Paris-Diderot et American University in Paris). Camille BLACHÈRE. « Discours scientifique et récit de voyage : Les observations des passages de Vénus de 1761 et 1769 et les modalités de la communication des données astronomiques acquises lors d'expéditions extra-européennes ». In : « *Narrative Matters 2014 : Narrative Knowing/Récit et Savoir* ». 2014.

161. Alexandre-Guy Pingré, « Voyage à [l'île de] Rodrigue », BSG, Ms 1804.

roche, ainsi que de son édition abrégée publiée l'année suivante à Amsterdam¹⁶² et enfin les différents articles publiés dans les *Philosophical Transactions*) et de 1769 (le récit du voyage de James Cook par John Hawkesworth¹⁶³, le récit de Bougainville¹⁶⁴, ainsi que celui de Chappe d'Auteroche en Californie rédigé par Cassini fils¹⁶⁵ et les différentes publications dans les *Philosophical Transactions* et les *Histoire et Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*).

10.2.1 L'instance d'autorité et la validation des données

Dans la mesure où les expéditions ont été effectuées avec un but astronomique et un résultat attendu, à savoir le calcul de la distance entre la Terre et le Soleil, les discours qu'elles ont produits se devaient de transmettre une partie des savoirs acquis, qu'ils aient été astronomiques ou plus variés (comme en témoigne le très long titre de l'ouvrage de Jean Chappe d'Auteroche, référençant des savoirs aussi vastes que l'astronomie, l'histoire naturelle, la cartographie, la culture russe, etc.). Le discours produit était donc porteur de savoirs, ce qui confère un statut particulier au mode d'énonciation choisi. C'est donc la question de l'autorité de l'auteur qui se pose.

Le choix de relayer ou non un astronome dans les publications identifiées

162. Pour la première édition : CHAPPE D'AUTEROCHÉ, *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les mœurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk; l'histoire naturelle de la même route; des observations astronomiques, et des expériences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profils du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs mœurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle.*; pour l'édition abrégée : Jean CHAPPE D'AUTEROCHÉ. *Voyage en Sibérie, fait par ordre du Roi en 1761; contenant les Mœurs, les Usages des Russes & l'Etat actuel de cette Puissance; &c. par M. l'Abbé Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences.* 1769 : Marc Michel Rey, 1769.

163. HAWKESWORTH, *An Account of the Voyages undertaken by Order of His Present Majesty for making Discoveries in the Southern Hemisphere, and successively performed by Commodore Byron, Captain Wallis, Captain Carteret and Captain Cook, in the Dolphin, the Swallow and the Endeavour : : Drawn up from the Journals which were kept by the several Commanders, and from the Papers of Joseph Banks, Esq.; by John Hawkesworth, LL.D. In three volumes. Illustrated with Cuts, and a great Variety of Charts and Maps relative to Countries now first discovered, or hitherto but imperfectly known.*

164. BOUGAINVILLE, *Voyage autour du monde par la frégate du roi La Boudeuse et la flûte L'Étoile; en 1766, 1767, 1768 & 1769.*

165. CHAPPE D'AUTEROCHÉ et CASSINI, *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.*

comme scientifiques permet de comprendre comment le crédit de l'auteur joue dans la reconnaissance de son discours par la communauté savante. L'analyse des articles sur le passage de Vénus publiés dans les *Philosophical Transactions* nous montre que les auteurs anglais sont soumis à un tri. On constate en effet que les résultats des membres et des correspondants de la *Royal Society* sont publiés directement et dans leur forme originelle, la lettre ou le compte-rendu à la première personne. C'est le cas pour Nevil Maskelyne, astronome de la *Royal Society*, ou bien de Joseph Jérôme Lalande, Alexandre-Guy Pingré ou Pehr Wilhelm Wargentin, tous trois correspondants de l'institution londonienne et eux-même membres éminents d'une institution savante européenne. La lettre envoyée par Nevil Maskelyne depuis Sainte-Hélène est par exemple reproduite dans son intégralité dans les *Philosophical Transaction* avec les formules de politesse (« *My Lord* », « *I have the honour to be, // My Lord, // With the greatest respect, // Your Lordship's // most obedient // and devoted // humble servant, // Nevil Maskelyne.* ») et la mise en page d'origine¹⁶⁶. Il n'y a donc pas, ou peu, de travail de réécriture. Les données brutes, directement envoyées, ont la forme adéquate pour être communiquée efficacement dans un espace de publication savant.

Ceux qui n'appartiennent pas à l'institution perdent par contre majoritairement leur voix. La communication de leurs résultats est prise en charge par leur interlocuteur au sein de l'institution. C'est le cas par exemple de William Hirst, qui observe à Madras. Ses résultats sont envoyés à la *Royal Society* dans une lettre adressée au comte de Macclesfield, mais ceux-ci n'apparaissent pas tels quels dans les *Philosophical Transactions* et sont transmis aux lecteurs sous la forme d'un compte-rendu (« *an account* »)¹⁶⁷. Le protocole d'observation et les résultats y sont communiqués grâce à un texte retranscrit à la troisième personne : « *Mr. Hirst began to make observations for regulating his clock [...]. Mr. Hirst thinks it necessary to take notice of another phaenomenon.* ». C'est donc le compte-rendu par un membre de la *Royal Society* qui valide les données de William Hirst, alors que celui-ci ne peut revendiquer une appartenance à l'institution.

On constate donc que l'énonciation dans le discours savant est liée au crédit

166. MASKELYNE, « An Account of the Observations Made on the Transit of Venus, June 6, 1761, in the Island of St. Helena : In a Letter to the Right Honourable George Earl of Macclesfield, President of the Royal Society, from the Rev. Nevil Maskelyne, M. A. and F. R. S. »

167. HIRST, « An Account of an Observation of the Transit of Venus over the Sun, on the 6th of June 1761, at Madra ; by the Rev. Mr. William Hirst, Chaplain of one of his Majesty's Ships in the East Indies : Contained in a Letter wrote by him to the Right Honourable the Earl of Macclesfield, President of the Royal Society. Dated Fort St. George, 1st July, 1761 ».

de l'observateur, qui apporte son autorité au texte. Si celle-ci peut être soumise à discussion, alors c'est un membre reconnu de l'institution savante qui prend en charge la communication des données pour valider, par son autorité, les savoirs qui sont transmis.

Du côté des *Histoire et Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, la forme du rapport à la première personne est privilégiée. Elle est plus longue que le compte-rendu anglais, mais l'organisation interne est structurée par des parties et des sous-parties. Ces rapports sont tous soumis à un « comité de lecture » avant publication. En effet, les mémoires sont lus en assemblée, puis deux membres de l'Académie sont chargés d'en vérifier le contenu. Une fois ce travail effectué, les deux relecteurs rendent un rapport, également lu en assemblée, qui donne accord pour publication dans les *Mémoires de l'Académie*. Par exemples, le 27 juin 1761, De Mairan lit en assemblée générale l'observation effectuée à Béziers par Bouillette et De Mause. Il est chargé avec Lacaille « d'en rendre compte ». Leur rapport est lu le 18 juillet 1761 et la conclusion est la suivante : « nous croyons leurs observations très dignes d'être imprimées dans le recueil des mémoires présentés à l'Académie »¹⁶⁸. On peut constater que les académiciens sont à la fois auteurs et experts. Certaines observations, lorsqu'elles ont été effectuées par les membres de l'Académie, sont par contre dispensées de l'examen secondaire après lecture en assemblée et sont directement envoyées à l'impression¹⁶⁹. Le fonctionnement de l'Académie des sciences de Paris offre donc un cadre de validation des résultats en amont de la publication qui associe aux mémoires publiés l'autorité de l'institution et de ses membres. Le privilège éditorial de l'Académie remonte à la fin du XVII^e siècle. L'abbé Bignon accorde à celle dernière le privilège d'imprimer les travaux de ses membres sans avoir à passer par l'approbation d'un censeur. Cette autorisation s'étend progressivement aux travaux des non académiciens. D'abord dédiés à la publication des recherches de l'Académie, les *Mémoire de mathématiques et de physique* se recentrent sur « le jugement des travaux individuels soumis à son approbation », ce qui confirme le statut de l'académie et de sa publication comme instance de validation¹⁷⁰.

168. AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences, volume 80, pp. 121 et 149.

169. C'est le cas, le mercredi 10 juin 1761, pour les observations du passage faites par Lacaille, Lalande et Le Monnier : « MM l'abbé de la Caille, De la Lande et Le Monnier ont lu chacun une observation de Vénus sur le Soleil, lesquelles ne sont ici transcrites ayant été portées sur le champ à l'imprimerie. », AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences, volume 80, p. 108.

170. Sabine JURATIC. « Publier les sciences au 18^e siècle : la librairie parisienne et la diffusion des savoirs scientifiques ». In : *Dix-huitième siècle* 1 (2008), p. 301-313, p. 303. Voir également

Si pour les comptes-rendus savants, la question de l'autorité semble résolue par ce système de filtrage des auteurs avant publication, la situation est beaucoup plus complexe pour les récits de voyage, et plus particulièrement dans le cas des récits pris en charge par un auteur extérieur. La tension est palpable dans la préface de l'ouvrage de John Hawkesworth. L'écrivain y pose très clairement la question de l'énonciation, se demandant quel pronom utiliser et comment prendre en charge une parole dont il n'est pas l'auteur. Il se demande quelle sera la légitimité de son texte. La question est d'autant plus cruciale que John Hawkesworth doit compiler quatre journaux de voyages (James Cook, Samuel Wallis, John Byron et Philip Carteret) : doit-il écrire une partition polyphonique ? Ou bien doit-il faire une compilation des quatre récits, au risque de perdre la singularité des expériences personnelles ? C'est le « je » qui est finalement privilégié, parce qu'il met en place un lien particulier entre le narrateur et le lecteur qui accroît l'intérêt du second¹⁷¹. La question de l'autorité de l'énonciateur passe donc au second plan, derrière l'intérêt et le divertissement du lecteur. On change donc d'espace d'énonciation, puisque l'enjeu de l'écriture est de provoquer l'intérêt et non plus de communiquer efficacement des données scientifiques.

L'importance accordée au crédit de l'auteur témoigne du fait que la personnalité même de cet auteur est garante de la véracité et de l'authenticité des savoirs rapportés. Il y a donc implicitement un lien fondamental entre le *bon savant* reconnu comme tel (appartenant à une institution et dont les résultats sont validés par ses pairs) et le *bon observateur* (celui qui va décrire avec rigueur un paysage nouveau, une expérience singulière dans le cadre du récit de voyage). Les critiques, quelles soient positives ou négatives, s'accordent sur la relation fondamentale entre ces deux figures. Michel Mervaud a montré que toutes

HAHN, *L'anatomie d'une institution scientifique : l'Académie des sciences de Paris, 1666-1803*, p. 82-87.

171. « It was readily acknowledged on all hands, that a narrative in the first person would, by bringing the Adventurer and the Reader bearer together, without the intervention of a stranger, more strongly excite an interest, and consequently afford more entertainment », HAWKESWORTH, *An Account of the Voyages undertaken by Order of His Present Majesty for making Discoveries in the Southern Hemisphere, and successively performed by Commodore Byron, Captain Wallis, Captain Carteret and Captain Cook, in the Dolphin, the Swallow and the Endeavour : : Drawn up from the Journals which were kept by the several Commanders, and from the Papers of Joseph Banks, Esq. ; by John Hawkesworth, LL.D. In three volumes. Illustrated with Cuts, and a great Variety of Charts and Maps relative to Countries now first discovered, or hitherto but imperfectly known*, p. V.

les critiques exprimées vis-à-vis du *Voyage en Sibérie* de Chappe d'Auteroche associent systématiquement la qualité du savant et ses dons d'observateur.¹⁷² Une des critiques les plus virulentes est celle de Friedrich Melchior Grimm, dans la *Correspondance littéraire* à la date du 1^{er} mars 1769 : « Il n'y a qu'une tête française à qui le ciel accorde ces faveurs signalées de tout savoir sans rien apprendre, de tout voir sans regarder, de tout deviner sans être sorcier [...]. Il serait difficile de réunir dans le même sujet, au même degré, autant d'ignorance, de hardiesse, de platitude, de légèreté, de goût pour les puérités les plus minutieuses, et d'indifférence pour la vérité. Son ouvrage paraît à peine, et il est déjà si décrit qu'aucun esprit sage ne se permettra de lui accorder la moindre confiance. L'académie des sciences balance elle-même si elle doit ajouter foi à l'observation astronomique pour laquelle l'abbé Chappe a été envoyé en Sibérie ; plusieurs de nos académiciens prétendent avoir de grands motifs de douter et de l'exactitude de l'observation et de la véracité de l'auteur. »¹⁷³ Chappe est accusé d'avoir falsifié ses observations et inventé des résultats. Au mauvais astronome s'ajoute donc le mauvais observateur qui n'offre qu'un regard plein de « puérité » et qui n'est en réalité qu'un mauvais « compilateur » des livres déjà existants sur la Russie. Cette critique se retrouve également contre Christian Horrebow après la communication de données non réduites en 1761, dont on a vu qu'il avait acquis après cette observation la réputation d'être un mauvais observateur.

Au XVIII^e siècle s'opère donc une véritable évolution dans la perception du savant. Avec la multiplication des expéditions à but scientifique, le voyage devient un critère de validation des informations, un critère de véracité. Le bon savant n'est plus seulement identifié au savant de cabinet. Le savant qui se déplace devient la référence, notamment parce que la posture du savant-voyageur repose sur l'application stricte de la méthode expérimentale dans la perception du voyage. Ce dernier est avant tout un observateur. Ce nouveau statut permet à Louis-Antoine de Bougainville d'affirmer sa place sur la scène savante grâce à ses compétences reconnues de navigateur¹⁷⁴ et en se distinguant clairement aux savants de cabinet : « Je suis voyageur et marin ; c'est-à-dire un menteur et un imbécile aux yeux de cette classe d'écrivains paresseux et superbes qui, dans

172. MERVAUD et PINAULT SØRENSEN, *Voyage en Sibérie*, p. 81-86.

173. Friedrich Melchior Freiherr von GRIMM et Denis DIDEROT. *Correspondance littéraire, philosophique et critique : adressée à un souverain d'Allemagne, depuis 1753 jusqu'en 1769. Par le Baron de Grimm et par Diderot*. T. 6. Paris : Longchamps, 1812, p. 333.

174. Louis-Antoine de Bougainville a toutefois une éducation poussée qui lui a fourni des compétences scientifiques indéniables. Il a notamment étudié les mathématiques auprès de Clairaut et de D'Alembert et a été reçu à la *Royal Society* en 1756.

l'ombre de leur cabinet, philosophent à perte de vue sur le monde et ses habitants, et soumettent impérieusement la nature à leurs imaginations. Procédé bien singulier, bien inconcevable de la part de gens qui, n'ayant rien observé par eux-mêmes, n'écrivent, ne dogmatisent que d'après des observations empruntées dans ces mêmes voyageurs auxquels ils refusent la faculté de voir et de penser. »¹⁷⁵. L'opposition aux savants de cabinets est nette, mais Bougainville n'est pas un marin ignorant et s'inscrit plutôt dans la lignée d'un D'Après de Manneville. Il en est de même pour James Cook, qui à l'inverse de Bougainville ne prend pas personnellement la plume pour publier la relation de son expédition.

Qu'il s'agisse du récit d'un astronome solitaire ou celui d'un capitaine érudit à la tête d'une expédition scientifique, les ouvrages s'inscrivent dans le genre viatique et pose la question de la transmission des données astronomiques. On peut notamment se demander si ce type de littérature relaie des savoirs complexes ou si elle vulgarise. On constate finalement que le passage à une littérature plus ouverte et plus facile d'accès se fait au détriment des savoirs astronomiques. C'est peut-être d'ailleurs ce qui explique la réticence des savants anglais à jouer sur les deux plans. En effet, que ce soit dans l'ouvrage de Chappe (un chapitre de 25 pages seulement sur deux volumes de plus de 700 pages au total pour le *Voyage en Sibérie*) ou dans celui de Cassini (deux chapitres très retouchés) ou bien dans les manuscrits de Pingré (une simple page expéditive), l'ajout de connaissances multiples correspondant au genre du récit viatique s'est fait au détriment de l'astronomie et de la communication des résultats¹⁷⁶. Les passages à connotation savante sont dictés par les attentes du public face à un genre à la fois codifié et en vogue. Cela explique pourquoi Pingré évoque les poissons volants et le phosphore ou pourquoi Chappe d'Auteroche se met en scène dans les bains russes. La préface de la version abrégée du *Voyage en Sibérie* est très claire dans ses intentions : « Le reste de cette préface regarde les parties suivantes, dont nous n'avons fait que de simples Extraits, mais qui en contiennent les résultats, le détail des Observations sur lesquelles ils sont fondés n'étant que pour le petit nombre de Savants, curieux de s'assurer de leur exactitude. C'est

175. BOUGAINVILLE, *Voyage autour du monde par la frégate du roi La Boudeuse et la flûte L'Étoile ; en 1766, 1767, 1768 & 1769*, p. 17.

176. Cette pratique de l'ajout est d'ailleurs dénoncée par Louis de Jaucourt dans l'article « Voyageur » de l'*Encyclopédie* : « Les voyageurs usent de peu de fidélité ; ils ajoutent presque toujours aux choses qu'ils ont vues, celles qu'ils pouvaient voir ; et pour ne pas laisser le récit de leurs voyages imparfaits, ils rapportent ce qu'ils ont lu dans les auteurs », Louis de JAUCOURT. « Voyageur ». In : *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. T. 17. Neuchâtel : Chez Samuel Faulche et Compagnie, 1765, p. 477-478.

ce qui nous a engagé à le supprimer, dans la vue de mettre cet intéressant Ouvrage plus à la portée de tout le monde. Ainsi d'un gros Volume d'environ 100 feuilles in-4°, divisé en deux tomes, & accompagné de 65 Cartes Géographiques, Coupes, Profils, Plans, Figures, & Vignettes, ce qui en renchérit beaucoup le prix, nous n'avons fait que deux petits Tomes, de 46 feuilles ensemble, où l'on trouvera une infinité de nouvelles connoissances très importantes sur la Russie, principalement dans les circonstances présentes; & cette Edition a été exécutée avec le plus grand soin, comme il sera facile de s'en convaincre. On osera même dire qu'à certains égards elle est supérieure à celle de Paris, qui a reçu des corrections & des améliorations assez considérables, pour cette première partie, à laquelle nous nous sommes bornés. »¹⁷⁷.

La communication des résultats des observations des passages de Vénus participe à la construction d'une figure de l'astronome, et plus généralement du bon savant. Cette dernière devient garante de l'authenticité et de la véracité des savoirs transmis, que ce soit en terme d'autorité scientifique ou de véracité littéraire. Malgré tout, le passage à la littérature viatique, à destination d'un public, certes éduqué, mais plus large, se fait au détriment de la communication des résultats astronomiques.

10.2.2 Deux espaces de communication distincts

On constate qu'il existe plusieurs espaces de communication qui délimitent des pratiques de publication radicalement distinctes. Se dessine alors deux ensembles opposants les savants français à leurs homologues européens. Nombreux sont les savants voyageurs français qui jouent dans les deux espaces de communication et rendent la frontière poreuse. La mise en lumière de ces deux espaces et des stratégies qu'ils accueillent permet de mieux comprendre les enjeux de la communication savante des expéditions de Vénus.

On remarque, par une rapide analyse du corpus anglais, qu'il existe une partition stricte entre d'un côté l'activité savante (que l'on pourrait assimiler à la centralisation, l'analyse des données et la production de savoirs), réservée aux

177. CHAPPE D'AUTEROCHÉ, *Voyage en Sibérie, fait par ordre du Roi en 1761 ; contenant les Mœurs, les Usages des Russes & l'Etat actuel de cette Puissance ; Éc. par M. l'Abbé Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences*, p. III.

savants, et de l'autre côté l'activité littéraire à la charge des éditeurs ou d'auteurs rétribués.

Cette séparation des activités savantes et littéraires découlerait en partie des rapports entretenus par les savants avec les premiers observateurs et les marins. La *Royal Society* avait établi une distinction nette entre le marin et le savant, ce qui par conséquent opposait l'observation à la réflexion. Les marins étaient guidés par un modèle d'enregistrement des données qu'ils devaient suivre scrupuleusement pour consigner les observations. Les informations ainsi recueillies dans un format uniformisé étaient ensuite traitées par des savants dans le cabinet de géographie ou d'histoire naturelle¹⁷⁸. La codification de la collecte de données pour une écriture savante réservée aux savants (reconnus comme tels) a vraisemblablement fixé les codes du discours scientifique et établi une frontière avec tout autre genre littéraire.

Ainsi, même si au XVIII^e siècle, le marin et le savant sont amenés à être une seule et même figure, il n'en demeure pas moins que la sphère savante est réservée aux hommes de sciences et la sphère littéraire aux auteurs, que l'on pourrait qualifier anachroniquement de vulgarisateurs. Le cas du récit du voyage de James Cook dans les mers du Sud est en cela révélateur. Il est établi par John Hawkesworth, un écrivain et éditeur rémunéré pour le faire, à partir des journaux de voyage des quatre capitaines de l'expédition. Dans la préface de l'ouvrage, l'auteur déclare avoir pleinement conscience de l'ambiguïté de sa position, notamment vis-à-vis de la légitimité de sa parole pour transmettre les événements, comme les informations récoltées par les membres de l'expédition. Par les choix qu'il fait, l'auteur se positionne dans un espace de communication différent de celui des publications savantes des *Philosophical Transactions*. Il faut également noter que les observateurs anglais, Nevil Maskelyne, Charles Mason, Jeremiah Dixon ou William Bayley, ne semblent pas avoir considéré que le récit de leurs expéditions méritaient d'être rédigé et édité pour le grand public. Les astronomes anglais font donc publier leurs résultats dans les *Philosophical Transactions*, mais ne réécrivent et ne publient pas leurs journaux. Dans le cas de Cook, ce n'est pas lui qui se charge de la publication, laquelle est par ailleurs faite à la demande de l'Amirauté. Il y a donc en Angleterre une distinction, voire une opposition,

178. Lawrence ROOK. « Directions for sea-men bound for far voyages, drawn up by Master Rook, late geometry professor of Gresham Colledge ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 8 (166), p. 140-143, Raymond Phineas STEARNS. *Science in the British colonies of America*. Urbana : University of Illinois Press, 1970, p. 687-689.

entre les deux espaces de communication et les deux modes d'énonciation qui découlent de la codification de l'écriture savante dans les institutions savantes londoniennes. Il en est de même pour les astronomes suédois qui publient dans les *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar* et les astronomes russes dans les *Commentarii academiae scientiarum imperialis petropolitanae*. Aucune des expéditions suédoises ou russes n'a donné lieu à un récit de voyage.

En France, les savants et astronomes communiquent leurs résultats par l'intermédiaire des publications savantes et institutionnelles (dont la plus importante est celle de l'Académie parisienne), mais ils peuvent également avoir recours aux journaux aux tirages importants, comme la *Gazette* ou le *Journal des Sçavans*. Les astronomes français assument parfois le statut d'auteur littéraire et prennent en charge directement la publication du récit de leurs voyages et observations. L'abbé Jean Chappe d'Auteroche fait partie de ces savants à la double plume. Il communique dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris* ses résultats des observations astronomiques effectuées en Russie, à Tobolsk, pour le passage de Vénus de 1761¹⁷⁹, mais publie également en 1768 le *Voyage en Sibérie*. La frontière entre discours savant et récit de voyage est donc beaucoup plus poreuse en France. Les hommes de sciences peuvent donc être à la fois savants et écrivains. D'une certaine manière l'un n'empêche pas l'autre, de même que l'un n'entache pas le prestige de l'autre. Au XVIII^e siècle, on a donc une figure multiple en France, celle du savant, explorateur et homme de lettre. L'entrée dans l'espace de communication littéraire peut éventuellement offrir un bénéfice supérieur et une reconnaissance par l'opinion et le public lettré. Samir Boumediene résume bien ce lien particulier à l'écriture propre aux voyageurs savants : « Cette pratique continue de l'écriture durant le voyage rappelle que, pour bien des savants, celui-ci constitue au moins autant une expérience littéraire qu'une expérience physique. Tout se passe comme si chaque moment vécu lors du déplacement dans les terres lointaines ne trouvait sa justification que dans le partage ultérieur qui en serait fait auprès du monde quitté. »¹⁸⁰.

Les observations des passages de Vénus sont transmises à travers deux modes

179. JEAN CHAPPE D'AUTEROCHE. « Extrait d'un Voyage fait en Sibérie, pour l'Observation de Vénus sur le disque du Soleil, faite à Tobolsk le 6 Juin 1761 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 337-373.

180. BOUMEDIENE, « Le chaos botanique des Amériques », p. 92.

de communication, deux modes d'énonciation et deux espaces de communication, chacun évoluant avec ses propres règles. Le second mode de communication, relevant de la littérature viatique, est directement lié à la nature expéditionnaire des observations et permet de questionner la nature des savoirs acquis aux cours des voyages. Le recours au récit de voyage introduit une première vulgarisation des savoirs, mais elle fait de l'expédition dans son intégralité une expérience savante féconde qui n'est plus restreinte à l'unique mission scientifique confiée au voyageur. Il revient aux savants de jouer avec les règles d'énonciation, en fonction de l'espace de communication dans lequel ils décident de se positionner.

10.2.3 Les enjeux de la communication des résultats des expéditions

La double communication issue des expéditions pose la question des enjeux liés à la diffusion des résultats. Cette question se pose bien sûr le cadre du débat scientifique visant à la validation des résultats, mais se positionne également dans un espace social qui est à la fois celui de la république des sciences et celui de la société dans son intégralité.

La diffusion est la dernière étape du travail savant et celle-ci se fait à la fois de manière informelle — par la correspondance privée notamment — mais aussi de manière publique. Les savants ont la volonté de mettre à la disposition de tous les données récoltées, ce qui est d'autant plus important dans le cas des passages de Vénus que ces données doivent être comparées pour donner le résultat recherché. Pingré résume ainsi cette dernière étape : « Il s'agit maintenant de recueillir de ces voyages le fruit que l'on s'étoit proposé ; il s'agit de déterminer la parallaxe du Soleil, & la distance de la Terre, tant au Soleil qu'aux autres Planètes de notre système solaire. »¹⁸¹. Diffuser largement ces différentes mesures laisse ainsi à tous la possibilité de les exploiter à plusieurs reprises, de varier les combinaisons possibles, de les rectifier au fur et à mesure que l'on en précise les erreurs. Dans son mémoire de 1761, Pingré varie les combinaisons au fur et à mesure des calculs. Il déclare ne pas avoir encore les mesures de Mason au Cap, ni celles de Hirst (« Horst ») à Madras. Il ajoute alors : « Avec le temps on assemblera peut-être des

181. PINGRÉ, « Observations astronomiques pour la détermination de la parallaxe du Soleil, Faites en l'isle Rodrigue », p. 414.

matériaux propres à établir plus solidement la conclusion que j'ai tirée dans cet article »¹⁸². La diffusion s'inscrit ainsi dans le temps long ; on comprend donc que la phase de calcul n'est pas déterminée temporellement, elle repose sur la révision des données. De la diffusion des mesures dépend donc à terme la résolution de la distance au Soleil, selon Pingré qui conditionne la confirmation de ses calculs à la réception de nouvelles mesures : « M. de la Lande a pris d'ailleurs des mesures pour acquérir la communication des observations qui auroient pû être faites à Batavia & dans d'autres lieux des Indes. La réunion de ces témoignages ne laissera apparemment aucun doute sur cette question. »¹⁸³. Il révèle dans le même temps les limites de la circulation des données scientifiques dans cette seconde moitié du XVIII^e siècle.

Il convient en effet de questionner la diffusion autant que l'absence de diffusion. Celle-ci peut être la conséquence de nombreux facteurs. L'absence de transmission peut révéler une pratique de l'astronomie différente, non pas savante, mais divertissante. On peut en effet supposer que de nombreux observateurs n'ont pris ni la peine de transmettre leurs mesures, ni même de les effectuer. Ceux-ci se positionneraient entre les observateurs privés aux instruments défectueux qui sont pourtant mentionnés et les nombreux curieux qui ont fait le déplacement dans un observatoire pour voir le phénomène. S'il n'existe pas de trace écrite de ces observations, il n'en demeure pas moins que la diffusion de l'intérêt pour l'astronomie dans la société du siècle des Lumières laisse à penser que les passages de Vénus n'ont pas échappé à une pratique amatrice sans aucune prétention savante.

L'absence de communication révèle également les erreurs qui disqualifient de fait les mesures. Le choix de ne pas diffuser est donc fait par l'observateur lui-même. C'est le cas notamment de Christian Horrebow en 1769 qui ne peut observer à cause de la météo et qui se contente de mentionner oralement son échec lors d'une session de l'académie. Cette posture demeure, semble-t-il, minoritaire au regard des nombreuses observations inexploitablees qui sont pourtant transmises et relayées dans les publications savantes : nuages, mouvement des instruments, perturbations extérieures, etc. Si l'intérêt de diffuser et de publier les résultats de qualité est évident, celui de communiquer les échecs mérite d'être interrogé. Le cas de Horrebow est révélateur d'une absence de compréhension des enjeux

182. PINGRÉ, « Observations astronomiques pour la détermination de la parallaxe du Soleil, Faites en l'isle Rodrigue », p. 465.

183. Ibid., p. 470.

de la diffusion scientifique, qui permet de comprendre pourquoi les échecs sont également communiqués. Alors qu'il envoie des données non réduites en 1761, il reste silencieux en 1769. De la première erreur, il récolte la réputation d'être un mauvais observateur, de la seconde celle d'un piètre astronome incapable de comprendre les enjeux de sa discipline. On comprend donc mieux l'intérêt de la diffusion des échecs, elle permet de maintenir la présence des astronomes sur la scène savante et de les intégrer à une opération d'envergure internationale. La communication d'une observation, réussie ou non, s'inscrit dans des stratégies d'affirmation individuelle claires.

Lorsque Maximilien Hell refuse de communiquer ses observations de Vardø à Lalande, son correspondant à l'Académie parisienne, celui-ci pense alors que l'expédition a échoué¹⁸⁴. Il est difficile de comprendre ce refus du jésuite, si ce n'est par la volonté de réserver la primeur de ses mesures à ses commanditaires. Il présente en effet le 24 novembre ses résultats à l'Académie danoise et envoie 120 copies du rapport imprimé au Danemark à Vienne. Les conséquences de ce refus sont cependant importantes, parce qu'il laisse tout d'abord supposer un échec et jette par la suite le doute sur les mesures qui sont publiées. ce refus est par la suite exploité par la propagande anti-jésuite pour discréditer l'ordre et demander sa dissolution¹⁸⁵.

Les stratégies de communication deviennent nationales lorsqu'il s'agit de communiquer l'intégralité des observations d'un pays. En 1769, Wargentín écrit par exemple à la *Royal Society* pour communiquer les observations suédoises¹⁸⁶. Il y relate l'échec de Mallet, dont l'observation, pourtant présentée comme la plus prometteuse, est réduite à néant par les nuages. L'exclamation « *proh dolor!* », intégrée au paragraphe, permet de mettre en scène et de déplorer l'échec, tout en l'intégrant à l'ensemble des observations suédoises¹⁸⁷. Il en est de même pour Hellant à Torneå, lequel n'a absolument rien observé (à l'inverse de Mallet qui a ponctuellement pu mesurer le diamètre de Vénus)¹⁸⁸. Ce n'est qu'après ces

184. WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*, p. 177-178.

185. Ibid., p. 178.

186. WARGENTIN, « Observationes Transitus Veneris per Discum Solis, Die 3 Junii, 1769, Habitaë in Suecia, et Societati Regiæ Londinensi Communicatae, a Petro Wargentín, Ejusdem Societatis Sodali, et Academiae Regiæ Scient. Stockholmensis Secretario. Communicated by Mr. John Ellicott, F. R. S. »

187. Ibid., p. 329.

188. « *Hellantius Tornea*, Venerem adhuc minus propitiam expertus est. Coelum enim hisce diebus sere continue nubilum habuit, ut ne quidem eclipsin Solis observare illi licuerit », *ibid.*,

deux échecs que Wargentín communique une première observation réussie, celle de Planmann (« *Planmannus autem Cajaneburgi felicior fuit.* »)¹⁸⁹, puis les cinq d'Uppsala¹⁹⁰ et le trois de Stockholm¹⁹¹. La lettre de Wargentín est révélatrice des stratégies de communication des résultats. Il a probablement attendu d'avoir tous les résultats pour les envoyer en même temps, car la lettre est lue à la *Royal Society* le 16 décembre 1769, soit six mois après le passage. Cela lui a permis de présenter huit observations réussies pour seulement deux échouées. Rapportés, non pas au nombre d'observateurs, mais aux lieux d'observation, ces résultats sont moins glorieux : la moitié des stations d'observation ont été disqualifiées par le mauvais temps. Ne pas mentionner les échecs aurait eu pour conséquence de réduire drastiquement aux yeux des astronomes européens l'effort suédois.

La diffusion des résultats relève de la pratique de la science astronomique au même titre que l'observation ou les calculs mathématiques. Dans le cas du Danemark, elle est autant responsable de l'échec des observations, que les nuages. En ne réduisant pas les observations, Horrebow commet une première erreur, qui consiste à ne pas inscrire ses mesures dans un référentiel commun nécessaire à la diffusion de celles-ci. En refusant de corriger les temps, Horrebow refuse de suivre les règles de la communication scientifique et ne peut donc que s'en exclure¹⁹². La rectification n'intervient qu'en 1765, en langue danoise¹⁹³, et passe totalement inaperçue¹⁹⁴. La temporalité de diffusion est donc également importante, ce qui explique pourquoi certains astronomes s'empressent d'envoyer leurs résultats, quitte à devoir les rectifier par la suite¹⁹⁵. En refusant à la fois de se conformer à l'usage d'une écriture commune et à une temporalité précise, Horrebow disqualifie

p. 329.

189. WARGENTIN, « *Observationes Transitus Veneris per Discum Solis, Die 3 Junii, 1769, Habita in Suecia, et Societati Regiae Londinensi Communicatae, a Petro Wargentín, Ejusdem Societatis Sodali, et Academiae Regiae Scient. Stockholmensis Secretario. Communicated by Mr. John Ellicott, F. R. S.* », p. 329-330.

190. *Ibid.*, p. 331.

191. *Ibid.*, p. 332.

192. Per Pippin Aspaas note que Horrebow a affirmé à Lalande que la différence entre le temps observé et le temps solaire moyen (*Local Mean Time*, LMT) « ne pouvoit être que très-légère », ASPAAS, « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts », p. 238.

193. Christian HORREBOW. « *Tidens Bestemmelse i Henseende til de Observationer, som skeede i Solen og Venere, da Venus Anno 1761. den 6te Junii passerede igiennem Solen* ». In : *Skrifter, som udi det Kiøbenhavnske Selskab af Lærdoms og Videnskabers Elskere ere fremlagte og oplæste* 9 (1765), p. 373-388.

194. Axel V. NIELSEN. « *Christian Horrebows observationer af Venuspassagen i 1761* ». In : *Nordisk Astronomisk Tidsskrift* (1957), p. 47-50.

195. C'est notamment le cas de Pingré en 1761.

sa propre observation. S'ajoute à cela, le choix de publier la rectification en langue danoise, dans un journal danois, sans vraisemblablement prendre la peine d'envoyer une copie en latin ou français pour diffuser plus largement le propos.

Cette question de la langue de diffusion est également importante dans le cas russe et a donné lieu à un débat entre les historiens sur la découverte attribuée à Lomonossov. On a longtemps considéré que l'indifférence pour les travaux de l'astronome russe sur l'atmosphère de Vénus était due à de mauvais choix en terme de diffusion¹⁹⁶. Ce dernier a observé en 1761 depuis son observatoire privé de Saint-Pétersbourg et s'est concentré, non pas sur les temps des contacts, mais sur les phénomènes physiques et optiques survenant pendant le passage. La qualité de l'instrument utilisée fait l'objet d'un premier débat entre les historiens. Pour Jay M. Passachoff et William Sheehan, il avait une lunette médiocre qui ne pouvait pas donner une image précise de l'ombre vénusienne¹⁹⁷. Cependant Vladimir Shiltsev conteste ce point, à partir des différents inventaires des instruments faits avant la Seconde Guerre mondiale¹⁹⁸ et en comparant les instruments au compte-rendu du passage fait par Lomonossov, il arrive à la conclusion que celui-ci était équipé d'une lunette de 4,5 pieds avec un objectif achromatique de John Dollond.¹⁹⁹ Il faut noter également que, contrairement à l'idée qu'il n'a rien publié de son vivant, Lomonossov a en réalité communiqué très rapidement. En effet, un premier rapport est publié par l'Académie impériale des sciences un mois seulement après le passage (le 4 juillet 1761). Un second paraît dans le même temps en langue allemande, probablement de la main de Lomonosov lui-même²⁰⁰, et est sensiblement identique au premier. Le mémoire en russe est publié en 250 exemplaire et distribué par l'Académie impériale, tout comme celui en Allemand²⁰¹. Ces chiffres sont certes en deçà de la diffusion possible d'un article dans les *Philosophical Transactions* ou les *Histoire et mémoires*, mais ils sont malgré tout importants. Il est donc impossible de dire que Lomonossov n'a

196. Boris Nikolaevich MENSHTUKIN. *Russia's Lomonosov : Chemist, Courtier, Physicist, Poet*. Princeton : Princeton University Press, 1952 ; WOOLF, *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science* ; PC KULIKOVSKI. « Lomonossov (1711-1765) ». In : *L'Astronomie* 75 (1961), p. 435.

197. Jay M PASACHOFF et William SHEEHAN. « Lomonosov, the discovery of Venus's atmosphere, and the eighteenth-century transits of Venus ». In : *Journal of Astronomical History and Heritage* 15 (2012), p. 3-14, p. 5.

198. L'Observatoire de Pulkovo a été détruit par les bombardements, alors que les instruments utilisés en 1761 et 1769 étaient encore conservés dans les collections du musée de Pulkovo.

199. Vladimir SHILTSEV. « The 1761 discovery of Venus' atmosphere : Lomonosov and others ». In : *Journal of Astronomical History and Heritage* 17.1 (2014), p. 85-112, p. 86.

200. L'astronome a étudié à l'université de Marbourg.

201. SHILTSEV, « The 1761 discovery of Venus' atmosphere : Lomonosov and others », p. 86.

pas diffusé son observation et ses conclusions quant à une atmosphère vénusienne. Il n'y a également aucun doute sur le fait qu'il est le premier à avoir interprété et publié ses conclusions sur l'atmosphère de Vénus. Il n'est par contre pas le seul à supposer que l'anneau lumineux qui entoure Vénus est dû à celle-ci²⁰². Plus de vingt autres observateurs en 1761 ont fait la même hypothèse, dont Torbern Bergman²⁰³, Pehr Wilhelm Wargentin²⁰⁴, Jean Chappe d'Auteroche²⁰⁵, William Hirst²⁰⁶. On ne affirme avec certitude que les hypothèses de Lomonossov ont influencé toutes les préparations du second passage de 1769, notamment celle de Maskelyne à Londres. Il est certain par contre que les instructions fournies par Stepan Rumovski à Saint-Pétersbourg découlent de celles-ci²⁰⁷. Quoiqu'il en soit, les publications de ces astronomes qui ont également vu l'anneau lumineux autour de Vénus et qui en ont déduit que cela pouvait être dû à une atmosphère ont tous été largement diffusés à l'échelle de la république des sciences, par l'intermédiaire des publications institutionnelles et dans plusieurs langues. Elles ont donc eu un écho bien plus important que les deux comptes-rendus de Lomonossov, qui pourtant a publié dans deux langues. Cependant, en publiant rapidement son compte-rendu — même en langue russe —, Lomonossov a obtenu le titre de découvreur de l'atmosphère de Vénus. Ce n'était certainement pas son objectif principal, mais cela explique pourquoi la diffusion se doit d'être la plus rapide possible.

202. SHILTSEV, « The 1761 discovery of Venus' atmosphere : Lomonosov and others », p. 98.

203. Thorbern BERGMAN. « An Account of the Observations Made on the Same Transit at Upsal in Sweden : In a Letter to Mr. Benjamin Wilson, F. R. S. from Mr. Thorbern Bergman, of Upsal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 227-230, p. 228.

204. WARGENTIN, « Observations on the Same Transit ; and on an Eclipse of the Moon, May 8, 1761 ; and of the Sun, on the 3d of June 1761 : In a Letter to the Rev. Thomas Birch, D. D. Secretary to the Royal Society, from Mr. Peter Wargentin, Secretary to the Royal Academy of Sciences in Sweden, and F. R. S. », p. 212-213.

205. Ses observations sont transmises oralement à Saint-Pétersbourg à son retour d'expédition, ce qui donne lieu à une première publication par l'Académie impériale (Jean CHAPPE D'AUTEROCHE. *Memoire du passage de Venus sur le soleil : contenant aussi quelques autres observations sur l'astronomie, et la declinaison de la boussole, faites à Tobolsk en Sibirie l'année 1761 : lû à l'Academie impériale de St. Petersbourg le 8 janvier 1762*. Saint-Pétersbourg : De l'Imprimerie de l'Academie impériale des sciences, 1762), puis une seconde en français par l'Académie royale des sciences de Paris (CHAPPE D'AUTEROCHE, « Extrait d'un Voyage fait en Sibérie, pour l'Observation de Vénus sur le disque du Soleil, faite à Tobolsk le 6 Juin 1761 »).

206. HIRST, « An Account of an Observation of the Transit of Venus over the Sun, on the 6th of June 1761, at Madra ; by the Rev. Mr. William Hirst, Chaplain of one of his Majesty's Ships in the East Indies : Contained in a Letter wrote by him to the Right Honourable the Earl of Macclesfield, President of the Royal Society. Dated Fort St. George, Ist July, 1761 », p. 397-398.

207. SHILTSEV, « The 1761 discovery of Venus' atmosphere : Lomonosov and others », p. 94.

Le cas de Johan Maurits Mohr est révélateur des enjeux de la maîtrise de la temporalité de la diffusion. Il est en effet étonnant que l'ancien pasteur ait eu les honneurs de l'observation, alors qu'il n'était à l'origine sollicité que pour traduire les instructions de Delisle et pour donner accès à une partie de son terrain. Pour Zuidervaart et Van Gent, De Haan et Soele ont fait parvenir en Europe leur compte-rendu d'observation par l'intermédiaire d'un navire de la VOC. Ils auraient également confié un exemplaire à Mohr « par courtoisie »²⁰⁸. Dans son propre rapport, Mohr se présente comme l'instigateur et l'observateur principal du passage et critique vertement l'observation et le compte-rendu des deux officiers. Il prend ses distances par rapport à leurs mesures, soit disant envoyées sans son accord²⁰⁹. Conformément aux pratiques en vigueur à l'époque, Mohr fait parvenir son rapport en deux exemplaires et sur deux navires différents. Le premier est adressé à l'Université de Leyde, le second à celle de Groningue. En 1763, il est publié dans les *Verhandelingen*²¹⁰. Par contre, le compte-rendu des officiers de la VOC n'est jamais publié ; il semble avoir été perdu. La décentration de l'observation met ici en exergue les enjeux de la publication des résultats. La communication est d'autant plus cruciale que des éléments matériels supplémentaires sont à prendre en considération. En l'absence de compte-rendu de De Haan et Soele, on ne peut que faire l'hypothèse qu'ils n'ont pas pris les mêmes précautions que Mohr. Peut-être n'ont-ils pas doublé l'envoi. Peut-être également n'ont-ils pas mis comme destinataire la bonne personne, c'est-à-dire celle qui aurait relayé et appuyé la diffusion du rapport. En communiquant leur compte-rendu à Mohr, De Haan et Soele lui ont donné la possibilité de le critiquer précisément et donc de donner plus de poids à son attaque. Il est sans doute probable que cela a joué dans le fait que personne ne s'est préoccupé de demander à la VOC les mesures obtenues par les officiers qu'elle avait désigné sur place. Cette stratégie de communication répond à des motivations personnelles. Mohr se présente comme astronome et comme la référence en la matière à Batavia (sans doute à l'inverse de De Haan et Soele, qui sont identifiés comme des officiers de la VOC, certes compétents, mais fonctionnaires de la compagnie

208. ZUIDERVAART et VAN GENT, « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia », p. 8.

209. Ces critiques sont par la suite reprises dans les Provinces Unies, notamment dans une lettre de Lulofs à Van der Aa datée du 6 février 1763, citée par Huib J. Zuidervaart et Robert H. Van Gent, *ibid.*, p. 8.

210. MOHR, « Waarneming over den schijnbaaren loop van Venus over de Zonneschijf, in zijn begin, midden en einde, den 6 Juni 1761 ».

avant d'être astronomes). La publication de ses mesures²¹¹ permet donc à Morh d'obtenir de la république des sciences la reconnaissance de son appartenance à la communauté des astronomes.

Il reste à questionner le rôle de la littérature de voyage dans la diffusion des résultats astronomiques, puisque celle-ci, bien que plus spécifiquement française, a été associée aux expéditions de 1761 et 1769. Roger Hahn associe notamment le genre viatique à l'organisation d'expéditions scientifiques d'envergure, laquelle lui confère un succès auprès de son public : « Par dessus tout, la popularité de la littérature de voyage résidait dans ses promesses de résoudre des débats scientifiques majeurs »²¹². Il faut cependant remarquer que ces expéditions savantes, ainsi que les publications scientifiques auxquelles elles ont donné naissance, n'ont pas nécessairement permis de résoudre les controverses. Le débat autour de la figure de la Terre n'est pas résolu par les expéditions au Pérou et en Laponie²¹³, de même que les expéditions pour les passages de Vénus ne permettent pas de déterminer une parallaxe solaire précises²¹⁴. Les publications académiques ne permettent donc pas toujours de valider des savoirs ou des hypothèses, mais les récits de voyages participent à la diffusion des débats sur une scène plus ouverte. De plus, l'écriture étant indissociable du travail du savant en voyage, elle se poursuit naturellement pour un certain nombre d'entre eux par la publication²¹⁵. Expérience du voyage, expérience littéraire, la traduction écrite de l'expédition est également une entreprise éditoriale qui s'inscrit dans un contexte savant et dans des carrières individuelles. Roger Hahn considère que la publication, savant ou non, participe de la création de la figure du savant : « Quelle que fut son intention, le voyageur rapportait généralement des récits passionnants de ses visites dans des pays étrangers, ce qui servait souvent à lancer sa carrière et faisait sa réputation. Beaucoup d'académiciens, tels que Tournefort, Andanson, Maupertuis, Bouguer, La Condamine, Bougainville et Rochon étaient à peine connus avant leurs expériences outre-mer. »²¹⁶. La diffusion des résultats des expéditions a

211. Les études plus récentes ont pourtant montré leurs erreurs. Voir BILT, *Venus tegen de zonneschijf, 1761, 1769 : een bladzijde uit de geschiedenis der nederlandsche sterrenkunde*.

212. HAHN, *L'anatomie d'une institution scientifique : l'Académie des sciences de Paris, 1666-1803*, p. 126.

213. LACOMBE et COSTABEL, *La figure de la Terre du XVIII^e siècle à l'ère spatiale*.

214. Les écarts de valeurs importants en 1761 se réduisent après 1769, sans pour autant permettre de fixer une valeur.

215. BOUMEDIENE, « Le chaos botanique des Amériques », p. 92.

216. HAHN, *L'anatomie d'une institution scientifique : l'Académie des sciences de Paris, 1666-1803*, p. 125-126.

ainsi permis de construire des carrières, mais elle a surtout façonné une nouvelle définition de l'astronome, comme un des modèle du savant de la seconde moitié du XVIII^e siècle.

10.3 L'émergence d'une nouvelle figure de l'astronome : professionnalisation ou transfert d'expertise ?

Les expéditions d'observation du passage de Vénus au cours de la décennie 1760 mettent en lumière les pratiques astronomiques et l'évolution du statut de l'astronome dans la république des sciences, ainsi que dans les sociétés. La fin du XVIII^e siècle est souvent considérée comme marquée par la transition des pratiques savantes vers une professionnalisation et un rôle accru de l'État par l'intermédiaire d'institutions dévolues. La pratique du voyage lointain, en contexte colonial ou en *terra incognita*, s'inscrit au cœur de ces évolutions et met en tension la persistance de pratiques savantes individuelles et non spécialisées avec l'apparition progressive d'une spécialisation qui relance le débat autour de la professionnalisation des sciences et des institutions qui doivent les prendre en charge.

10.3.1 Astronomes-voyageurs : l'attrait du lointain

Le voyage s'inscrit dans les pratiques astronomiques depuis le XVII^e siècle et la création des institutions scientifiques²¹⁷. La seconde moitié du XVIII^e siècle voit cependant la transition du *voyage* vers l'*expédition* astronomique, transition marquée par des destinations plus lointaines, des durées plus longues et l'implication de plus en plus importante des institutions et des États dans l'organisation. À cela s'ajoute la coordination des observations dans le cadre des expéditions, qui sont associées à la recherche commune d'une solution à un problème astro-

217. On peut penser ici à Jean Picard à Uraniborg (1671), à Jean Richer à Cayenne (1672), à Edmond Halley à Sainte-Hélène (1676-1677), aux voyages pour tracer la carte de France, etc. Voir notamment Monique GROS. « Pratiques de la médiation des savoirs ». In : Paris : Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 2019. Chap. Astronomes voyageurs du XVII^e siècle : Cassini et les missions lointaines, p. 171-185.

nomique précis²¹⁸. Expérience individuelle, le voyage devient un élément structurant de la pratique scientifiques et une étape dans la carrière du savant. Il se distingue progressivement des pratiques sociales du voyage, comme le Grand tour pratiqué par les élites lettrées européennes. Émerge alors une figure du voyageur, réelle et fantasmée, à laquelle répondent les succès éditoriaux des récits viatiques et par l'engouement d'une grande partie des populations européennes pour les résultats des expéditions²¹⁹. Daniel Roche décrit ainsi ce nouvel état d'esprit : « Le XVIII^e siècle exalte la figure du voyageur, symbole héroïque de la conquête des mondes lointains, héros d'une expansion et de l'universalisation des valeurs de l'Europe : Cook raconté par Forster, Bougainville complété par Diderot, en illustrent les forces et les faiblesses. »²²⁰. Les exemples choisis correspondent cependant à des marins — certes à la formation scientifique — et non à des savants envoyés en expédition ; nous pouvons alors nous interroger sur la place qu'occupent et que revendiquent les astronomes au cours de cette période de transition.

La convergence à la fin du siècle autour des grandes figures de capitaines explorateurs ne doit pas faire oublier que les savants ont participé à de nombreuses expéditions au cours du XVIII^e siècle. Avant même que ne se dessine une figure idéale de l'explorateur, les instructions données aux savants missionnés font apparaître directement ou en creux une figure du voyageur savant²²¹. Lorelai Kury reprend l'*Instruction* de Linné pour identifier, sous la plume du naturaliste, les qualités requises pour un voyageur savant. Ces dernières sont à la fois physiques et intellectuelles : « Il doit être versé dans l'histoire naturelle, savoir peindre et dessiner, tracer des cartes, être bien informé et cultivé. Il doit savoir écrire le

218. La figure de la Terre, la détermination de la longitude en mer, la parallaxe de Mars, de Vénus ou du Soleil, etc.

219. En témoignage, à la fin du XVIII^e siècle et au début du XIX^e siècle, l'intérêt autour de la disparition de l'expédition La Pérouse et les différentes expéditions de recherches lancées pour retrouver les traces de l'explorateur.

220. Daniel ROCHE. « Voyages, mobilités, lumières ». In : *Revue de synthèse* 123.1 (2002), p. 17-35, p. 30.

221. Sur les instructions faites aux voyageurs, voir Justin STAGL. *A History of Curiosity : The Theory of Travel, 1550-1800*. Chur : Harwood Academic Publishers, 1995 ; Antonella VANNONI. « Les instructions pour les voyageurs ; voyage, expérience et connaissance au XVIII^e[siècle ». In : *Le terrain des sciences humaines, instructions et enquêtes (XVIII^e-XX^e siècles)*. Sous la dir. de Claude BLANCKAERT. Paris : l'Harmattan, 1996, p. 73-87 ; KURY, « Les instructions de voyage dans les expéditions scientifiques françaises (1750-1830) » ; Hélène BLAIS. *Voyages au grand océan. Géographies du Pacifique et colonisation, 1815-1845*. Paris : Éditions du CTHS, 2005.

latin et tenir un journal clair et précis, observer et décrire la géographie des contrées visitées de même que leur aspect physique en ce qui concerne chaque « élément » : *terra, mare, aer, calor.* »²²². La maîtrise du latin et de la forme écrite sont caractéristique des savants, de même que l'application de la méthode expérimentale qui repose sur la pratique de l'observation. S'ajoute toutefois une pluridisciplinarité (centrée autour de l'histoire naturelle, puisqu'il s'agit de répondre au projet naturaliste du Suédois) reposant sur la maîtrise du dessin, tant pour les croquis botaniques que pour la cartographie, et sur l'analyse physique des territoires visités.

Les éloges de l'Académie des sciences de Paris donnent également à voir l'idéal de l'homme de science, idéal dans lequel le voyage a progressivement pris sa place²²³. Steven Shapin a particulièrement étudié l'évolution de la figure du savant entre les éloges rédigés par Fontenelle et ceux de Condorcet. Il montre que le voyage fait partie des vertus de l'homme de science pour Fontenelle, tout en étant intégré à une image du savant dévoué à sa discipline, dans une sorte d'ascétisme²²⁴. Chez Condorcet, dans les années 1770, c'est avant tout une vie d'action et au service du bien public qui est mise en avant, telle que présentée dans l'éloge de Benjamin Franklin²²⁵. Les astronomes voyageurs sont à la croisée de ces deux figures, entre l'investissement personnel dans une carrière scientifique vouée à la solitude et la mise au service du bien public, notamment dans le cadre des expéditions. Ils sont en cela révélateurs d'une transition et d'un changement de paradigme. Entre les éloges de Fontenelle et de Condorcet, ceux de Grandjean de Fouchy illustrent cette transition. Dès Jacques Cassini, cette prépondérance du voyage est visible. Il écrit ainsi de lui que ses voyages « étoient [...] destinés à donner des règles » à la géographie. Il note également qu'« il n'en est pas d'un

222. KURY, « Les instructions de voyage dans les expéditions scientifiques françaises (1750–1830) », p. 70.

223. Simone Mazauric a insisté sur le rôle des éloges dans l'insertion des sciences dans la société. Il est donc intéressant de réfléchir à l'image du savant que souhaite divulguer l'Académie et d'en déduire, s'il y a lieu, une évolution dans les pratiques savantes du voyage. Voir Simone MAZAURIC. « Parallèle de Fontenelle et de Grandjean de Fouchy ». In : *Revue d'histoire des sciences* 61.1 (2008), p. 147-164.

224. « *Like many of Plutarch's Greek and Roman heroes, Fontenelle's eighteenth century men of science were described as embodiments of Stoic fortitude and self-denial.* », Steven SHAPIN. « The image of the man of science ». In : *The Cambridge history of science* 4 (2003), p. 159-83, p. 165. On peut penser ici à l'éloge de Pitton de Tournefort, Bernard le Bouyer de FONTENELLE. « Éloge de M. de Tournefort ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie* (1708), p. 143-154.

225. Marie-Jean-Antoine de Caritat marquis de CONDORCET. *Éloge de M. Franklin lu à la séance publique de l'Académie des Sciences*. Paris : Pyre et Petit, 1791.

Académicien comme d'un autre voyageur ». Et conclut que Cassini est rentré à Paris « enrichi de mille connoissances qui étoient le fruit de ses voyages »²²⁶. Mais surtout, Grandjean de Fouchy s'est chargé de la rédaction des éloges des principaux astronomes envoyés en expédition au XVIII^e siècle. Il dresse par conséquent le portrait de la figure émergente du savant voyageur et missionné par son académie. Il est intéressant de noter que dans le cas de Bouguer par exemple, l'expédition au Pérou est à la fois vue comme une opportunité de carrière, mais également comme le dédommagement pour un avancement retardé pour raisons géographiques²²⁷. L'expédition permet au mathématicien et astronome d'être nommé pensionnaire en remplacement de Lieutaud²²⁸. La pratique du voyage est mise en concurrence avec la vie sédentaire du savant²²⁹, mais elle est désormais associée au bien public et à l'utilité. Dans l'éloge de Maupertuis, le voyage se décline tout d'abord en Europe (Londres ou Bâle) et est présenté comme un accélérateur de carrière²³⁰. Le voyage est ensuite considéré comme un moyen de répondre à une question scientifique²³¹. Les compétences de Maupertuis sont multiples, en géométrie tout d'abord, mais également en histoire naturelle²³², dans la théorie et la pratique musicale²³³ et dans l'écriture littéraire (du fait de son récit de voyage en Laponie)²³⁴. Reste un défaut à Maupertuis, celui de n'être pas assez patriote, puisqu'il se met au service du roi de Prusse, ce que déplore Grandjean de Fouchy²³⁵.

À la lecture de cet éloge, on constate l'évolution de la pratique du voyage et

226. Jean-Paul GRANJEAN DE FOUCHY. « Éloge de M. Cassini ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie* (1756), p. 134-146, p. 135.

227. Ne résidant pas à Paris, Bouguer est condamné à n'être qu'associé.

228. Jean-Paul GRANJEAN DE FOUCHY. « Éloge de M. Bouguer ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie* (1758), p. 127-136, p. 131.

229. « [Bouguer] étoit cependant toujours prête à quitter cette vie sédentaire & ce cabinet qu'il aimoit tant, dès qu'il s'agissoit de quelque chose où il pouvoit être utile. » *ibid.*, p. 135.

230. Jean-Paul GRANJEAN DE FOUCHY. « Éloge de M. de Maupertuis ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie* (1759), p. 259-276, p. 262.

231. Grandjean de Fouchy présente ici les résultats de Maupertuis comme définitifs, ce qui n'était en réalité pas le cas.

232. GRANJEAN DE FOUCHY, « Éloge de M. de Maupertuis », p. 269.

233. *Ibid.*, p. 262-263.

234. *Ibid.*, p. 263.

235. « [...] il eût mieux fait sans doute de continuer à rendre à son Roi & à sa patrie, des services qui y étoient reconnus, honorés & récompensés ; & l'Académie est trop instruite des devoirs d'un sujet envers son Prince, & d'un citoyen envers sa patrie, pour proposer cette conduite comme un modèle à imiter. » *ibid.*, p. 271.

surtout du statut du savant. À la date de cet éloge (1759), le voyage est devenu une étape nécessaire de la carrière des savants, tant pour rencontrer ses collègues européens, que pour répondre à des questions scientifiques. Cependant, ce voyage doit se faire dans le cadre du bien public et plus précisément au service de son pays et de la gloire de son souverain²³⁶.

Le lien entre le voyage et le progrès scientifique est confirmé dans l'éloge de Lacaille (1762)²³⁷. Rédigé un an après le premier passage de Vénus, cet éloge témoigne de l'évolution de la conception du voyage dans la pratique astronomique. Grandjean de Fouchy met l'accent sur le « progrès de l'Astronomie » et sur l'organisation d'« observations concertées »²³⁸. La coopération est à cette occasion célébrée, à travers les remerciements adressés au gouverneur du Cap, Tulbagh, et aux différents habitants de la colonie qui ont secondé Lacaille²³⁹. Cette insistance témoigne ici d'un nouveau paramètre à prendre en compte dans l'essor des expéditions scientifiques, à savoir la coopération, laquelle confère au voyage une dimension supérieure articulée autour de l'intérêt public. L'accent mis sur le désintéressement de Lacaille, qui « avoit consacré son voyage à l'utilité des Sciences » et non à sa propre gloire, illustre l'évolution de la pratique. Si le voyage permet encore de faire évoluer une carrière savante, il est désormais bien plus au service de la science, que d'un parcours individuel. Sans pour autant perdre son influence sur le déroulement professionnel de ceux qui l'entreprennent, l'expédition est désormais associée à l'avancement des savoirs et relève donc des institutions, bien plus que des entreprises individuelles²⁴⁰. Elle est désormais pleinement intégrée aux pratiques astronomiques. La mort de Chappe d'Aute-roche en Californie, fournit l'occasion à Grandjean de dresser un portrait idéal du savant voyageur dont l'abnégation conduit à la mort²⁴¹. La spécialisation disciplinaire n'est toutefois pas encore acquise, puisque l'éloge vante la variété

236. Louis Godin perd par exemple sa place de pensionnaire lorsqu'il passe au service du vice-roi à Lima. Il ne récupère son titre de pensionnaire vétérinaire qu'en 1756, après avoir expliqué que son séjour à Lima était la conséquence des accords passés avec l'Espagne pour l'expédition au Pérou et qu'il ne pouvait alors refuser la fonction qui lui était proposée à l'Université.

237. Jean-Paul GRANJEAN DE FOUCHY. « Éloge de M. l'abbé de la Caille ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie* (1762), p. 197-212.

238. Ibid., p. 202.

239. Ibid., p. 203.

240. On peut noter cependant que Lacaille, enthousiaste quant à son expédition au Cap, se plaint de devoir prolonger son séjour hors de France car il a reçu ordre de déterminer les positions exactes des îles de France et de Bourbon. L'intérêt de l'État et de la géographie entre ici en concurrence avec les désirs du savant voyageur.

241. GRANDJEAN DE FOUCHY, « Éloge de M. l'abbé Chappe ».

des savoirs ramenés d'expédition (« A voir l'immense quantité d'Observations de tout genre, contenue dans cet Ouvrage, on seroit tenté de le regarder moins comme celui d'un Académicien, que comme celui d'une Académie ; [...] »²⁴²).

La décennie 1760 marque donc une étape dans l'évolution de la pratique du voyage, vers la mise en place d'expéditions scientifiques dans lesquelles chaque savant embarqué prend en charge une discipline dont il est le spécialiste. Les expéditions de Niebuhr en 1761, mais surtout celles de Bougainville et de Cook sont les premières d'un modèle qui s'impose par la suite, mais qui marque l'émergence d'une concurrence dans la conception des voyages et entre les différents personnels qui y participent.

Il n'en demeure pas moins que les expéditions sont devenues dans la seconde moitié du XVIII^e siècle un élément central de la carrière savante, car, comme le rappellent Jean-Luc Chappey et Maria Pia Donato, « le voyage constitue un instrument incontournable, non seulement pour valider des théories, mais aussi pour ouvrir de nouveaux chantiers de recherches, établir de nouvelles découvertes ou conquérir de nouveaux espaces et espèces. »²⁴³. Mais surtout, le voyage est « un moyen solide de se faire un nom dans l'espace scientifique et public ». S'impose alors une nouvelle figure du savant, celle du savant voyageur et surtout celle du savant explorateur²⁴⁴.

Être astronome et voyageur, c'est avoir la possibilité d'obtenir une reconnaissance scientifique, mais c'est aussi un moyen d'acquérir un prestige social et politique. Les expéditions organisées à l'occasion des passages de Vénus ont forgé des destins, à commencer par celui de Chappe, martyr de l'astronomie. La rédaction posthume de son journal confiée à Jean-Dominique Cassini est vue comme un hommage et comme un moyen de compenser la perte à la fois scientifique et humaine. Le tableau de Noël représentant la mort de Chappe et présenté au Salon de la Correspondance de 1779 consacre la figure du martyr de la science. Autre destin, mais tout autant associé à Vénus, celui de James Cook, jeune

242. Ibid., p. 169.

243. Jean-Luc CHAPPEY et Maria Pia DONATO. « Voyages et mutations des savoirs. Entre dynamiques scientifiques et transformations politiques. Fin XVIII^e—début XIX^e siècle ». In : *Annales historiques de la Révolution française* (2016), p. 3-22, p. 6.

244. On peut remarquer dans le cas français que le qualificatif de philosophe peut s'ajouter à cette nouvelle dénomination. Celui-ci est assumé par Chappe d'Auteroche dans la préface de son *Voyage en Sibérie* et était déjà reconnu à Maupertuis que Voltaire avait surnommé l'« arpenteur des astres ».

lieutenant de marine, encore inconnu à la veille du second passage, qui observe lui-même Vénus, en compagnie de l'astronome missionné par la *Royal Society* et à qui le récit de voyage publié par l'intermédiaire de Hawkesworth apporte la gloire auprès de l'opinion britannique et européenne.

D'une certaine manière, le passage à l'espace littéraire permet de rechercher une reconnaissance que la science pourrait refuser, notamment du fait de l'échec scientifique de l'expédition. C'est ainsi que l'on pourrait comprendre la rédaction des journaux de voyage de Chappe pour la Sibérie, mais surtout de Le Gentil et de Pingré. Le projet éditorial inabouti de Pingré répond à une observation jugée insatisfaisante par l'astronome. Il profite de son retour pour constituer un ensemble de savoirs, notamment cartographiques, sur les îles Bourbon et de France, afin de pallier le manque de résultats astronomiques. C'est ainsi également qu'il faudrait sans doute comprendre le récit de Le Gentil. Parti en 1759 sur ses propres deniers en Inde, la première observation échoue, de même que la seconde. L'expédition, de presque une décennie, n'est pas réellement marquée à l'époque par la réussite scientifique quelques soient les domaines concernés. Le passage au récit littéraire apporte donc une autre reconnaissance au savant qui doit par ailleurs se battre à son retour pour récupérer et sa place à l'Académie et son héritage. Le voyage et sa transcription littéraire dans le genre du récit viatique permettent par conséquent de se faire un nom dans le monde académique et savant, ainsi que dans l'espace public²⁴⁵.

Le voyage répond alors à différents enjeux personnels et professionnels pour les astronomes européens de la seconde moitié du XVIII^e siècle. Le choix n'en reste pas moins individuel et tous les astronomes ne le font pas. Pour citer Daniel Roche, il s'agit dans le cadre du voyage, de « rompre temporairement ou plus longuement, voire définitivement, le lien qui, dans la société de la stabilité, unit les individus à leur milieu d'origine et donc à eux-mêmes. »²⁴⁶. Le voyage, même scientifique, représente donc une rupture, à la fois spatiale et temporelle, mais aussi sociale et culturelle²⁴⁷.

245. Voir Roger CHARTIER. « Le livre de voyage ». In : *Histoire de l'édition française*. Sous la dir. de Roger CHARTIER et Henri-Jean MARTIN. Paris : Fayard, 1990, p. 256-268 ou Daniel ROCHE. *Humeurs vagabondes : de la circulation des hommes et de l'utilité des voyages*. Paris : Fayard, 2003.

246. ROCHE, « Voyages, mobilités, lumières », p. 23.

247. Daniel Roche évoque les « quatre relations anthropologiques classiques [qui] caractérisent les cultures de la mobilité : un rapport à l'espace, une conformité au temps, une production sociale et une acculturation pratique tant intellectuelle que matérielle ». *ibid.*, p. 23.

Le voyage correspond donc toujours une transformation individuelle, qu'il ne faut pas sous-estimer dans le cadre des expéditions scientifiques, même lorsque celles-ci ne donnent pas naissance à des récits de l'expérience vécue par le savant²⁴⁸. Ce ne sont pas seulement des savants en mission, mais aussi des hommes qui circulent et qui font l'expérience du déplacement et de la rupture. Si cette dimension expérimentale et individuelle du voyage est absente des récits anglais, suédois ou russes, comme si le caractère de mission suffisait à faire du voyageur un exécutant, les exemples français permettent d'évaluer l'impact du voyage sur les parcours individuels. Il semble assez évident que se développe un goût pour le voyage et plus précisément pour l'expédition savante. Cela construit des trajectoires singulières qui identifient des astronomes, qu'ils aient exprimés ou non publiquement leur attirance pour le lointain. Ce sont des savants qui associent régulièrement et sur le temps long le voyage à la pratique astronomique, à l'image de Lacaille, Chappe d'Auteroche, Le Gentil, Pingré, Maskelyne, Green ou Dixon. Tous ces exemples témoignent d'un goût du voyage. S'il ne cherche pas l'aventure lointaine, Maximilien Hell a également intégré les voyages dans sa pratique savante, tout d'abord au sein de la compagnie de Jésus et des différentes missions qui lui sont confiées au début de sa carrière, puis pour le compte de la couronne danoise. Il est cependant possible de considérer que le voyage répond moins à un goût qu'à une nécessité professionnelle pour le Jésuite. D'une part, parce qu'il se sédentarise à Vienne une fois qu'il a obtenu le poste qu'il ambitionne, d'autre part parce qu'il emporte avec lui en 1769 un nombre important d'éléments permettant d'obtenir un certain confort dans le grand Nord danois, ce que son âge quelque peu avancé ne peut entièrement justifier. Pour ces savants voyageurs, la participation à des expéditions ne semble s'arrêter que parce que la carrière a atteint un tel niveau de responsabilité que l'absence n'est plus envisageable, c'est le cas de Maskelyne, devenu Astronome royal, ou de Rumovski, à la tête de l'Observatoire impérial de Saint-Pétersbourg et chargé des travaux de cartographie et de la publication des almanachs russes.

Si la participation à des expéditions permet d'obtenir la reconnaissance, autant qu'une satisfaction personnelle, elle n'est toutefois pas indispensable à la réussite d'une carrière scientifique dans cette fin du XVIII^e siècle. Charles Messier, qui échoue à partir observer Vénus en 1761 et ne participe pas non plus aux observations lointaines de 1769, obtient cependant la reconnaissance pour ses travaux sur les comètes et surtout pour son catalogue des nébuleuses et amas

248. Ce qui est tout particulièrement le cas des astronomes autres que français.

d'étoiles²⁴⁹.

Pour certains astronomes, enfin, le rejet de la pratique astronomique en expédition est toutefois synonyme de marginalisation. C'est le cas de Peder Horrebow au Danemark qui ne récolte rien d'une expédition menée avec réticence et mauvaise volonté, ainsi que de Charles Mason qui refuse de partir pour la Norvège en 1769, subit l'échec partiel de sa propre expédition en Irlande et qui se consacre par la suite à des travaux astronomiques plus sédentaires²⁵⁰ qui ne lui apportent pas la reconnaissance escomptées²⁵¹. Mason reste malgré tout un grand voyageur, qui finalement traverse l'Atlantique lorsqu'il considère que l'Angleterre ne répond plus à ses attentes²⁵². Charles Mason semble finalement illustrer les désillusions d'un astronome qui attendait bien plus en retour des expéditions qu'il a effectués pour la *Royal Society*.

10.3.2 La professionnalisation de l'astronomie

L'intégration des expéditions dans les pratiques astronomiques de la seconde moitié du XVIII^e siècle accompagne un phénomène de spécialisation des savants et une progressive professionnalisation de l'astronomie. Il est intéressant de noter l'apparent paradoxe d'une pratique qui semble consacrer les parcours individuels de jeunes savants épris d'aventures et un phénomène de normalisation de la pratique scientifique au sein d'institutions spécialisée autour de la figure encore en germe du *scientifique*. Daniel Roche note cependant que le voyage fait désormais de plus en plus partie de la formation professionnelle, au delà de la simple *pergrinatio academica*²⁵³. À partir du moment où l'expédition devient un moyen d'acquisition et de création de savoirs encadré par des instructions précises et relevant de la méthode expérimentale, elle devient un élément structurant de la

249. Publié en 1774 dans les *Histoire et mémoire*, le catalogue est complété en 1780, puis en 1781. C'est cette troisième édition qui fait référence. Charles MESSIER. « Catalogue des nébuleuses et amas d'étoiles ». In : *La Connaissance des temps, ou connaissance des mouvements célestes, pour l'année bissextile 1784* (1781), p. 227-267.

250. Mason prépare l'observation de Shehallien, mais décline finalement l'expédition qui lui est proposée et qui est finalement effectuée par Maskelyne lui-même.

251. Prétendant au prix de 5000 livres du *Board of Longitude*, il ne reçoit que 1317 livres et aurait été déçu du manque de soutien de Maskelyne.

252. Malade à son arrivée à Philadelphie, il n'a pas le temps de concrétiser les projets astronomiques qu'il envisageait sans les détailler avec Benjamin Franklin. Thomas D COPE. « Some Contacts of Benjamin Franklin with Mason and Dixon and Their Work ». In : *Proceedings of the American Philosophical Society* 95.3 (1951), p. 232-238, p. 237-238.

253. ROCHE, « Voyages, mobilités, lumières », p. 30-31.

pratique savante d'autant plus important que ceux qui la cultivent cherchent à affirmer la spécificité de leur discipline.

La définition apportée au terme « astronome » au cours du XVIII^e siècle n'est en soit pas révélatrice des évolutions sociales qui marquent la pratique de cette discipline. En effet, la définition apportée par Furetière (1690)²⁵⁴ diffère assez peu de celle du *Dictionnaire de Trévoux* (sixième édition, 1771) : « Celui qui observe les astres, qui connoît leur mouvement, & qui explique tous les phénomènes du ciel. *Astronomus*. Eudoxe, Bésosse, Thallès, Hipparque, Pherecydes, Ptolémée, Copernic, Tychobrahé, Kepler, Clavius, Descartes, Mersenne, Neper, Riccioli, Grimaldi, Hevelins, Cassini, Huygens, Newton, Roemer, Halley, de Chale, Wolfius, de la Hire, &c. ont été de grands *Astronomes*. (pendant leur vie disent les Vocabulistes.) ». La longue énumération remontant à l'antiquité ne permet pas de dessiner une réalité sociale au siècle des Lumières, d'autant plus que certains noms sont moins des astronomes que des mathématiciens²⁵⁵. L'article de l'*Encyclopédie* apporte quelques précisions, notamment quant à l'abandon des tâches astrologiques, mais ne dessine pas plus la figure d'une profession scientifique²⁵⁶. De plus l'article « Astronomie » ne définit pas la discipline comme indépendante et la rattache soit aux mathématiques mixtes, soit à la physique²⁵⁷. D'Alembert relie cependant le progrès de l'astronomie à la création des institutions savantes, ce qui laisse entrevoir le lien à venir entre l'exercice de cette science et l'appartenance à une structure institutionnelle.

254. La première édition de 1690 propose la définition suivante : « Celuy qui observe les astres, qui enseigne leur mouvement, & qui explique tous les phenomenes du ciel. Ptolomée, Copernic, Tycho-brahé, Quepler, Henclius, Cassini, &c. ont été de grands Astronomes. Ce mot vient du Grec *astron* & de *nomos*. ». La définition proposée dans l'édition de 1727 revue et augmentée par Henri Basnage de Beauval et Jean-Baptiste Brutel de La Rivière est identique, mais ajoute aux exemples le nom de Huygens.

255. Prenons ici l'exemple de John Napier (« Neper ») qui s'intéresse à l'astronomie par l'angle des tables trigonométriques pour en simplifier l'usage.

256. « ASTRONOME, adj. pris subst. se dit d'une personne versée dans l'Astronomie. Le peuple confond quelquefois *Astrologue* avec *Astronome* : mais le premier s'occupe d'une science chimérique, & le second d'une science très-belle & très-utile. Dans le tems que l'Astrologie judiciaire étoit à la mode, il n'y avoit presque point d'*Astronome* qui ne fût Astrologue. Aujourd'hui il n'y a plus que des *Astronomes*, & point d'Astrologues, ou plutôt les Astrologues sont très méprisés. Voyez les plus célèbres Astronomes à l'article ASTRONOMIE. », Jean le Rond D'ALEMBERT. « Astronome ». In : *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. T. 1. Paris : Chez Briasson, David l'aîné, Le Breton, Durand, 1751, p. 783.

257. Jean le Rond D'ALEMBERT. « Astronomie ». In : *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. T. 1. Paris : Chez Briasson, David l'aîné, Le Breton, Durand, 1751, p. 783-793. Il faut noter que D'Alembert propose une distinction entre « astronomie ancienne » et « astronomie nouvelle », laquelle débute avec la révolution copernicienne.

Comme les articles consacrés à l'« astronome » dans cette seconde moitié du XVIII^e siècle ne permettent pas d'embrasser la réalité sociale et professionnelle du terme, il faut chercher à travers les pratiques si celle-ci existe. Les expéditions permettent de lever le voile sur une discipline qui se professionnalise, parce qu'elles sont la conséquence de cette professionnalisation, comme elles en sont également en partie l'origine. L'engagement étatique et financier pour l'observation des passages de Vénus impose de fait une sélection des observateurs qui dessine les contours d'une profession scientifique en construction. Les carrières multiples des observateurs et des expéditionnaires témoignent de la transition qui s'opère à la fin du siècle²⁵⁸. Certains appartiennent à l'aristocratie et leur fortune leur permet de participer à l'entreprise de détermination de la parallaxe solaire, c'est le cas de Sir Joseph Banks qui payent sa participation et celle de son entourage. Ils semblent correspondre à une figure du savant antérieure, celle de l'amateur qui pratique par goût et non pour en retirer des moyens de subsistance. Certains ont une carrière parallèle qui assure la vie quotidienne, ce sont essentiellement les religieux, comme Pingré. Il faut noter ici la spécificité des Jésuites, à l'image de Maximilien Hell, qui, bien qu'appartenant à un ordre, se consacrent intégralement à la pratique astronomique. Cependant l'essentiel des astronomes partis en 1761 et 1769 sont missionnés par des institutions qui les rétribuent pour leur travail, un travail qui a été codifié à l'avance par des instructions plus ou moins précises. Comme le résumait Chappey et Donato, « la figure du voyageur philosophe issu des Lumières céderait sa place à celle du collecteur et enquêteur au service du savant sédentaire ou de l'administration qui l'a missionné. »²⁵⁹. Ce phénomène observable en France est également présent en Angleterre²⁶⁰, ainsi qu'en Suède ou en Russie²⁶¹. La spécificité de l'astronomie implique toutefois que le savant se déplace lui-même, sans déléguer, dans la mesure du possible, une des phases principales de la pratique. En effet, si en his-

258. Voir SHAPIN, « The image of the man of science », p. 166-167.

259. CHAPPEY et DONATO, « Voyages et mutations des savoirs. Entre dynamiques scientifiques et transformations politiques. Fin XVIII^e—début XIX^e siècle », p. 6.

260. Voir notamment John Ph D GASCOIGNE, Neil TRANTER et John GASCOIGNE. *Science in the service of empire : Joseph Banks, the British state and the uses of science in the age of revolution*. Cambridge : Cambridge University Press, 1998 ; John E. CROWLEY. *Imperial landscapes : Britain's global visual culture 1745–1820*. New Haven/London : Yale University Press, 2011 ; Daniela BLEICHMAR. *Visible empire : botanical expeditions and visual culture in the Hispanic Enlightenment*. Chicago : University of Chicago Press, 2012.

261. René SIGRIST et Alexander MOUTCHNIK. « Entre Ciel et Terre : les fonctions de l'astronomie dans la Russie du 18^e siècle ». In : *Almagest* 6.2 (2015), p. 84-125.

toire naturelle, il semble encore possible de distinguer la collecte (de plus en plus encadrée et codifiée) de l'analyse des spécimens, la séparation est impossible en astronomie puisque l'expérience est ponctuelle, non renouvelable, immatérielle et surtout personnelle. Cette particularité de l'astronomie explique pourquoi les expéditions ont participé à la définition du métier d'astronome dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. Celles-ci participent en effet à la fois à un champ de recherche précis, mais également à l'évolution de pratiques sociales et à la définition progressive de l'astronomie en tant que discipline distincte des autres.

Le champ d'étude ouvert par David Aubin, Charlotte Bigg et Otto H. Sibum a permis de questionner les savoirs-faire associés l'astronomie, afin de montrer l'évolution de la discipline et des pratiques de l'observation²⁶². La transition, qui aboutit au XIX^e siècle étudié dans leur ouvrage, débute à la fin du XVII^e siècle avec la fondation des premières institutions scientifiques et le développement de la collaboration entre les astronomes sur différents pans de leur discipline : construction d'éphémérides ou mesure des longitude. René Sigrist a débuté au même moment une étude de l'organisation scientifique et de la sociologie des chercheurs, à travers les réseaux, les acteurs ou leurs valeurs communes²⁶³. Durant la période étudié (de 1700 à 1830), bien qu'identifiée par les contemporains dans sa singularité, l'astronomie ne constitue pas une discipline en tant que telle. Les savants eux-mêmes se définissent comme astronomes, mais non comme « scientifiques », terme qui n'apparaît qu'au XIX^e siècle. L'astronomie cependant commence à fonctionner comme une discipline particulière, qui s'exprime au sein d'une « République astronomique », terme déjà utilisé à l'époque par Bernoulli²⁶⁴.

En partant de l'étude menée par René Sigrist, il est possible de réfléchir à ce nous apprend la pratique de l'astronomie en expédition sur le métier d'astronome à la fin du XVIII^e siècle. Il ne s'agit pas de réfléchir en terme de discipline scientifique ou de métier, qui seraient des notions et donc des cadres de réflexion anachroniques, mais en terme de pratiques savantes et donc sociales²⁶⁵. La crois-

262. AUBIN, BIGG et SIBUM, *The Heavens on Earth : Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*.

263. SIGRIST, « Quand l'astronomie devint un métier : Grandjean de Fouchy, Jean III Bernoulli et la « république astronomique », 1700-1830 », p. 107.

264. Ibid., p. 107.

265. René Sigrist considère que l'on ne pourrait parler de professionnalisation complète que pour 20,8% des individus de la période étudiée qui sont soit rattachés à un observatoire, soit professeurs d'astronomie.

sance des effectifs de l'astronomie entre 1735 et 1775 correspond à deux des grands programmes de recherche du siècle, la figure de la Terre et les passages de Vénus. Il est intéressant de noter ici, que ces deux vagues d'augmentation quantitative accompagnent des entreprises astronomiques reposant sur des expéditions. La pratique du voyage scientifique ne peut donc être dissociée de la construction d'une République de l'astronomie reposant sur des savoirs communs, des programmes de recherche commun, une collaboration et des pratiques savantes et sociales identiques. Les passages de Vénus favorisent la reconnaissance par les États de l'utilité de l'astronomie, qui devient la principale discipline scientifique. Les expéditions permettent de codifier des pratiques, mais également de les reconnaître socialement. Si tous les observateurs des passages ne sont pas des astronomes de métier — nombreux sont ceux, occasionnels, qui participent parce qu'ils sont les seuls à avoir les compétences et les instruments —, les astronomes voyageurs, dans leur grande majorité, dessinent un groupe relativement homogène. Leur participation entraîne rémunération pour la plupart d'entre eux. Elle est le résultat d'une collaboration avec les institutions scientifiques, soit en tant que membres, soit de manière contractuelle. Elle répond à des critères de sélection des acteurs qui participent à la codification de la pratique de l'astronomie comme distinctive d'un groupe professionnel reconnu, au sein duquel les disparités demeurent toutefois.

Lors des expéditions de 1761 et 1769, le phénomène de professionnalisation est par conséquent en cours et des situations parfois bien distinctes cohabitent dans le dernier tiers du XVIII^e siècle. Il faut en effet attendre la fin du premier tiers du XIX^e siècle pour que les disciplines scientifiques soient elles-mêmes comprises dans leur spécificités. René Sigrist dans son analyse du terme « République des sciences » a en effet montré que celle-ci ne recouvrait pas une réalité distincte de la « République des lettres » à la fin du XVIII^e siècle : « les savants eux-mêmes continuent à se concevoir, en dépit du développement de leurs différentes disciplines, comme partie prenante de la République des lettres. »²⁶⁶. Cela tient notamment, selon René Sigrist, à multiplicité des sciences de la nature, de leurs pratiques et de leurs modèles épistémologiques. En témoigne, dans le cas des expéditions de Vénus, la diversification disciplinaire de certains voyageurs. La fin du siècle marquerait donc une phase de transition entre la République des lettres

266. René SIGRIST. « La « République des sciences » : essai d'analyse sémantique ». In : *Dix-huitième siècle* 1 (2008), p. 333-357, p. 352.

et la mise en place de disciplines fondamentales²⁶⁷ Les expéditions d'observation de 1761 et 1769 répondent à cette affirmation progressive d'une « République des sciences » qui ne garde de la République des lettres que l'idéal de collaboration : « La communauté des savants observateurs et expérimentateurs en particulier se conçoit comme une internationale de chercheurs attachés à une œuvre commune, pour laquelle la répétition des expériences constitue la meilleure manière de contrôler et de stabiliser les faits. »²⁶⁸. Les passages de Vénus offrent l'occasion d'affirmer cette nouvelle spécificité de ceux qui pratiquent les sciences. La collaboration se fait autant entre les nations pour rendre possible les expéditions et les observations, qu'entre les savants eux-mêmes par l'échange nécessaire des données obtenues. Mais surtout, la coordination des expériences et le décentrement des opérations observationnelles nécessitent la construction de pratiques communes et d'un langage commun, tant pour l'universalisation des temps, que dans le déroulement de l'observation elle-même, afin de valider les valeurs obtenues. La professionnalisation du métier d'astronome est en cours, mais n'est réellement effective que vers 1830²⁶⁹.

10.3.3 L'entrée en concurrence avec le monde maritime

La décennie 1760 marque également un glissement dans le choix du personnel pour participer aux expéditions astronomiques. En 1761, les expéditions sont dans leur majorité solitaires et restreintes. Les astronomes sont envoyés sur place, accompagné d'un adjoint, et par l'intermédiaire d'un navire marchand ou militaire. Seule l'expédition danoise *Arabia Felix* propose un format plus ambitieux regroupant sur un seul navire plusieurs savants de disciplines distinctes avec des missions particulières. L'échec de l'expédition a probablement participé à son relatif oubli, alors qu'elle préfigure les futures « académies flottantes » de la fin du XVIII^e siècle et du début du XIX^e siècle. En 1769, deux expéditions reprennent ce modèle d'organisation, celle de Bougainville²⁷⁰ et celle de Cook. Elles se dis-

267. *ibid.*, p. 352. Sigrist considère que la mise en place de la définition moderne de la « science » est due à Auguste Comte (Auguste COMTE. *Cours de philosophie positive. Première et deuxième leçon*. Paris : Rouen frères, 1830).

268. SIGRIST, « La « République des sciences » : essai d'analyse sémantique », p. 354.

269. « Cette république idéale ne s'effacera que vers 1830, devant l'apparition d'une nouvelle figure d'intellectuel : le scientifique, entendu comme chercheur professionnel salarié. », *ibid.*, p. 357.

270. Il faut toutefois noter que Bougainville n'est pas directement missionné pour observer Vénus ; l'astronome qui l'accompagne quitte le navire pour mener à bien cette mission secondaire.

tingent des autres expéditions élaborées au même moment sur le modèle de 1761, à l'image des expéditions terrestres russes, danoises ou suédoises, et des expéditions maritimes des astronomes anglais (Dixon, Bayley) ou français (Pingré, Chappe d'Auteroche) ; elles sont placées directement sous le commandement du capitaine qui est à la fois à la tête de l'expédition maritime et de l'expédition scientifique. Si en 1769, ce nouveau format est minoritaire, il s'impose à la fin du XVIII^e siècle pour devenir la référence au XIX^e siècle. Cette transition entraîne concrètement un transfert de compétence des savants aux officiers de marine. Les passages de Vénus permettent ainsi de réfléchir aux différents facteurs qui ont joué dans ce glissement, d'autant plus étonnant que les astronomes désignés en 1761, puis en 1769 n'ont dans leur grande majorité pas failli à leur mission. Il ne s'agit cependant pas ici d'expliquer les enjeux de ce transfert qui dépassent le cadre de ce travail de recherche, mais de poser les premiers éléments d'une réflexion sur ce sujet.

Les travaux menés sur les grandes figures des circumnavigations de la première moitié du XIX^e siècle témoignent du changement de cadre dans la conception des expéditions scientifiques. Les acteurs principaux ne sont plus les savants, mais des officiers aux carrières prestigieuses et dont la formation a permis un apprentissage poussé des sciences. Parmi ces figures, il est possible de citer Louis-Claude de Saulces de Freycinet (1779–1842) ou Jules Dumont d'Urville (1790–1842)²⁷¹. Ils s'inscrivent dans la lignée de Antoine Bruny d'Entrecasteaux (1737–1793) ou d'Antoine Baudin (1754–1803). Au XIX^e siècle, les grandes expéditions ne sont désormais plus l'apanage des institutions scientifiques, en France comme en Angleterre²⁷². La période révolutionnaire est par ailleurs marquée par une réorganisation des institutions guidée par une volonté d'accroître le contrôle et l'encadrement, tant des savants que des voyageurs²⁷³. Cependant, l'objectif principal de ce contrôle accru n'est pas seulement le progrès des sciences, mais également l'appropriation de territoires nouveaux. Cet argument est autant présent dans l'Angleterre monarchique, quand dans la France révolutionnaire, puis de la Restauration. L'encadrement et la normalisation scientifique des expéditions

271. Voir notamment Géraldine BARON. « Entre tradition et innovation : Itinéraire d'un marin, Edmond Pâris (1806–1893) ». Thèse de doct. Université Paris Denis Diderot, 2015.

272. Voir notamment Hélène BLAIS. *Le rôle de l'Académie des sciences dans les voyages d'exploration au XIX^e siècle*. 10. CNRS Éditions, 2004.

273. CHAPPEY et DONATO, « Voyages et mutations des savoirs. Entre dynamiques scientifiques et transformations politiques. Fin XVIII^e–début XIX^e siècle », p. 7.

s'accompagnent donc d'une dépossession des objectifs au profit de l'expansion coloniale. Cette situation effective au XIX^e siècle est en germe au moment du second passage de Vénus. Dans son travail de recherche dédié à Dumont d'Urville, Géraldine Baron présente ainsi les nouvelles pratiques sous la Restauration, à partir de l'exemple de l'expédition de Freycinet de 1817 : « instructions ministérielles précises, instructions scientifiques établies par l'Académie des sciences, refus d'embarquer des savants civils, un seul bâtiment, choix soigneux de l'équipage et de l'état-major et utilisation des derniers perfectionnements en matière maritime »²⁷⁴. Certaines sont déjà présentes en 1769, notamment la distinction entre les instructions scientifiques et les instructions maritimes. Si des savants civils sont encore embarqués en 1769, il faut cependant noter que Cook reçoit le statut d'astronome chargé de l'observation de Vénus, au même titre de Charles Green. Le savant de la *Royal Society* se voit donc déposséder de sa mission principale au profit du capitaine de l'expédition²⁷⁵. En 1769, Cook n'expérimente certes pas le chronomètre de marine de Harrison pourtant disponible, mais il emporte avec lui une copie de Kendall à partir du second voyage, témoignant du lien entre les expéditions et les innovations techniques.

Le second passage de Vénus révèle une tension dans les enjeux et les objectifs des expéditions. La justification astronomique et scientifique de celles-ci, associée à la gloire du souverain et revendiquée par les savants qui les organisent, ne peut masquer l'émergence de nouveaux enjeux de pouvoirs nés de la conquête coloniale. Parce qu'ils permettent de maîtriser par la connaissance les territoires et les ressources qu'ils renferment, les savants sont associés à l'entreprise coloniale depuis le milieu du XVII^e siècle²⁷⁶, cependant la découverte de nouvelles terres dans les mers du Sud implique de confier l'exploration et la conquête à des officiers. Le second passage de Vénus est donc l'occasion d'associer la conquête militaire et la maîtrise scientifique des territoires. Les instructions secrètes confiées à James Cook²⁷⁷ révèlent les objectifs réels de l'organisation de l'expédition²⁷⁸. Ces ins-

274. BARON, « Entre tradition et innovation : Itinéraire d'un marin, Edmond Pâris (1806–1893) », p. 38.

275. Ce n'est par contre pas le cas pour l'histoire naturelle, à laquelle l'officier n'a pas été formé.

276. MCCLELLAN et REGOURD, *The colonial machine : French science and overseas expansion in the old regime*.

277. Secrètes parce que communiquées uniquement au commandant de l'expédition.

278. Jean-Stéphane MASSIANI. « Cook, les Instructions officielles de l'Amirauté et les recommandations de la Royal Society ». In : *E-rea. Revue électronique d'études sur le monde anglophone* 11.2 (2014).

tructions sont de la main de Philip Stephens, Premier Secrétaire de l'Amirauté et sont signés des principaux administrateurs de celle-ci. Elles comprennent un volet supplémentaire (« *additional instructions* ») et des recommandations de la *Royal Society*²⁷⁹. Les instructions définissent plusieurs objectifs, à commencer par des objectifs scientifiques comme l'observation du passage de Vénus, la lutte contre le scorbut ou la localisation de plusieurs territoires. L'expédition doit permettre de répondre à deux questions, l'existence d'une *Terra Australia Incongnita* et l'existence d'un passage entre le Pacifique et l'Atlantique. James Cook est également chargé de conforter la position de l'Angleterre sur les mers et sur les nouveaux territoires, dont il faut prendre possession avant les autres nations européennes²⁸⁰. La destination doit rester secrète jusqu'à ce que l'Amirauté décide de communiquer sur ce sujet. Officier de la Royal Navy, James Cook se doit avant tout de suivre les instructions de l'Amirauté qui priment sur les autres. Les objectifs territoriaux sont donc prépondérants, d'autant plus que les recommandations scientifiques visent à mieux connaître les territoires nouvellement conquis et donc d'en envisager la conquête et l'exploitation²⁸¹. Alors que les capitaines ne sont chargés en 1761 que d'acheminer — dans la mesure du possible — leurs passagers astronomes vers une destination déterminée d'avance et de leur apporter aide et assistance, Cook, tout comme Bougainville, ont une liberté d'action qui détermine l'intégralité de l'expédition, dans sa spatialité, comme dans sa temporalité. Tandis que Véron doit quitter le navire pour poursuivre sa propre mission astronomique et observer Vénus, Cook et Green observent de concert depuis le lieu choisi par le premier. C'est également Cook qui détermine les lieux de récolte botanique, les durées des escales, les conditions dans lesquelles elles se font. Le capitaine de l'expédition est donc responsable autant du déroulement maritime et militaire, que du déroulement scientifique de l'expédition. Il faut noter par ailleurs, que si le premier voyage de Cook est marqué par la collaboration réussie avec les savants Green, Banks et Solander, les relations entre officiers et savants ne sont par la suite pas aussi fécondes et l'Amirauté devient réticente à l'idée d'embarquer des civils. Il est vrai que les deux mondes, maritime et savant, sont

279. Elles sont intitulées « *Hints offered to the consideration of Captain Cooke, Mr Bankes, Doctor Solander, and the other Gentlemen who go upon the Expedition on board the Endeavour* ». Datée du 10 août 1768, elles sont adjointes aux instructions de l'Amirauté.

280. Il est recommandé à Cook de ne débarquer sur aucun territoires européens, en particulier espagnols, sauf cas de force majeure. Par contre, le capitaine a une très grande liberté dans l'itinéraire et la temporalité de l'exploration des territoires nouveaux.

281. Les recommandations quant à la conduite à tenir auprès des indigènes est clairement tournées vers une installation anglaise et sur la volonté d'imposer de bonnes relations pour une cohabitation future.

différents, mais les points de rencontre existent comme en témoigne la relation entre D'Après de Manneville et Lacaille²⁸². Lorsque les deux mondes restent distincts, comme c'est le cas quand le capitaine est simplement chargé d'acheminer le savant à sa destination, la cohabitation paraît possible, voire féconde. Cependant, lorsque les deux mondes se superposent et que le savant est soumis au commandement du capitaine tant pour le trajet que pour le déroulement de l'expédition scientifique, les tensions peuvent apparaître. Enfin, dans un contexte qui devient celui de l'exploration et de la conquête, la présence de civils est de moins en moins bien vue et les savants sont renvoyés aux cabinets, alors que dans le même temps les instructions en matière d'observation, de relevés et de collectes se normalisent et se généralisent.

La communication des résultats dans la sphère littéraire, en France, comme en Angleterre, répond également à l'évolution des enjeux des expéditions à la fin du XVIII^e siècle. En effet, c'est bien l'Amirauté qui confie à un éditeur et écrivain la mission de publier un récit de voyage à partir des journaux de bord des quatre explorateurs et capitaines Cook, Byron, Wallis et Carteret. L'objectif est clair, il faut obtenir par le biais d'un genre littéraire en vogue, l'adhésion de la population — ou plus précisément de l'élite lettrée — à un projet qui n'est pas seulement scientifique, mais surtout colonial. Le récit composé par Hawkesworth est donc une justification de l'entreprise d'exploration des mers du Sud déjà parcourues par les *Dolphin* et *Tamar* en 1767. Le prix fixé par l'Amirauté pour ce travail de compilation et d'édition témoigne de la valeur qu'elle confère à la publication de ces journaux. Hawkesworth a en effet reçu 6 000 livres, somme quasiment équivalente à celle que la couronne avait accepté de verser pour une expédition astronomique en 1761. L'objectif n'est donc plus de transmettre des savoirs divers (et encore moins astronomiques), pour lesquels Hawkesworth fut d'ailleurs extrêmement critiqué, mais de communiquer sur un projet impérial, un projet colonial et militaire visant à conquérir de nouvelles terres dans l'Océan Indien.

282. Voir notamment BOISTEL, « Le voyage de l'abbé Nicolas-Louis de Lacaille, apprenti naturaliste ethnographe, au cap de Bonne-Espérance, 1750–1754 », BOISTEL, « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la diffusion des méthodes de détermination astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750–1880) » et BOISTEL, « From Lacaille to Lalande : French Work on Lunar Distances, Nautical Ephemerides and Lunar Tables, 1742–1785 ».

Conclusion de la troisième partie

Les observations des passages de Vénus apportent des résultats qui s'inscrivent dans plusieurs temporalités, comme dans plusieurs échelles spatiales.

D'un point de vue astronomique, l'exploitation des données issues des observations permettent de fixer à la suite du second passage une valeur de la parallaxe solaire autour de $8'',8$, qui, si elle n'atteint pas le degré de précision espéré, n'en est pas moins satisfaisante pour la fin du XVIII^e siècle. La question perdure cependant tout au long du XIX^e siècle et les observations demeurent un corpus astronomique essentiel pour la poursuite des recherches, comme en témoigne les travaux de Encke et de Newcombe.

La mise en place d'expédition étend les résultats scientifiques à d'autres domaines de l'astronomie, notamment dans son application à la navigation. La détermination de la longitude en mer, centrale depuis la création des institutions savantes au milieu du XVII^e siècle n'est certes pas résolue, car la solution instrumentale reposant sur les chronomètres de marine n'est pas testée à cette occasion, mais est précisée à la fois à travers la connaissance des techniques empiriques spécifiques au milieu maritime et par la mise à l'épreuve des méthodes reposants sur l'observation astronomique élaborées au milieu du XVIII^e siècle.

L'envoi d'astronomes dans les espaces coloniaux offre également l'occasion de réaliser, de corriger ou de perfectionner la cartographie d'espace parfois mal connus.

Les apports scientifiques dépassent toutefois le strict cadre astronomique. La botanique, pratiquée par des naturalistes confirmés, comme par des astronomes amateurs, bénéficie de très larges moissons de spécimens effectuées dans les territoires coloniaux et nouveaux. L'étude de ces collections, regroupant un matériel varié allant des graines aux gravures en passant par les herbiers, les plantes accli-

matées ou les notes personnelles, se poursuit au retour des expéditions et ouvre la voie à un travail au long cours impliquant de nombreux savants, dont une grande majorité n'étaient pas nés à l'époque où les naturalistes parcouraient les terres ultra-marines²⁸³.

L'ethnographie est également abordée lorsque les voyageurs se retrouvent au contact de populations étrangères, qu'elles soient aux marges de l'Europe (en Laponie comme en Sibérie) ou par delà les mers, comme les Indiens ou les Tahitiens. La connaissance de l'altérité passe alors par la constitution d'un ensemble de connaissances reposant à la fois sur la constitution de lexiques et vocabulaires, d'analyses linguistiques, de description des mœurs et des coutumes, comme par la représentation des corps, des vêtements ou des habitations. La réception de ces savoirs en Europe est cependant variée. L'étude de la langue des Samis s'insère dans le contexte particulier austro-hongrois, alors que la description des Russes répond à l'image communément répandue du peuple slave et provoque la colère de l'impératrice elle-même. Les Tahitiens pour leur part quittent le domaine scientifique pour devenir un idéal fantasmé dans la littérature qui perdure au XIX^e siècle.

La coordination d'observations menées à la fois dans des lieux de savoirs traditionnels et en contexte expéditionnaire a des conséquences sur la définition même de la pratique astronomique, au delà des résultats quantitatifs apportés par l'expérience. Les deux passages de Vénus entérinent l'intégration des voyages dans les pratiques savantes et plus précisément dans celles de l'astronomie, qui ne peut déléguer une expérience visuelle et donc individuelle et subjective. L'expédition devient donc une étape de la carrière des astronomes, tout en étant élevée au rang de condition de réalisation d'une observation. Elle est alors reconnue comme un moyen d'acquérir des savoirs.

Ce phénomène n'est possible que par la définition d'une pratique astronomique conforme à la méthode expérimentale et exportable en dehors des lieux de savoir européens. Celle-ci se réduit alors à un ensemble d'instruments, de gestes, d'acteurs et de transcriptions. Le respect des protocoles et des dispositifs

283. On pense ici à la collection de Commerson exploitée pour les travaux de Jussieu, puis ceux de Lacépède sur les poissons (1798–1803) et ceux de Cuvier et Valenciennes (1828), ainsi que pour la notice biographique établie par Paul-Antoine Cap sur Commerson en 1861. En 1978, Yves Laissus établissait un nouveau catalogue des manuscrits du naturalistes, témoignant par la même de l'importance intacte de ce fonds.

astronomiques permet alors d'établir des observatoires extra-européens, même si ceux-ci n'en ont que les traits essentiels, à savoir des coordonnées géodésiques, un observateur reconnu par ses pairs et des instruments identifiés. Ce n'est qu'après la reconnaissance par la communauté des astronomes de ces critères communs que les données issues de l'observation peuvent être validées et exploitées. Les astronomes s'insèrent donc toujours dans un réseau savant qui confirme leur statut scientifique et social et qui est le destinataire d'une communication de plus en plus codifiée.

Les observations ultra-marines des passages de Vénus ont des conséquences plus larges qui marquent le lien entre les sciences et l'entreprise coloniale. Elles marquent cependant le début d'une concurrence entre les navigateurs, dont la formation aux sciences devient progressivement systématique — du moins pour les officiers — et les astronomes.

Conclusion générale

The XXVIII General Assembly of
International Astronomical
Union, [...]

recommends

1. that the astronomical unit be
re-defined to be a conventional
unit of length equal to 149 597
870 700 m exactly, in agreement
with the value adopted in IAU
2009 Resolution B2, [...]

IAU 2012 Resolution B2

Les observations des passages de Vénus de 1761 et 1769 sont une étape majeure dans l'histoire de l'astronomie et de la connaissance de notre univers. Elles ont offert à la communauté des astronomes l'opportunité de déterminer avec une précision acceptable les dimensions de l'univers connu. Ces mesures débutées dans l'Antiquité franchissent au terme de cette aventure une étape déterminante en fournissant une mesure universelle aux astronomes.

Les données amassées au cours de ces deux observations n'ont pourtant pas été oubliées par la suite. Sources riches pour l'astronome, elles ont été le fondement de travaux ultérieurs visant à confirmer les calculs du XVIII^e siècle et à les préciser. Ces travaux menés au cours du XIX^e siècle (Encke et Newcombe) ont mis en lumière l'extrême rigueur avec laquelle les observations avaient été effectuées. Si des erreurs ont bien évidemment été repérées et corrigées, elles étaient avant tout le résultat d'un état de la connaissance et de l'instrumentation dans la seconde moitié du siècle des Lumières (en particulier en matière de détermination de la longitude), bien plus qu'une conséquence d'une quelconque désinvolture.

Les retours de Vénus entre le Soleil et la Terre ont été l'occasion pour les astronomes de se consacrer à nouveau à ce rare phénomène. Les passages de 1774 et 1782 ont donné lieu à de nouvelles expéditions et à des dizaines d'observations bénéficiant des progrès instrumentaux, et tout particulièrement de la photographie²⁸⁴. Les derniers passages de 2004 et 2012 ne se sont pas traduits par des expéditions scientifiques ; les astronomes ont cependant observé avec attention le disque solaire. Si la parallaxe solaire n'était plus un mystère, les deux passages ont pourtant été l'occasion de questionner la nature de la goutte noire et de confirmer le caractère optique du phénomène.

Les observations des passages de Vénus s'inscrivent ainsi dans le temps long de l'histoire de l'astronomie et des théories astronomiques. Elles ont tout d'abord représenté le moyen de fournir une preuve empirique à la mécanique céleste képlérienne. En mathématisant le monde, cette dernière permettait de prédire avec une précision accrue les événements et en particulier les passages de Mercure et Vénus. Annoncés dans les tables rudolphines, les premières observations de ces phénomènes (Gassendi et Horrocks) fournirent une preuve expérimentale aux lois de Kepler ou, à défaut de les connaître, une preuve de la supériorité des tables de l'astronome germanique.

Observés par la suite à de nombreuses reprises, les passages de Mercure — plus fréquents — permirent de préciser la théorie de la planète et d'en espérer autant pour Vénus. C'est au cours d'une de ces observations, en 1672, que l'astronome anglais Edmond Halley développe une méthode de détermination de la parallaxe solaire à partir de l'observation d'un passage d'une planète inférieure. Le phénomène n'est plus conçu uniquement comme une conjonction entre deux planètes et le Soleil, mais comme la condition initiale d'une expérience astronomique et mathématique. La méthode possède un avantage certain pour l'astronomie observationnelle de l'époque, elle repose, non pas sur la mesure de distances, mais de durées. Les limites de l'instrumentation sont donc dépassées par le changement d'unité de mesure. Cela suppose cependant que les instruments de mesure du temps soient performants, ce qui n'est finalement pas acquis à la même époque.

284. Monique SICARD. « Passage de Vénus. Le Revolver photographique de Jules Janssen ». In : *Études photographiques* 4 (1998). Les passages cristallisent les débats entre partisans de la photographie en astronomie et détracteurs.

Ce n'est qu'au début du XVIII^e siècle que la méthode de Halley est proposée aux astronomes dans un discours à la *Royal society* (1715) suivi d'une publication en latin (1716). Elle acquiert dès lors une valeur programmatique, car l'astronome met l'accent sur les passages de Vénus de 1761 et 1769, au détriment des passages de Mercure. Ce sont donc aux successeurs de Halley de construire les conditions matérielles de l'expérience.

La mise en œuvre des observations des passages de Vénus instaure un nouveau rapport à la pratique astronomique à travers l'organisation d'expéditions. La nécessaire dispersion des observations impose aux astronomes de construire un dispositif organisationnel reposant à la fois sur la prise en compte des données astronomiques et sur la réalité du terrain. Le rôle des institutions scientifiques est fondamental dans la mise en œuvre, car elles seules ont les moyens, tant financiers, que matériels et humains, pour répondre à l'ambition du projet. Les acteurs de moindre envergure ne sont pas non plus absents, mais leur participation répond aux besoins des organisateurs. Ils ne sont pas les instigateurs de la coopération internationale des sciences qui se met en place.

L'organisation des observations, tant sur le territoire européen, que sur ses marges ou dans les espaces ultra-marins, révèlent les transformations à l'œuvre dans le monde savant. Si les institutions scientifiques ont un poids accru, elles n'en sont pas moins dépendantes des gouvernements qui apportent les financements aux projets les plus ambitieux. L'utilitarisme explique également en parti le soutien des États à l'envoi d'astronomes hors d'Europe. La convergence des intérêts savants, au-delà des seules questions astronomiques, tend également à prouver que le soutien politique aux entreprises scientifiques n'est pas désintéressé.

Cette convergence témoigne également de l'intégration de la pratique de l'expédition dans l'activité des savants toutes disciplines confondues. Le voyage est alors perçu comme un mode d'acquisition des savoirs. À ces évolutions répond la mise en place d'expéditions scientifiques regroupant plusieurs scientifiques sous la houlette d'un chef à la fois capitaine et savant. Les expéditions de Cook et de Bougainville, comme celles qui leur succèdent, sont l'aboutissement d'un long processus d'intégration du voyage, puis de l'expédition, dans la pratique scientifique, mais marquent également le début d'une concurrence entre les acteurs issus du monde savant et ceux du monde maritime.

Le déroulement des observations et l'exploitation des données qu'elles produisent redéfinissent les traits caractéristiques de la pratique de l'observation. À partir du moment où les astronomes doivent comparer des données issus d'expériences multiples, dont certaines en condition d'expédition, il faut déterminer les règles qui prévalent à leur validation. En effet, la rédaction en amont d'un protocole et d'instructions n'assure pas d'obtenir des séries de données équivalentes. Il convient alors pour les astronomes de déterminer parmi tous les paramètres de l'observation lesquels sont essentiels pour qualifier celle-ci de scientifique.

De fait, le lieu d'observation ne peut plus être le seul critère. Si les observatoires européens sont communément considérés comme des producteurs de données astronomiques, les stations choisies pour les expéditions n'en ont pas les caractéristiques. Elles ont pourtant reçu ce qualificatif d'« observatoire ». Les observateurs ne sont pas non plus l'unique critère de validation, puisque des figures non académiques sont réquisitionnées. Elles n'ont parfois ni la formation, ni surtout la reconnaissance sociale qui établit le savant. Finalement la confrontation entre le travail routinier et traditionnel de l'astronome dans son observatoire et celui exceptionnel de l'observateur dans une station ultra-marine occasionnelle permet de définir l'essence d'une observation astronomique : un lieu d'observation déterminé par des coordonnées établies par une série d'observations et d'opérations préalables, un acteur dont les compétences sont reconnues par la communauté, des instruments répondant aux exigences définies en amont de l'observation et des résultats écrits dans un langage commun, tant pour la réduction des données à des référentiels universels que pour leur présentation générale.

La phase calculatoire qui suit les passages de Vénus implique donc une validation *a posteriori* des données issues de l'observation, notamment par la mise en place d'un traitement statistique des séries quantitatives.

L'organisation des observations des passages de Vénus par delà les mers implique également de réfléchir à la définition de l'expédition savante. Derrière les différentes entreprises de 1761 et 1769 se dressent plusieurs situations. Les voyages solitaires de Maskelyne ou de Le Gentil n'ont finalement pas beaucoup de points communs avec les « académies flottantes » de l'*Arabia felix* ou de James

Cook. L'expédition peut être à la fois une entreprise individuelle avec une mission précisément identifiée dans un domaine spécifique, ce qui n'empêche pas d'intégrer également des recherches annexes, et une entreprise collective dont l'objectif général de progrès des sciences se double d'enjeux territoriaux et coloniaux et qui regroupe des savants mobilisés pour leur compétence dans une spécialité.

Les points communs résident tout d'abord dans les critères spatio-temporels : le déplacement doit être lointain et s'étend sur une durée assez longue. L'expédition marque alors une rupture pour celui qui l'entreprend, rupture temporelle, rupture spatiale et rupture sociale. L'objectif scientifique est un second critère qui rassemble toutes les expéditions organisées en 1761 et 1769. Il s'agit d'observer un phénomène précis, pour en déterminer un type de données répondant à des attentes communes. D'autres enjeux, scientifiques, politiques, économiques ou politiques, peuvent bien sûr s'associer à cet objectif premier. Mais c'est finalement la coordination temporelle autour d'un seul et même objectif — astronomique — qui prime.

Les passages de Vénus s'inscrivent ainsi dans un moment charnière.

Ils marquent une étape dans la professionnalisation du métier d'astronome, notamment par la désignation officielle des observateurs envoyés en expédition. Le choix par les institutions scientifiques ou par les monarques qui les financent dessine finalement en creux le portrait d'un astronome dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. Si tous ne sont pas membres pleinement d'une institution, tous ont des liens avec celles-ci. Ceux-ci sont formalisés par le recrutement officiel et le versement d'un salaire pour réaliser le voyage et l'expérience astronomique. Les compétences attendues relèvent à la fois de l'observation et des mathématiques. L'observateur doit savoir utiliser et régler les instruments, il doit également être capable de réduire les données de l'observation.

Les observations s'inscrivent également dans le processus d'identification d'intérêts scientifiques dépassant le strict cadre national. Les passages de Vénus sont donc une étape dans l'instauration d'une coopération internationale autour des sciences. Cette coopération se fait à différente échelle. Elle est tout d'abord le fait des savants eux-même, à travers la correspondance, les publications et les voyages. Elle est également le fait des États autour d'entreprises communes (la France et l'Espagne, l'Autriche et le Danemark, par exemple). Cette coopéra-

tion se décline également implicitement autour d'une observation coordonnée à l'échelle du monde. Sans qu'il n'y ait pourtant d'accord formalisé entre tous les États européens, les expéditions semblent s'être déroulées avec le sentiment que les intérêts scientifiques étaient universels et dépassaient les frontières. Bien que parfois peu efficaces, les passeports fournis aux astronomes pour voyager en temps de guerre illustrent la volonté d'inscrire les enjeux de l'observation au dessus des questions diplomatiques et militaires.

La coopération s'est par ailleurs parfois faite dans les territoires ultra-marins, sans avoir recours aux gouvernements. Le cas de l'Asie est révélateurs de cette coopération occasionnelle autour de l'astronomie. Les astronomes expéditionnaires correspondent entre eux et se coordonnent pour quadriller au mieux le territoire. Il arrive même que des instruments soient prêtés ponctuellement. La présence des savants en territoire ultra-marin recrée ou dilate des communautés savantes reposant à la fois sur les représentants du pouvoir et sur les sociétés de colons et de créoles. Ainsi les observateurs en Asie, répartis sur des territoires coloniaux anglais, espagnols, néerlandais et français, sont pourtant en contact pour redoubler l'organisation des observations sur place. Le continent américain voit également l'émergence d'une coopération autonome vis-à-vis de la métropole, au Mexique, ainsi que dans les Treize colonies.

Si les expéditions marquent une dépendance forte envers la métropole qui reste l'instigatrice et l'organisatrice des observations à toutes les échelles, elles sont également révélatrices d'une expérience ultra-marine de la science qui s'organise de façon libre.

Annexes

A. Les mesures de la parallaxe solaire depuis l'Antiquité (d'après Cassini IV)

Nom des Auteurs	Vers l'an	Parallaxe du Soleil
Aristarque de Samos	264 avant J.-C.	3'
Ptolémée	150 après J.-C.	2'50''
Tycho	1570	3'
Képler	1617	1'-2'
Vendélinus	1647	15''
Riccioli	1666	28''
J. Dominique Cassini	1672	9'' $\frac{1}{2}$
Flamsteed	1672	10''
Picard	1672	0
La Hire	1672	6''
Halley	1677	45'' - 25''
Maraldi	1704-1719	10''
Bradley	1719	9''-12''
Jacques Cassini	1736	10'' $\frac{1}{2}$
Lacaille	1751	10'' $\frac{1}{3}$
Cassini de Thury	1751	10'' $\frac{1}{2}$

TABLE 5 – « Table de la parallaxe du Soleil selon divers Astronomes » établie par Cassini IV.

B. Mémoire de Chabert et Lacaille, 20 août 1760

AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences de Paris, années 1760 59^e assemblée du mercredi 20 août 1760, pp. 421–427

L'assemblée étant composée de Mrs Demairan, hellot, Clairaut, Maraldi, de Jussieu, Cassini de Thury, dela Condamine, Camus, Morand, Ferrien, Bourdelin, De Fouchy, pensionnaires. Delisle, P. Delacaille, Deparcieux, Tenon, de Chabert, Pingré, de Fourgeroux, associés. Odanson, Macquer, P. Dechappe d'auteroche, Buache, Brisson, Bezout, LeRoy, Petit et Morand, adjoints. M. de Chabert et P. dela Caille ont lû le projet suivant, du mémoire a présenter au ministre, au sujet des voyages a faire pour l'observation du passage de Vénus sur le Soleil, lequel projet a été agréé. Nous Commissaires, chargés par l'académie de dresser un mémoire que le ministre demande sur la nécessité, les avantages, les objets, les moyens d'exécution et la dépense du voyage que la Compagnie propose de faire entreprendre à M. Pingré dans la partie orientale et méridionale de l'affrique, a l'occasion du passage de Vénus devant le Soleil, qui arrivera le 6 juin 1761, avons examiné conjointement avec M. Pingré tout ce qui a rapport a ce projet. La veritable distance du soleil à la terre est si importante pour l'astronomie, qu'il est bien naturel que tous les savants attendent avec impatience le phénomène rare qui doit leur en procurer une beaucoup plus parfaite connoissance. M halley fit espérer dès la fin du dernier siècle que l'on concluroit cet avantage des observations du passage de Vénus devant le soleil qui doit arriver le 6 juin 1761. L'académie royale des sciences à qui l'Europe sçavante est redevable des fruits qu'elle recueil de tant de voyages pénibles, entrepris par ses membres, montre à son ordinaire dans cette occasion, le zèle dont elle est animée. M. Le Gentil est déjà parti pour Pondichery et comme les observations du passage de Vénus ne deviennent vraiment utiles pour la fin qu'on se propose qu'à proportion

des comparaisons des tems auxquels arrivera une même phase dans des païs les plus éloignés qu'il est possible relativement aux circonstances du phénomène ; on a reconnu qu'il seroit surtout extrêmement avantageux que la sortie de Vénus devant le disque du Soleil fut observée en Sibérie et dans la partie occidentale et méridionale de l'Afrique. Puisque l'Académie sur l'invitation de celle de St Petersbourg a accepté l'offre empressée de M. L'abbé de Chappe pour aller en Sibérie et paroît indispensable de profiter aussi de celle de M. Pingré pour aller en Afrique ; il est aisé de sentir qu'au défaut de cette dernière observation, celles qui seront faites par tout ailleurs se trouveroient sans correspondance, le voyage même de Sibérie deviendroit peu utile. Sur le principe que nous venons de rappeler, le Kamtschatka et l'isle de Sainte hélène seroient sans doute les pays les plus avantageusement situés pour la correspondance qu'il est question d'établir, car la sortie de Vénus arrivera 15 minutes plutôt au premier qu'au second de ces deux lieux : mais d'un côté par la difficulté de pénétrer jusqu'à l'extrémité orientale de l'Asie, on est forcé de s'arrêter à Yacoutsk et peut-être même à Tobolsk Capitale de Sibérie, de l'autre l'avantage de rendre encore le voyage de M. Pingré utile à la Géographie lui fait désirer et a déterminé l'Académie à décider que l'observation de Vénus soit faite sur la côte occidentale et méridionale de l'Afrique. En effet dans l'espace de quatorze cent lieues de côtes depuis le Cap verd jusqu'à celui de bonne Esperance, on n'y connoit la longitude d'aucun point, et l'on voit combien cet objet est intéressant pour la sûreté de la navigation. St Philippes à la côte de Benguela où St Paul deloanda a celle d'Angole sont les ports de toutes ces côtes qui paroissent les mieux placés pour observer Vénus : la sortie de cette planète y seroit vuë onze minutes plus tard qu'à Tobolsk, et douze minutes trois quarts plus tard qu'à Yakoutsk, et ces ports sont avantageusement situés pour fixer un point pour la Géographie, d'autant que les Portugais y ayant des établissemens solides, on peut espérer que M. Pingré trouveroit des ressources dans ces deux Villes : mais par trois raisons également fortes, nous croyons devoir tourner nos vues vers les établissemens hollandais de la côte de Guinée. La première est la rareté des occasions pour aller en droiture de Lisbonne à la côte de Benguela ou d'Angole ; le commerce de ces païs ne se fait directement qu'avec le Brezil, ainsi il faudroit s'embarquer d'abord pour le Brezil et là attendre peut-être longtems le départ de quelqu'un des bâtimens qui vont faire la traite et dont la navigation est quelque fois de près de trois mois. Sans cela, la négociation du voyage à Lisbonne, les préparatifs de M. Pingré et son départ de Paris pour se rendre en Portugal seroient très pressés ; cet académicien courroit le risque d'arriver tard

en affrique, et ensuite, comme les bâtimens du Brezil y font très peu de séjour, ne pouvant espérer de retourner avec celui qui l'auroit amené, il seroit exposé a attendre plusieurs mois l'occasion d'un retour d'un autre. Les hollandais au contraire vont en droiture aux côtes de Guinée et quelques fois même a celles de Congo et d'angole : leur départ de hollande se fait ordinairement vers le mois de janvier, ainsi l'on a tout le tems nécessaire de négocier et de se preparer au voyage ; leur arrivée en affrique vers le mois de mars seroit vraisemblablement suffisante pour que M. Pingré eut déjà constaté avant le 6 juin par des observations décisives le meridien du lieu où il aurait resolu d'attendre le passage de Vénus, et qu'il est absolument nécessaire de bien connaître : Dans ce cas s'il se contentoit de ce travail et qu'il fut assez heureux pour trouver alors l'occasion d'un bâtiment qui après avoir fait la traite vont a Surinam ou autre colonie hollandaise en amérique, il pourroit être de retour en hollande vers le mois de septembre ou d'octobre. Les établissemens des hollandois sont nombreux sur la côte d'or, et M. Pingré y trouvera toutes les ressources nécessaires, sur tout à St George de la Mina, situé par les 5 degrés 10 minutes de latitude nord et environ par les 3 degrés à l'occident du meridien de Paris. La sortie de Vénus y sera vuë encore dix minutes plus tard qu'à Tobolsk et onze minutes et demie plus tard qu'à Yacoutsk et l'avantage du côté de la Géographie ne sera pas moindre qu'aux côtes de Benguela et d'angole. Cette multiplicité des Etablissemens hollandois sur ces côtes donne lieu de penser que si M. Pingré fait d'abord ses observations essentielles à St George de la mina il trouvera peut être ensuite à s'embarquer sur quelque bâtiment allant à Juida, Royaume qui est à l'orient de la côte d'or ; les hollandois y ont aussi un comptoir, ainsi que les françois, les anglois et les portugais. C'est le païs où la traite est la plus considérable et d'où les occasions sont par conséquent plus frequentes pour retourner en Europe par les colonies hollandaises ou portugaises de l'amérique. L'observation de la longitude a Juida seroit intéressante, et encore plus celle de Kalbar qui est à l'orient du Cap Formose où les hollandois commercent ainsi, ou bien celle de l'isle du Prince, ou l'isle St Thomé ; car la longitude de l'un de ces points du Golfe de Guiné détermineroit l'étenduë des côtes de ce nom, puisqu'elles gisent a peu près Est et vuës. Mais c'est déjà trop indiquer des objets désirables dans un païs où ils sont si difficiles a remplir. Le zèle de M. Pingré n'a pas besoin d'être excité et son travail surpassera surement les espérances de l'académie si les circonstances lui sont favorables. La deuxième raison de la préférence que nous croyons devoir donner aux côtes de Guinée, est celle du Climat. On sait que généralement aux côtes occidentales et méridionales

de l'afrique, il est extrêmement pluvieux, brumeux et orageux pendant l'hiver du païs, c'est a dire, depuis l'Equinoxe de mars jusque a celui de septembre. Il est rare dans cette saison de voir le soleil au Cap de bonne espérance. Les pluyes y sont surtout continuelles pendant le mois de juin et de juillet. À la vérité les côtes de Benguela et d'angole sont déjà environ cinq cents lieuës au nord du Cap, aussi à l'on crû d'abord que l'astronôme rapproché de l'Equateur de cette quantité auroit beaucoup moins a craindre le tems couvert ; et l'on goûtoit d'autant plus cette idée, qu'on ne perdoit pas une minute sur la grande difference que l'on cherche a se procurer entre le tems de la sortie de Vénus vuë en Sibérie et dans cette partie de l'affrique : mais mal'heureusement tous les voyageurs s'accordent aussi a faire du ciel des côtes de Benguela et d'angole, un tableau également effrayant. Dans ces circonstances quoique celles de Guinée passent encore pour être pendant leur hyver, sujettes a delongues pluyes, à des ouragans et surtout à des brouillards fréquents, il y a cependant lieu d'y espérer un tems serein, soit a cause de leur situation par les cin ou six degrés de latitude dans l'hémisphère septentrional, soit parce que sur la côte d'or la saison au mois de juin est encore variable et que les pluyes continuelles n'y viennent ordinairement que vers le mois de Juillet ; soit enfin, parce qu'à l'heure de la sortie de Vénus le Soleil sera déjà à environ quarante degré de hauteur sur l'horizon. De plus, quand même contre nos espérances M. Pingré éprouveroit le désagrément d'un tems couvert le jour du phénomène qui motive son voyage, il est sur que le public seroit toûjours bien dédommagé de la perte qu'il y feroit du côté de l'astronomie par les connoissances très utiles et interessantes pour la navigation et l'histoire naturelle qu'il y rapporteroit. En troisieme lieu nous ne dissimulerons point que soit par la lecture de divers voyages ou des journaux qui sont au dépôt des cartes et plan, soit encore par le rapport de plusieurs officiers généraux de la marine, des connoissances desquels nous avons été a portée de profiter, nous sommes instruits que généralement dans toute cette partie de l'affrique a commencer par les côtes de Guinée et particulièrement à Benguela, l'air a cause de son intempérie pendant cette saison des pluyes, est très dangereux pour les étrangers. Le passage soudain de la chaleur du jour au froid de la nuit et le brouillard épais et puant, joints a la mauvaise qualité des aliments, y causent des maladies dont les Européens sont d'autant plus susceptibles, qu'il habitent ordinairement un climat bien différent. Ceux qui viennent y faire la traite ne s'en garantissent qu'en hâtant leur départ, et surtout en ne couchant point à terre. La crainte du dérangement que la santé de M. Pingré pourroit éprouver dans ces Regions, soit faire désirer à

l'academie qu'il ait un Compagnon de voyage versé dans l'astronomie qui pût le suppléer ou concourir avec lui suivant les circonstances. Si cet astronome savoit dessiner, il pourroit aidé des lumières de M. Pingré sur l'histoire naturelle, remplir conjointement avec lui cet objet du voyage. Quoique nous projettons de faire passer M. Pingré sur des bâtiments et dans des établissemens hollandois, nous croyons qu'il seroit cependant a propos de demander aussi à la Cour du Portugal, la permission d'observer dans ses établissemens ; cette permission deviendroit applicable dans le cas où cet adémicien s'y trouveroit porté et où la situation un peu plus avantageuse de Saint Philippe de Benguela ou de St Paul de Loanda pour l'observation de Vénus, la lui feroit tenter, malgré les inconvéniens qu'on vient de dépeindre. Nous apprenons dans ce moment avec plaisir que les anglois se sont déterminés a envoyer a cette occasion deux astronomes, dont un à Saint hélène. Il est a présumer que de leur observation dans cette Isle, ou de la nôtre à la côte d'affrique, l'une du moins réussira ; mais quel avantage ne retirera t-on pas de ce double travail, si, comme nous l'esperons, le Ciel y est également favorable ! La certitude sera doublée dans ce terme méridional de la comparaison ; on peut même dire que la confirmation de ce côté, étoit la seule chose qui paroissoit manquer dans une entreprise, d'ailleurs les observations si bien concertée, puisque dans l'autre terme toutes les observations d'Europe et d'asie se confirmeroient mutuellement : nouveau motif d'encouragement pour les observateurs. Nous voyons avec une égale satisfaction la destination de l'autre astronôme de la part de l'angleterre à Bencole, établissement de cette nation dans les indes orientales situé a la côte occidentale de l'isle de sumatra. Il fournira conjointement à M. l'abbé de Chappe en Siberie, un second moyen de conclurre la distance désirée du Soleil à la terre par la comparaison de la durée du passage de Vénus dans les deux lieux, suivant la méthode proposée par M. halley. Nous remarquerons cependant que cette méthode, malgré l'avantage essentiel qu'elle a de ne pas exiger comme celle de la différence des tems de la sortie, la connoissance parfaite de la distance des méridiens des deux lieux, lui est inférieur en ce que la différence de durée dont elle dépend est petite ; car a peine pourroit elle être de six minutes. Si l'astronôme anglois choisi la ville de Batavia dans l'isle de Java pour le lieu de ses observations : Elle ne sera ue de cinq minutes entre la durée à Bencole et à Tobolsk, et si M. l'abbé de Chappe va à Yacoutsl, cette difference ne sera plus que de trois minutes un quart. A l'égard de la depense ; nous estimons qu'elle montera a douze mille livres, en supposant que M. Pingré soit accompagné de quelqu'un qui se seconde, ce qui nous paroît absolument

nécessaire, et en supposant encore que le voyage soit d'un an, au surplus nous croyons que le ministre peut s'en rapporter a cet académicien, et être assuré qu'il employera avec toute l'oeconomie possible les fonds qu'il lui auront été confiés.

C. Les astronomes voyageurs (1761–1769)

Nom de l'observateur	Âge en 1761	Destination en 1761	Destination en 1769
Pingré	50	Rodrigue	Saint Domingue
Thuillier		Rodrigue	
Chappe d'Auteroche	34	Sibérie	Californie
Le Gentil	37	Pondichéry	Pondichéry
Mason	34	Bencoolen / Cap	Donagee
Dixon	28	Bencoolen / Cap	Hammerfest
Maskelyne	24	Sainte-Hélène	
Waddington		Sainte-Hélène	
Niebuhr	28	Arabie	
Rumovski	27	Seleginsk	Kola
Popov	41	Irkoutsk	

TABLE 6 – Astronomes expéditionnaires en 1761

Nom de l'observateur	Âge en 1761	Participation en 1761	Destination en 1769
Pingré	58	oui	Saint Domingue
Chappe d'Auteroche	42	oui	Californie
Pauly	29		Californie
Le Gentil	45	oui	Pondichéry
Véron	31 / 36		Sumatra
Mason	42	oui	Donagee
Dixon	36	oui	Hammerfest
Bayly	32		Hammerfest
Wales	35?		Baie d'Hudson
Dymond	23		Baie d'Hudson
Cook	39		Tahiti
Green	34		Tahiti
Hell	49		Vardø
Sajnovics	36		Vardø
Pictet	30		Ponoi
Mallet	21		Ponoi
Rumovski	35	oui	Kola
Okhtenski			Kola
Lowitz	47		Guriev
Inochosow	25		Guriev
Kraft	26		Orenbourg
Euler C.	26		Iakoutsk
Eslenev	31		Iakoutsk

TABLE 7 – Astronomes expéditionnaires en 1769

D. Compte final des dépenses engagées par Nevil Maskelyne à Sainte Hélène

	L	S	D
To a bill of charges paid at the India House before my setting out in Jan 1761 including 1L2S paid M ^r Sisson for work done to the dipping needle, & a few other arheles	8.	4.	5
Wine Merchant's Bill	56.	10.	0
A Hogshead of Porter and Cask	3.	4.	0
5 $\frac{1}{4}$ Gallons of Arrack	1.	2.	6
3 Gallons of Lemon Juice	0.	10.	0
Candles I took out with me	1.	15.	2
$\frac{1}{2}$ a hundred weight of soap	1.	7.	6
Sugar 12 loaves I took out with me	5.	9.	6
tea 12 Pounds I bought at S ^t Helena	3.	12.	0
Expence of my journey and M ^r Waddington's to Portsmouth in January 1761	5.	11.	3
Expences at Portsmouth	0.	18.	3
Paper, pens, writing books and ink	1.	0.	8
Carriage of Buroe and other things from London to Portsmouth	0.	7.	0
Porters bringing instruments &c on shore at S ^t Helena	1.	7.	6
Expence of servant whom I took to wait on me a S ^t Helena	10.	10.	7
Barber at S ^t Helena	1.	1.	3
Washing at S ^t Helena	3.	19.	6
Workmen	3.	16.	0
Customary gratuities to servants on board of ship and in families where I lived and visited	8.	12.	0
Journey from Plymouth to London	7.	14.	4
Carriage of my box from Plymouth to London	1.	3.	6
	129.	3.	5

TABLE 8 – Dépenses engagées par The Council of the Royal Society D^r to the Rev^d Nevil Maskelyne F. R. S. Source : Archives de la *Royal Society*, AB/1/2/1/47

	L	S	D
Brought over	219.	3.	5
M ^r Dollond's bill for a 10 foot object glass sent me out to S ^t Helena	1.	1.	0
M ^r Sisson's bill for silver wire sent me out to S ^t Helena and for fitting the said object glass in sliding cells for the sector	1.	15.	0
Lodging and boarding at S ^t Helena from April 6 1761 to Feb 19 1762 being 319 days at 6 S p day, as p agreement with the council	95.	14.	0
Sum which the council agreed to give me for my services	150.	0.	0
Made M ^r Dixon a recompence for returning to the Cape of good hope to set up the Society's clock there (which I carried out with me) in order to determine the difference of gravity between that place & S ^t Helena	10.	0.	0
Made M ^r Mason a like present for his assistance in observing the tides at S ^t Helena	10.	0.	0
Sum total the Council of the Royal Society D ^r to the Rev ^d Nevil Maskelyne	397.	13.	5
Per Contra the Rev ^d Nevil Maskelyne D ^r to the Council of the Royal Society for 160 L received by him an account for Liquors, and 80 L drawn by him upon the Council from S ^t Helena, and 20 L from Plymouth. Deduct	260.	0.	0
Remains ballance due from the Council of the Royal Society to the Rev ^d Nevil Maskelyne	137.	13.	5

TABLE 9 – Dépenses engagées par The Council of the Royal Society D^r to the Rev^d Nevil Maskelyne F. R. S. Source : Archives de la *Royal Society*, AB/1/2/1/47

E. Lettre de Le Gentil à l'Académie Royale des Sciences

AARS, Procès-verbaux de l'Académie royale des sciences de Paris, années 1761 12^e assemblée du samedi 14 février 1761, pp. 34–38

J'ai lû à l'académie l'extrait suivant d'une lettre de M. Le Gentil.

Je suis arrivé à l'Isle de France le neuf de ce mois de Juillt à midi après être parti de l'orient le 26 de Mars au soir. Nous avons eu la plus belle et la plus heureuse traversée qu'on ait eue depuis long tems. Je me suis parfaitement bien porté excepté les 2 ou 3 premiers jours pendant lesquels j'ai été cruellement malade. Nous n'avons point fait de relâche. La première terre que nous avons vûe depuis notre départ de l'orient a été Rodrigue. Malgré cela nous n'avons perdu qu'un seul homme de maladie et un passager qui s'est jetté à la mer. Le Comte d'Artois et le Massiac n'ont pas perdu plus de monde que nous. Le Comte d'Artois est arrivé le même jour que nous. Nous nous étions séparé à la ligne et nous nous sommes retrouvés à Rodrigue. Le Massiac parti de l'orient un jour après nous est arrivé à l'Isle de France le 10 de ce mois. Ces vaisseaux n'ont rien rencontré dans leur chemin, et ils ont pris tranquillement le sonde du banc des aiguilles, ce qui leur a beaucoup servi à corrige leurs estime. Nous n'avons pas eu le même bonheur. Nous avons été chassés par quatre vaisseaux anglois qui nous ont fait manquer la sonde de ce banc. Ce fut le 29 mai à midi que nos fimes rencontre de ces quatre vaisseaux qui, comme nos, faisaient route pour doubler le Cap de bonne Espérance. Nous étions pour lors à 5 ou lieux de latitude aust. Ces vaisseaux par $34^{\circ} \frac{1}{2}$ de latitude aust. et a $8^{\circ} \frac{1}{2}$ de longitude. Selon l'estime à l'ouëst du méridien de Paris. La nuit suivante nous fimes fausse route pour quitter ces voisins, en effet on ne les vit plus le lendemain matin 30 mai. Sur le soir le vent força et le tems s'embruma. Le 31 au matin sur les 7 heures la Brume

s'étant un peu dissipée, nous apperçumes les quatre vaisseaux sur l'avant à nous à environ une lieüe, dont deux étoient au moins de 64 canons. Comme nous n'avions pas un Equipage fort brillant (nous avons 160. hommes presque tous jeunes gens sans expérience, 160. hommes du régiment de Cambresis et en tout 24 canons sont 4 de 12 et 20 de 8 Lev. de bale) notre manœuvre fut un peu longue pour nous écarter de ces vaisseaux. La mer étoit fort grosse. Nos Ennemis avoient formé 2 lignes ; les deux gros vaisseaux formoient la premiere et ils nous avoient très fort approchés. Ils étoient environ à $\frac{1}{4}$ de lieüe l'un de l'autre cherchant a nous gagner les deux hanches pour nous mettre entre deux feux. Nous forçames de voiles. Heureusement la Brume recommença une $\frac{1}{2}$ heure après, accompagnée d'une pluye abondante, nous perdimes encore ces Vaisseaux de vûe, a environ 3 heures après midi, le tems s'éclaircit, on pouvoit distinguer a 3 lieües de distance, mais nous ne vimes plus rien. Le tems se mit au beau, de sorte que la Brume que nous avons eue sembleroit avoir été faite pour nous. On résolut de renoncer à la sonde du banc des aiguilles en nous portant d'un degré $\frac{1}{2}$ environ plus au sud que n'est la pointe méridionale de ce banc au défaut de la sonde les variations du compas mes observations des longitudes, par la Lune et ce que je pût tirer de l'Eclipse de lune du 29 mai nous ont servi a nous faire au moins juger le jour auquel nous avons doublé le Cap de bonne Espérance. Comme je me suis miuex porté sur mer que je ne me portois ordinairement sur Terre j'ai pu travailler sans me fatiguer j'ai surtout fait beaucoup d'observations sur les longitudes et j'ai assés bien réüssi, comme j'espère le faire voir à l'académie à mon retour. Lorsque nous etions encore, par l'estime, à environ 250 lieües de Rodrigue et que nous cherchions a en prendre connoissance, on m'invita à observer la longitude. Je fit en conséquence 6 observations de la Lune dans une demie heure, après avoir bien vérifié mon instrument et avoir réglé ma montre par 6 hauteurs de Sirius et 3 hauteurs de l'aigle prises à la faveur du crepuscule. Les longitudes s'accordoient parfaitement bien entr'elles et ayant pris un milieu entre les six je ne me trouvai pas avoir 4 lieües de diférence ou d'erreur à la vûe de Rodrige. Je suis fondé à dire qu'en prenant toutes les précautions convenables et les positions de la Lune les plus avantageuses, on doit avoir et on aura (maintenant que la Théorie de la Lune est perfectionnée par M. Clairaut) la longitude sur mer à moins de dix lieües près. Nous avons trouvé ce país ci généralement dépourvû de tout, de sorte que la vie y est horriblement chere. Notre arrivée ne contribüe pas a y mettre l'abondance : il m'en coute 180lt par mois sans le vin, sans le logement & c., le vin coute 6lt la bouteille. Il n'y a point d'argent, on se sert de billets.

Je ne me propose de rester ici que le moins qu'il me sera possible. Je ne sais cependant quand je pourai en sortir. Deux jours après notre arrivée nous avons appris par un Navire venant de Negat-patuam et appartenant à M. de Moracin, la prise de Karikal par les anglois, et que Pondicheri étoit bloqué par mer et par Terre. Les anglois ont une Escadre de dix vaisseaux de ligne et 3000 hommes destinés à faire le siège. Au départ du Navire les Ennemis étoient occupés à voiturer leur artillerie devant Pondichery. Cette embarcation a mis 25 jours à se rendre, de sorte qu'il ne seroit pas étonnant que Pondicheri fut bien chauffé maintenant. Nous jouons de malheur en Asie comme en Europe. Karikal n'a été pris que parce que l'officier qui y commandoit n'a pas tenu autant de temps qu'il le pouvoit, et que le renfort qu'on y envoyoit de Pondicheri est arrivé trop tard. La Mignonne, arrivée de France 3 semaines avant nous, part incessamment pour l'Inde, on l'envoie à tout événement pour avoir des nouvelles positives de Pondicheri. C'est un très petit Navire : il ne tire que six pieds d'Eau et va très bien dans les belles Mers. Dans cette saison il doit aller et revenir en 45 ou 50 jours. Les Vaisseaux destinés à composer l'Escadre de M. Dache se rendent successivement à Madagascar ; mais cette Escadre ne sera que de sept vaisseaux. Le 28 janvier dernier il est arrivé ici un ouragan qui est en partie cause de la disette. La recolte a été totalement perdue, quantité de personnes et de Bestiaux ont péri, l'Escadre de M. Dache a beaucoup souffert. Le Duc de Berry et le Sechelles, deux gros Vaisseaux ont échoué ; Le Berry totalement brisé, ses débris recouverts de sable forment actuellement une Isle d'un demi quart de lieuë de tour. Le Sechelles s'est ouvert par tout, et il est si enfoncé dans le Corail qu'il seroit impossible de l'en retirer quand il seroit en moins mauvais état. Le Comte de Provence de 74 canons a echoüé comme les deux autres ; mais il n'est pas endommagé, on travaille à le retirer. Quelques autres Vaisseaux ont été maltraités par ceux là. Le Zodiaque s'est couché dans la vase, on l'a relevé. Cet ouragan commença le 27 janvier entre 8 et 9 heures du matin de la partie de l'Est il passa au nord est. Le plus fort accès fut le 28 de 6 à 7 heures du matin que l'ouragan sauta au Nord Ouest avec encore plus de violence. Les cases des Noirs furent renversées et presque tous les toits des maisons enlevés. Chose singulière, on ne sentit rien à Bourbon qui n'est qu'à 40 lieuës d'ici et qui est sous le vent. Il y eut seulement apparence de gros tems à Bourbon. On ne sentit rien à Rodrigue ; mais on y avoit eu un Ouragant 15 jours au paravant.

Je suis occupé maintenant à faire faire un tuyau pour une Lunette de 34 pieds dont j'ai apporté les verres avec moi. Je fait construire un mast et pour lui donner

toute la solidité nécessaire ainsi qu'à la Lunette je les fais attacher et soutenir comme le sont les mâts et les vergues des navires et par le moyen de plusieurs poulies je me procurerai les mouvements nécessaires, j'emporterai le tout avec moi dans l'Inde. Si Pondicheri est pris par les Anglois, nous le Sçaurons dans peu et dans ce cas, j'ai formé le projet d'aller à Batavia, où je serai d'ailleurs aussi avantageusement placé qu'à Pondicheri pour faire mon observation. J'irai avec M de Seligny, officier fort connu de l'Académie, il me sera d'un très grand secours. Nous ne comptons partir qu'en février 1761. &c.

Illustrations

La visibilité des passages de Vénus au XVIII^e siècle

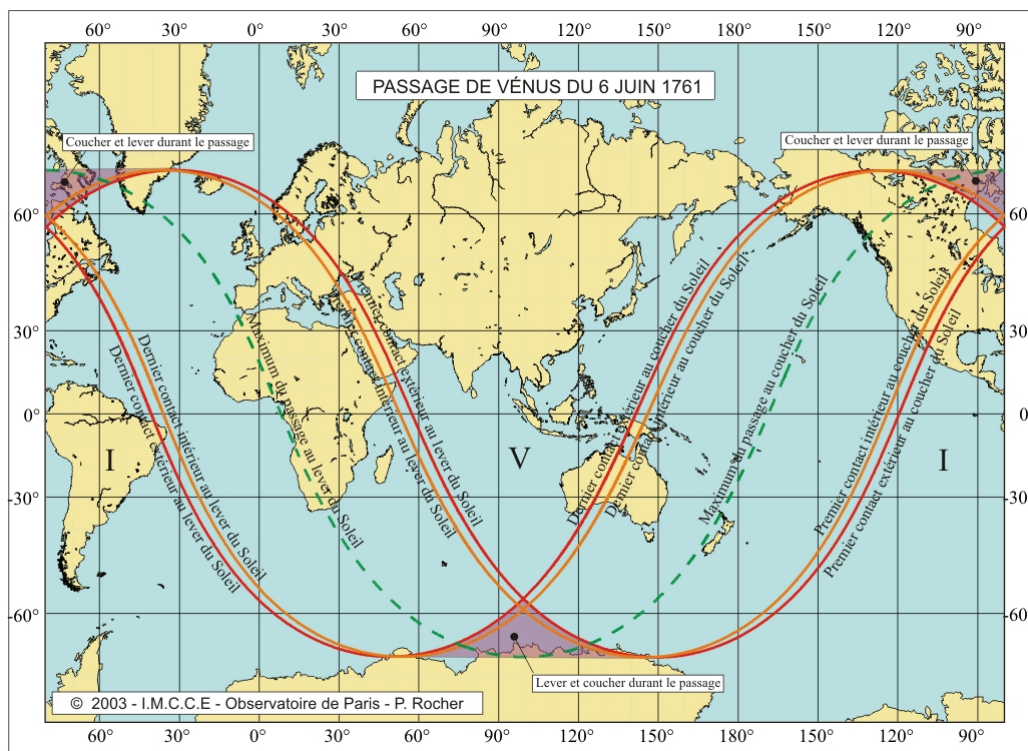


FIGURE 9 – Visibilité du passage de Vénus en 1761 (source : IMCCE)

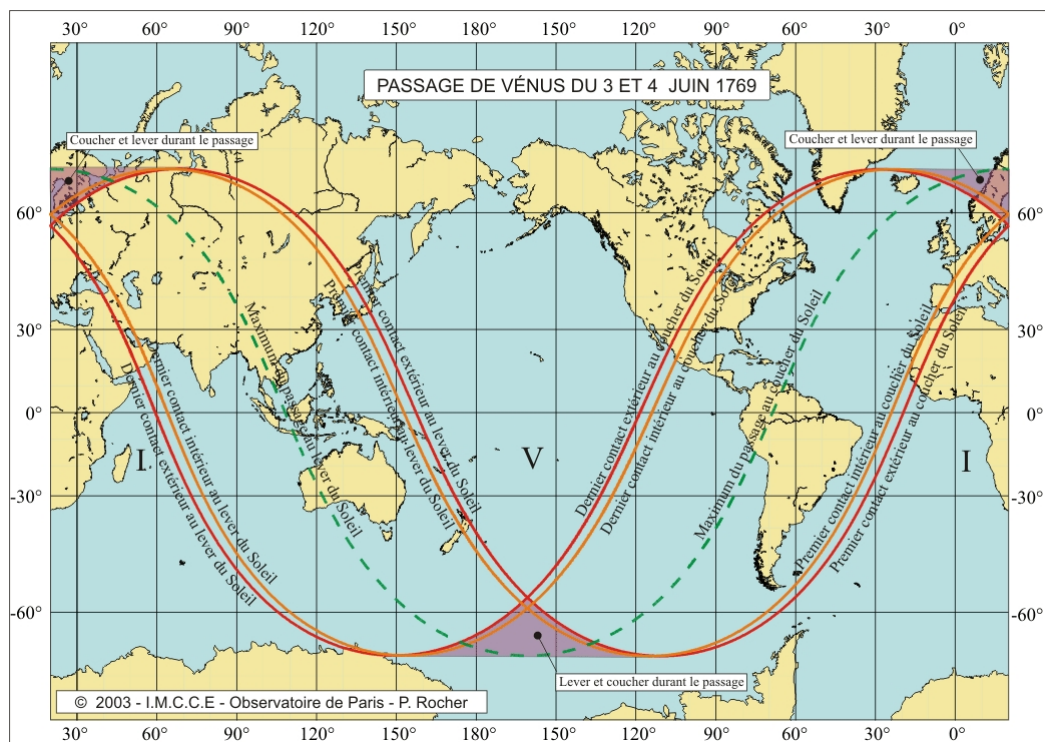
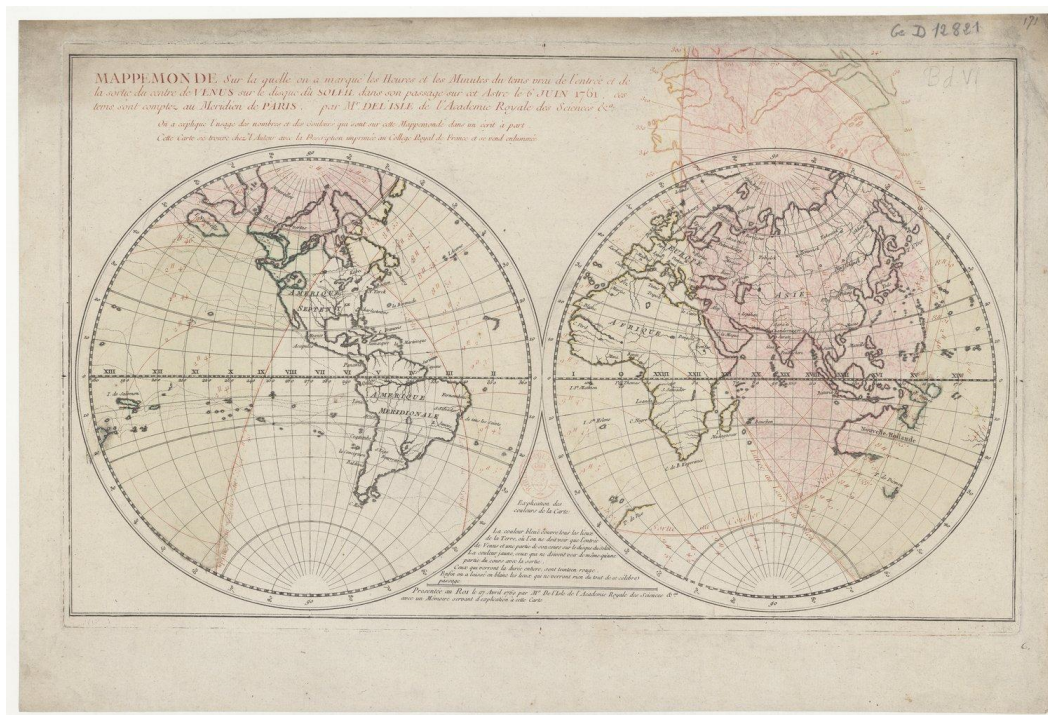


FIGURE 10 – Visibilité du passage de Vénus en 1769 (source : IMCCE)

Mappemonde de Delisle



Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France

FIGURE 11 – La Mappemonde de Delisle, BNF, département Cartes et plans, GE D-12821

L'observatoire de Johan Maurits Mohr

La représentation de la façade Est montre une structure de quatre étages décorée de figures célestes, dieux grecs et muses scientifiques. Une tour octogonale surplombe l'ensemble et donne un aspect quelque peu instable à l'ensemble.

La façade Nord montre un bâtiment plus massif, mais tout aussi ornementé.

L'échelle présente permet d'estimer la largeur à quatre-vingts pieds (22,5 mètres), la longueur à soixante-deux pieds (17,5 mètres) et la hauteur à cent huit pieds (30,5 mètres).

La volonté d'affirmation sociale du commanditaire s'exprime clairement dans la conception du bâtiment.

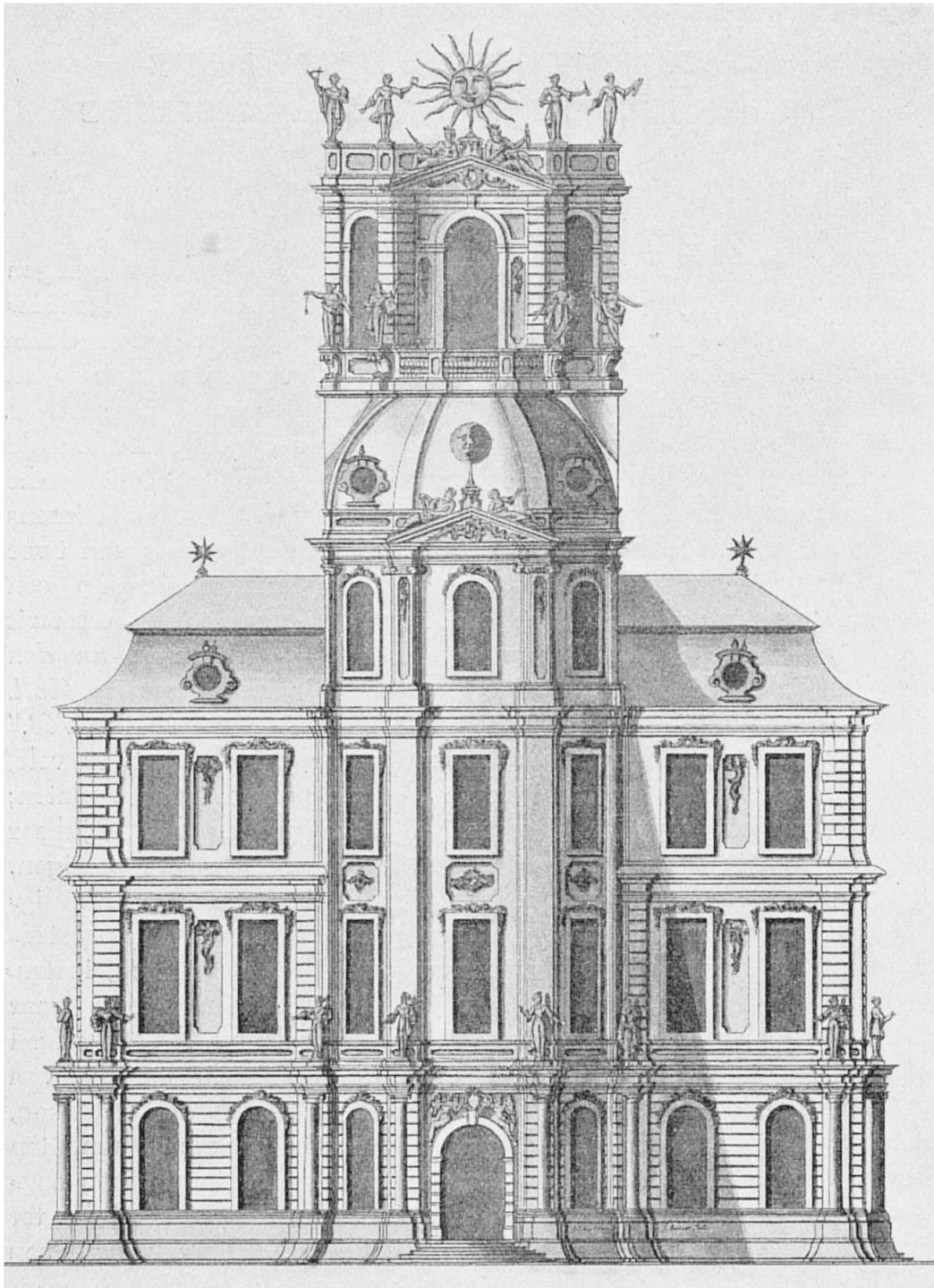


FIGURE 12 – J. Clement, Vue de l'observatoire de Mohr (façade Est), *Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen*, Haarlem.

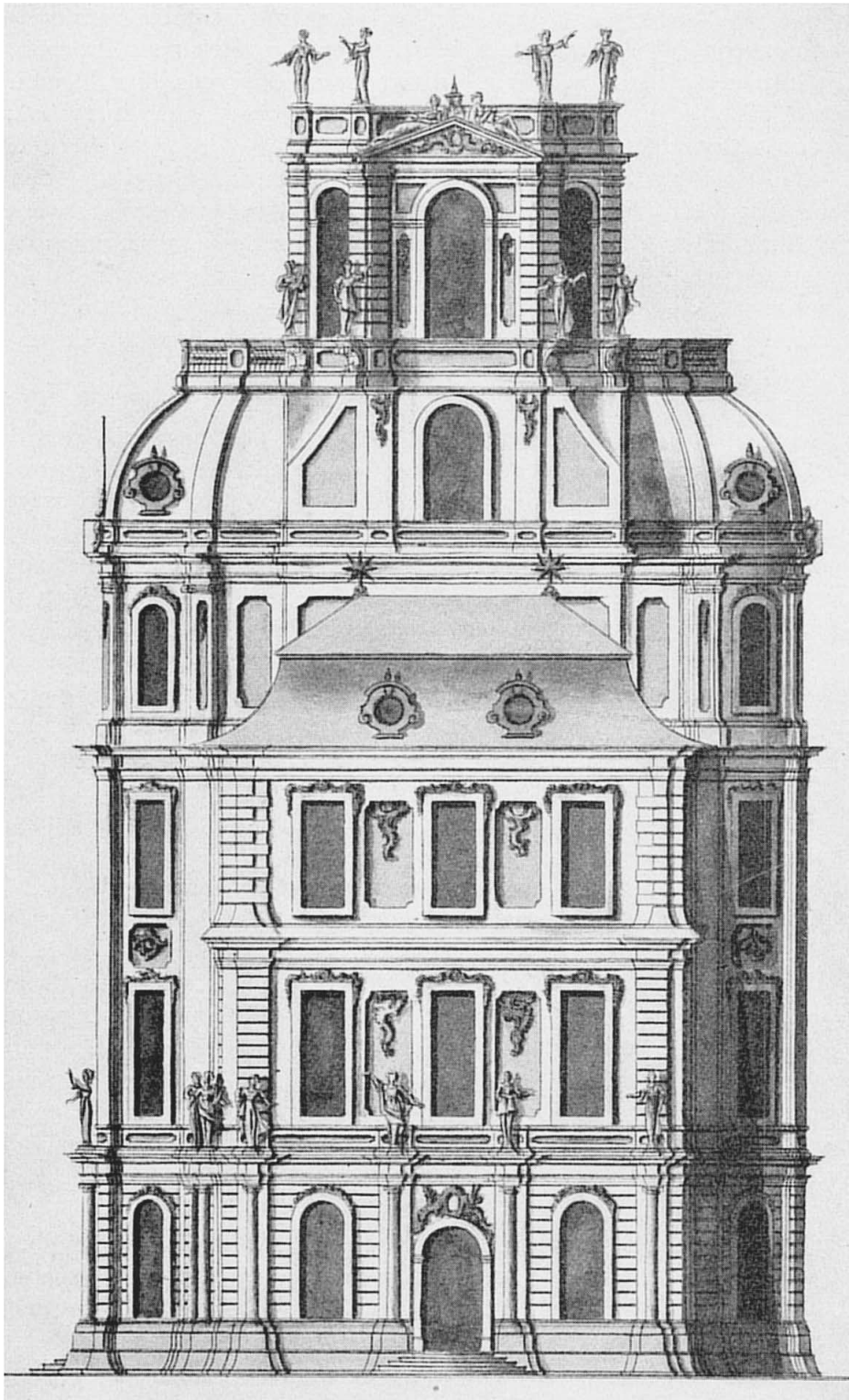


FIGURE 13 – J. Clement, Vue latérale de l'observatoire de Mohr (façade nord), *Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen*, Haarlem.



FIGURE 14 – Johannes Rach, Vue de l'observatoire de Mohr depuis le canal Molenvliet, National Library, Jakarta.

La mort de l'abbé Chappe d'Auteroche en Californie (1769)



FIGURE 15 – Alexandre Jean Noël (attribué à), *La mort de l'abbé Chappe en Californie entouré d'iguane et d'instruments scientifiques en présence d'Amérindiens*, 1779

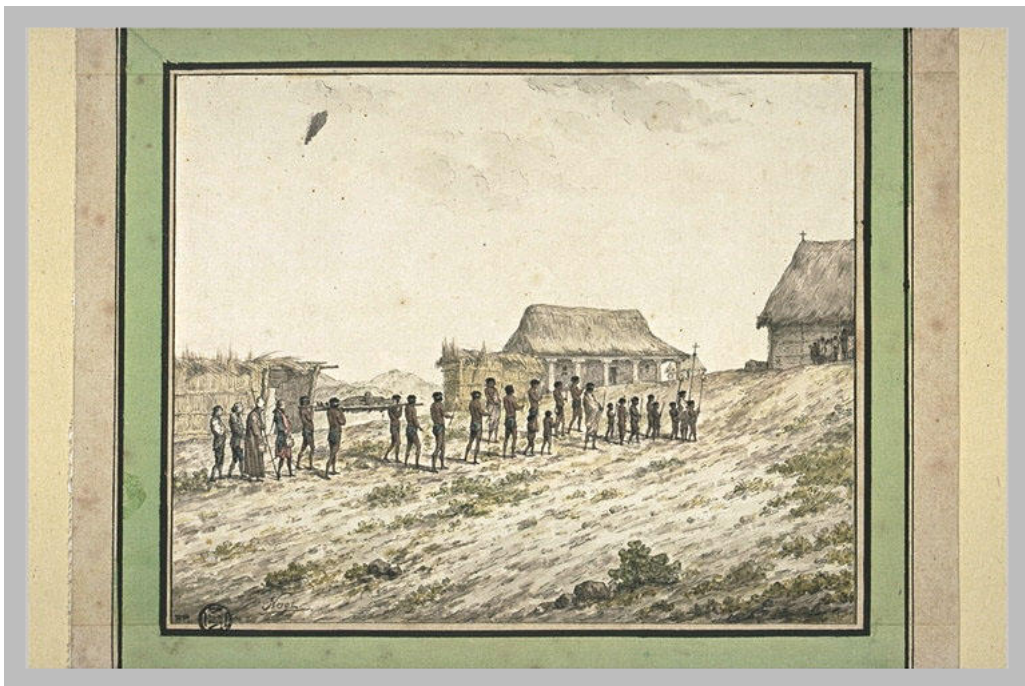


FIGURE 16 – Alexandre Jean Noël, *Enterrement de M. L'abbé Chappe d'Aute-roche en Californie*, Paris ; musée du Louvre département des Arts graphiques, INV 31479, recto.

La Californie à travers les gravures d'Alexandre Jean Noël



FIGURE 17 – Alexandre Jean Noël, « Vue d'un village et mission de saint-Joseph en Californie », Paris ; musée du Louvre département des Arts graphiques, INV 31478, recto.



FIGURE 18 – Alexandre Jean Noël, *Indienne drapée, debout*, Paris ; musée du Louvre département des Arts graphiques, INV 31473, recto.

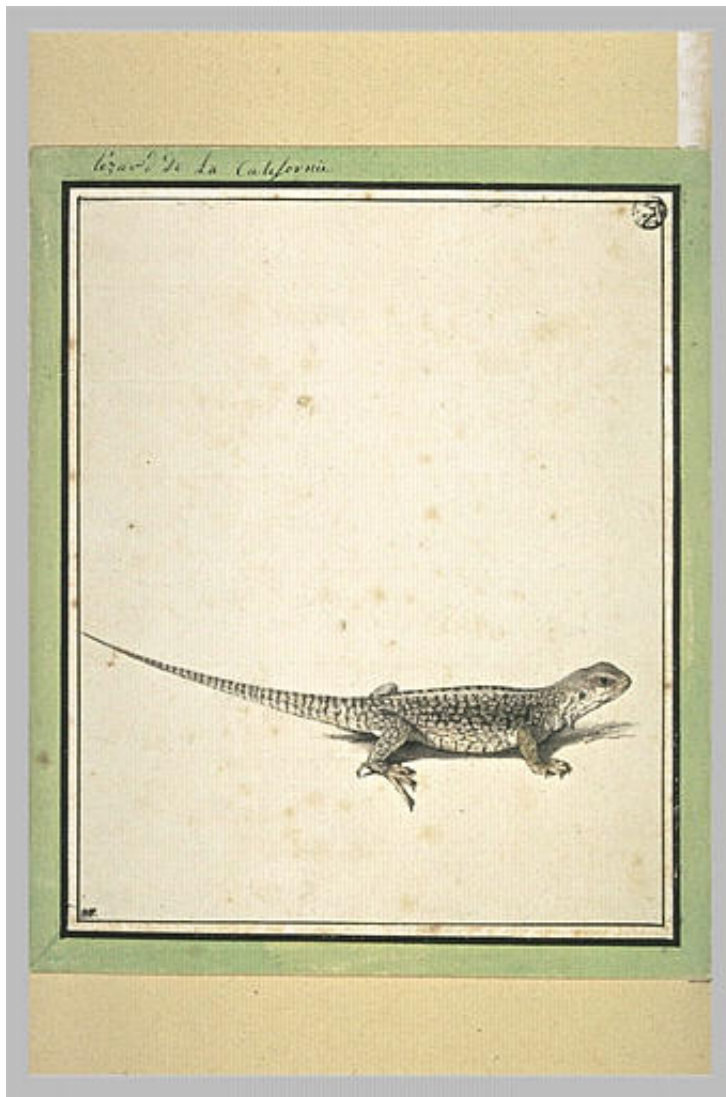


FIGURE 19 – Alexandre Jean Noël, *Lézard de la Californie*, Paris ; musée du Louvre département des Arts graphiques, INV 31472, recto.

Représenter la goutte noire

La nouveauté que représente le phénomène de la goutte noire, qui n'a pas été annoncé ni pris en charge en amont dans les protocoles d'observation et les instructions communiquées aux astronomes, impose aux observateurs d'en rendre compte, tant parce que celui-ci est nouveau, que parce qu'il peut perturber la validation des résultats.

Les descriptions passent alors autant par les mots, que par le dessin.

Thorbern Bergman, 1761

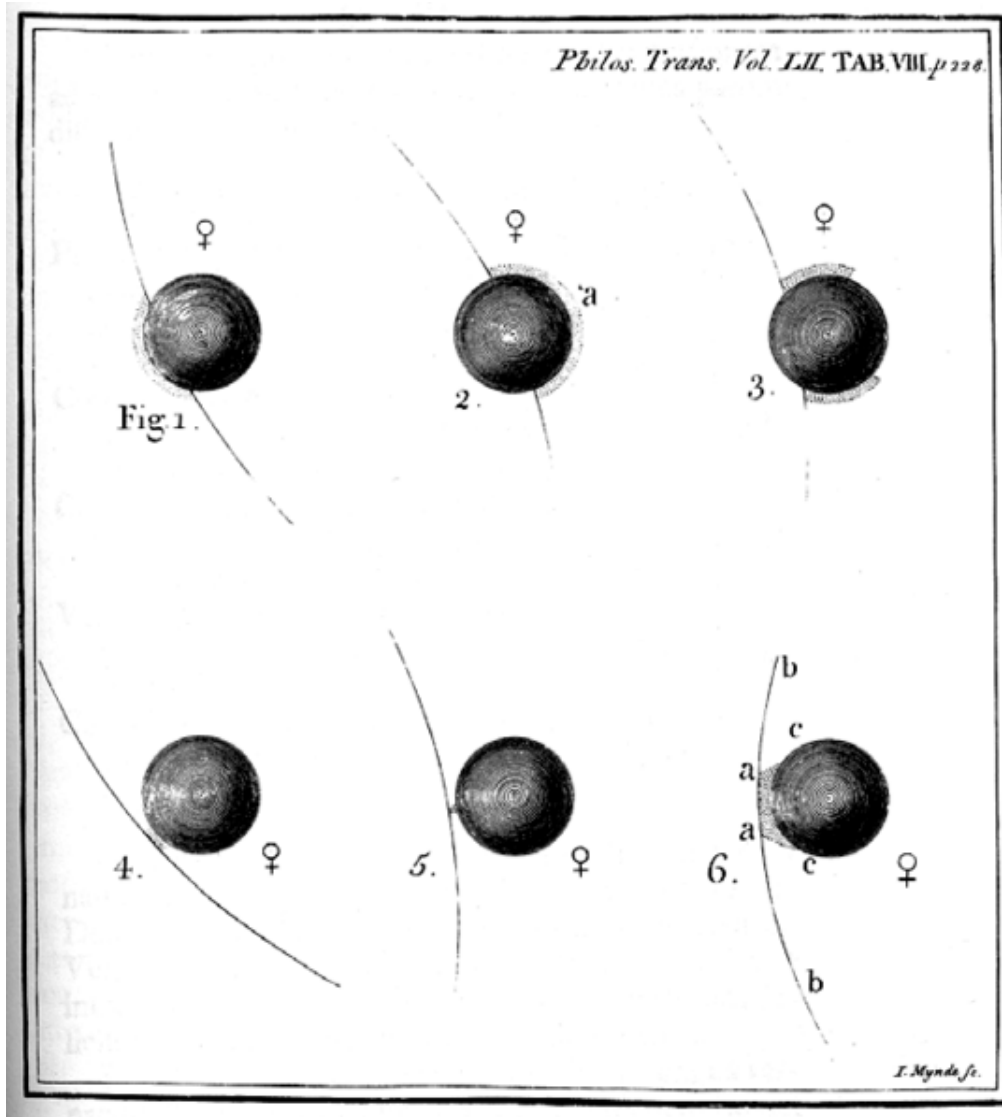


FIGURE 20 – « An Account of the Observations Made on the Same Transit at Upsal in Sweden : In a Letter to Mr. Benjamin Wilson, F. R. S. from Mr. Thorbern Bergman, of Upsal », *Philosophical Transactions Giving Some Account of the Present Undertakings, Studies, and Labours, of the Ingenious, in Many Considerable Parts of the World*, vol. LII, 1761, p. 228 bis.

James Cook et Charles Green, 1769

Ce schéma montre le phénomène de la goutte noire, observé par James Cook (en haut) et par Charles Green (en bas).

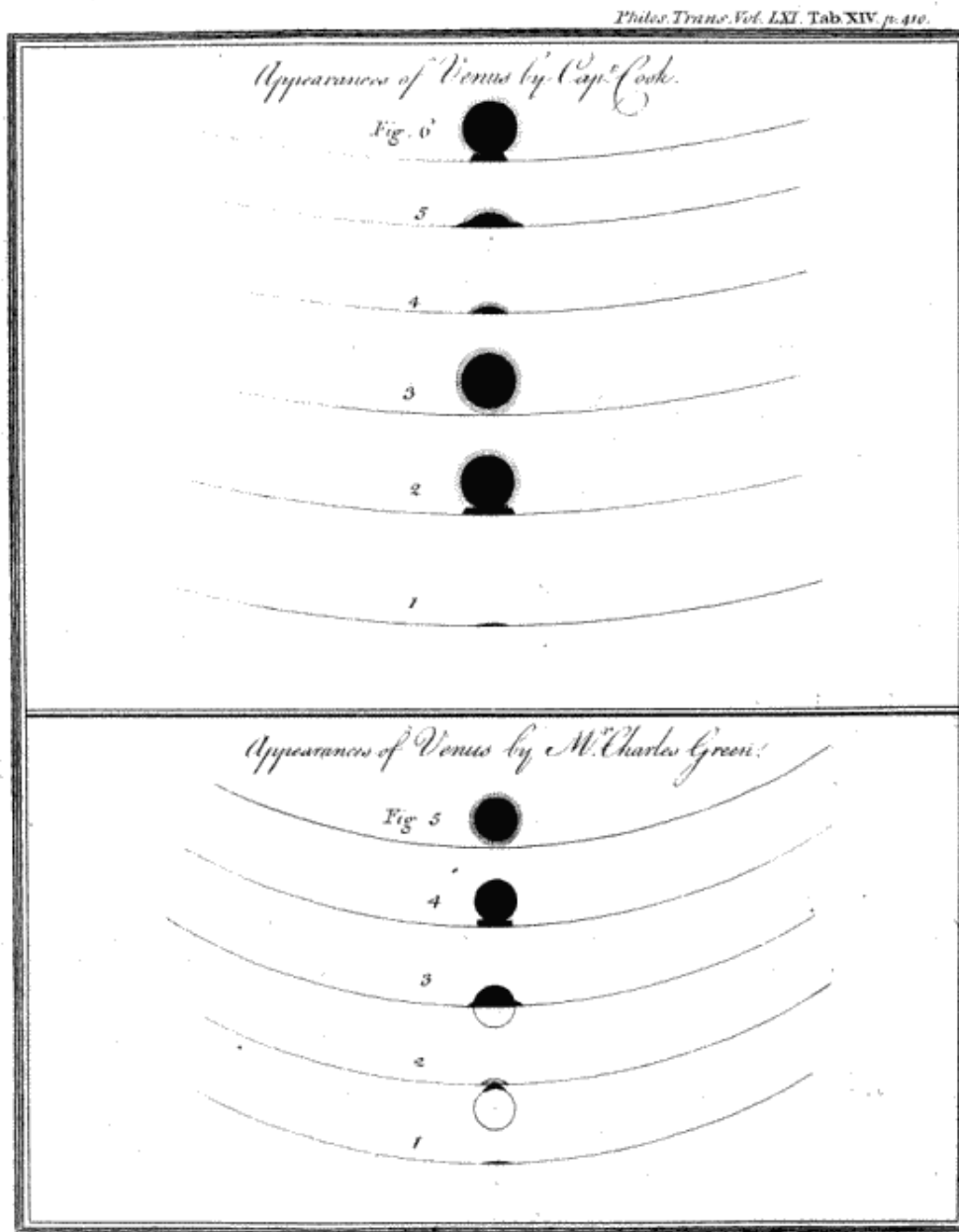


FIGURE 21 – « *Observations Made, by Appointment of the Royal Society, at King George's Island in the South Sea; By Mr. Charles Green, Formerly Assistant at the Royal Observatory at Greenwich, and Lieut. James Cook, of His Majesty's Ship the Endeavour* », *Philosophical Transactions Giving Some Account of the Present Undertakings, Studies, and Labours, of the Ingenious, in Many Considerable Parts of the World*, vol. LXI, 1771, p. 410 bis.

William Hirst, 1769

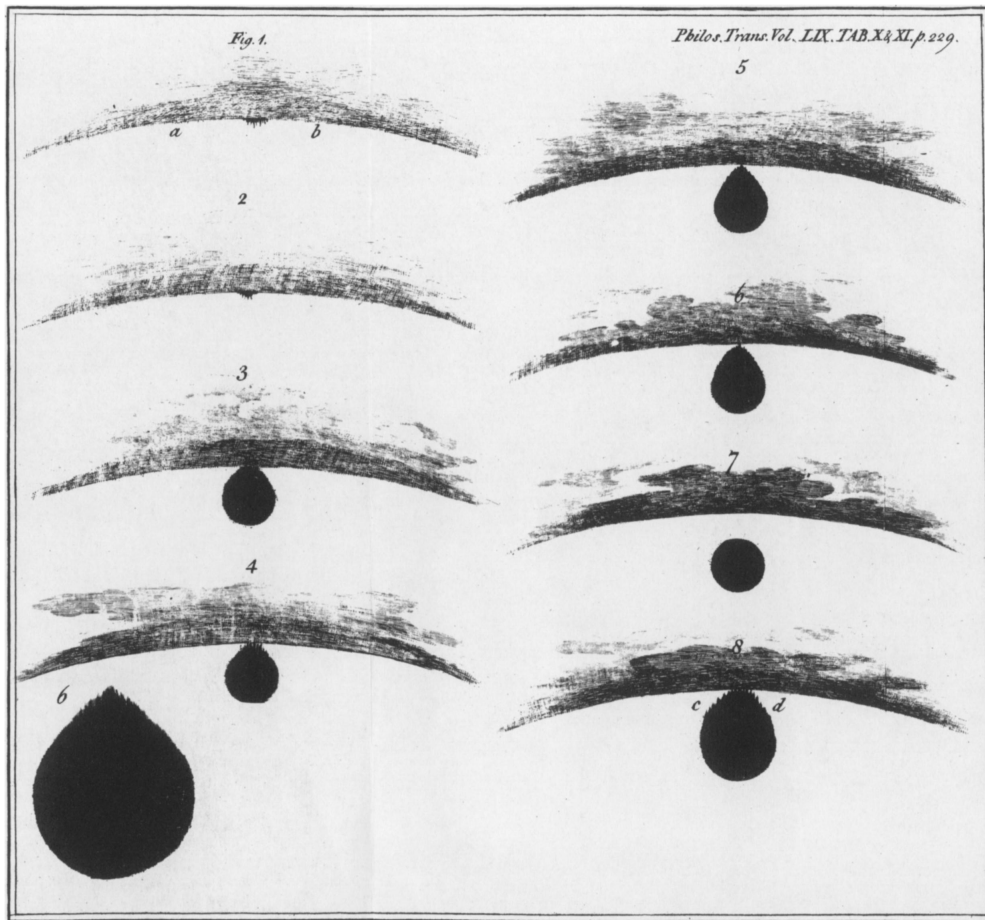


FIGURE 22 – « Account of Several Phaenomena Observed during the Ingress of Venus into the Solar Disc. By the Reverend W. Hirst, F. R. S. in a Letter to the Astronomer Royal », *Philosophical Transactions Giving Some Account of the Present Undertakings, Studies, and Labours, of the Ingenious, in Many Considerable Parts of the World*, vol. LIX, 1769, p. 229.

Samuel Horsley, 1769

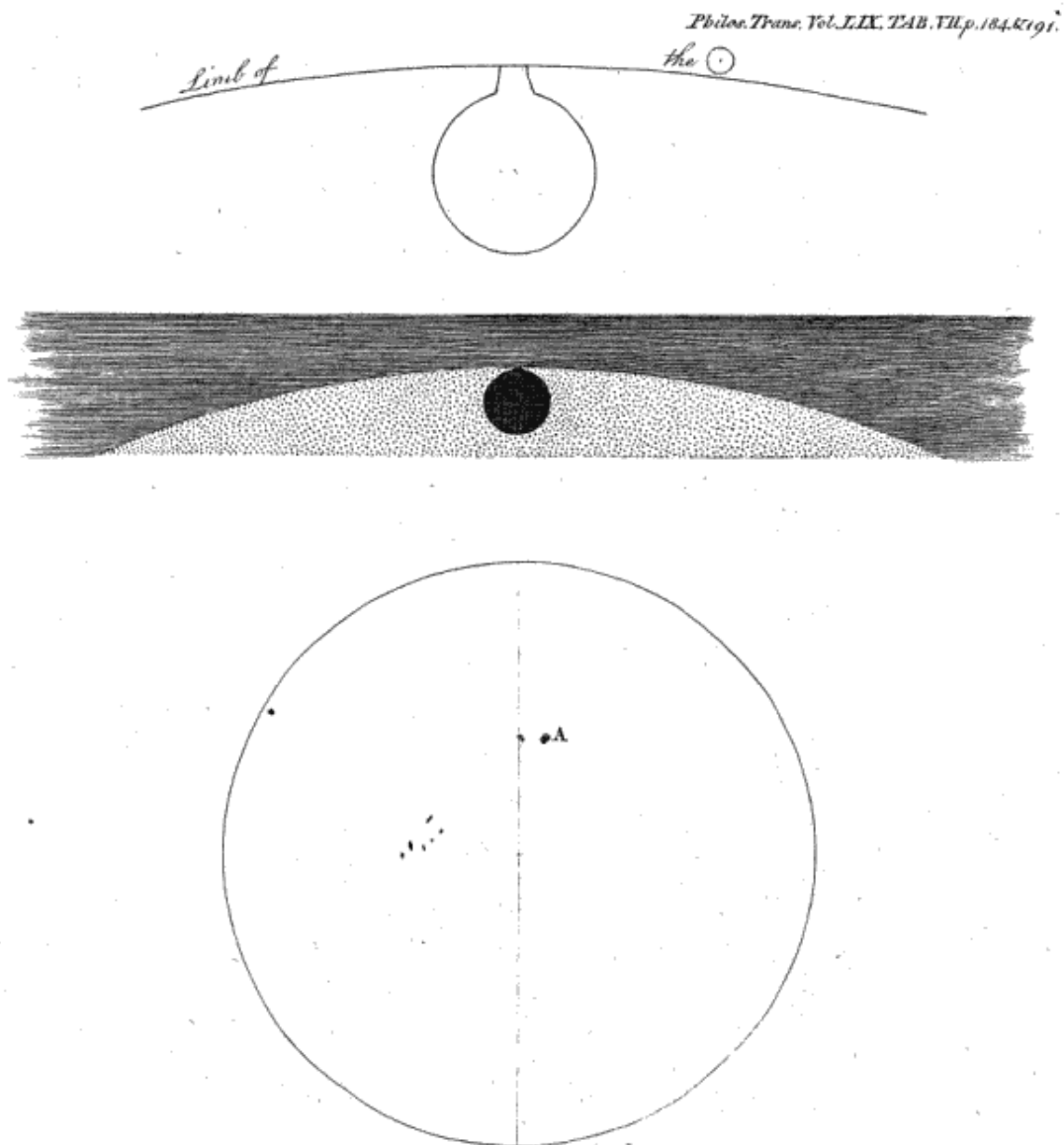


FIGURE 23 – « *Venus observed upon the Sun at Oxford, June 3, 1769 : By Samuel Horsley, LL.B. Rector of St. Mary, Newington, in Surrey, F.R.S. » , *Philosophical Transactions Giving Some Account of the Present Undertakings, Studies, and Labours, of the Ingenious, in Many Considerable Parts of the World*, vol. LIX, 1769, p. 184 bis.*

Bibliographie

Littérature primaire

- ALZATE, José Antonio de. « Elogio histórico del doctor don José Ignacio Bartolache ». In : *Gacetas de la literatura de México* 4 (1831), p. 405-413.
- ANONYME. « Astronomie ». In : *Avant-coureur* 19 (mai 1760), p. 297-298.
- « Découverte sur le passage de Vénus, au-devant du Soleil, attendu le 6 Juin 1761. » In : *Feuille nécessaire* (déc. 1759), p. 712-715.
- « Du passage de Vénus sur le Soleil ; annoncé pour l'année 1761 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1757), p. 77-99.
- « Éloge de M. le comte de Maurepas ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1781), p. 79-102.
- « Lettre d'un Académicien à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, au sujet des calculs faits par M. Delisle, sur le passage de Vénus que l'on attend au mois de Juin ». In : *Journal des Sçavans* (avr. 1761), p. 250-251.
- « Passage de Mercure par le disque du Soleil, le 5 Novembre 1743 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1743), p. 131-136.
- « Sur la conjonction éclipique de Mercure et du Soleil, du 6 Mai 1753 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1753), p. 228-240.
- « Sur la conjonction éclipique de Mercure & du Soleil, du 6 Mai 1753 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1753), p. 228-240.
- ARAGO, François. « Examen des remarques critiques et des questions de priorité que la découverte de M. Le Verrier a soulevées ». In : *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences* (1846).
- AUBERT, Alexandre. « Transit of Venus Over the Sun, Observed June 3, 1769, by Alexander Aubert, in Austin Friars, London, Three Seconds of Time East of St. Paul's, with a Cassegrain Reflector of J. Short, Having a Metal of Two Feet Focal Length, and Magnifying about 110 Times ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 378.

- BAILLY, Jean Sylvain. « Observation du passage de Vénus sur le Soleil, le 3 Juin 1769 ; & de l'éclipse du Soleil, du 4 Juin de la même année. Faite au Cabinet de Physique du Roi, à Passy. Par M.^{rs} de Fouchy, de Bory & Bailly ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 531-538.
- BERGMAN, Thorbern. « An Account of the Observations Made on the Same Transit at Upsal in Sweden : In a Letter to Mr. Benjamin Wilson, F. R. S. from Mr. Thorbern Bergman, of Upsal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 227-230.
- BERNOULLI, Jean. *Lettres astronomiques où l'on donne une idée de l'état actuel de l'astronomie pratique dans plusieurs villes de l'Europe*. Chez l'auteur, 1772.
— *Recueil pour les astronomes*. Paris : chez Desaint, 1771.
— *Supplément au Recueil pour les astronomes*. Berlin : chés l'Auteur & chés Haude & Spener, Libraires, 1779.
- BEVIS, John. « Observations of the Last Transit of Venus, and of the Eclipse of the Sun the Next Day ; Made at the House of Joshua Kirby, Esquire, at Kew. By John Bevis, M. D. F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 189-191.
- BLISS, Nathaniel. « A Second Letter to the Right Hon. the Earl of Macclesfield, President of the Royal Society, concerning the Transit of Venus over the Sun, on the 6th of June 1761 ; By the Rev. Nathanael Bliss, M. A. Savilian Professor of Geometry in the University of Oxford, and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 232-250.
— « An Account of the Observations on the same Transit made in and near Paris : In a Letter from Mr. Benedict Ferner, Professor of Astronomy at Upsal, and F.R.S. to the Rev. Thomas Birch, D.D. Secretary to the Royal Society. Translated from the French ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 221-225.
— « Observations on the Transit of Venus over the Sun, on the 6th of June 1761 : In a Letter to the Right Honourable George Earl of Macclesfield, President of the Royal Society, from the Reverend Nathaniel Bliss, M. A. Savilian Professor of Geometry in the University of Oxford, and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 173-177.
- BOUGAINVILLE, Louis Antoine de. *Voyage autour du monde par la frégate du roi La Boudeuse et la flûte L'Étoile ; en 1766, 1767, 1768 & 1769*. Paris : Chez Saillant & Nyon, 1771.
- BOUGUER, Pierre et Nicolas-Louis LACAILLE. *Nouveau traité de navigation : contenant la théorie et la pratique du pilotage*. Par M. Bouguer, de l'Académie Royale des Sciences, de la Société Royale de Londres, & Honoraire de l'Académie de Marine, ci-devant Hydrographe du Roi au Port du Croisic & au Havre-de-Grace. Revu & abrégé par M. L'Abbé de la Caille de la même Académie Royale des Sciences, &c. Avec Figures en Taille-douce. Paris : H. L. Guerin & L. F. Delatour, 1760.
- BOYER D'ARGENS, Jean-Baptiste de. *Lettres chinoises ou correspondance philosophique, historique et critique, Entre un Chinois Voyageur à Paris & ses*

Correspondans à la Chine, en Moscovie, en Perse & au Japon. Par l'Auteur des Lettres Juives & des Lettres Cabalistiques. T. 6. La Haye : Pierre Paupie, 1739.

- BOYLE, Robert. *General heads for the Natural History of a country, great or small, drawn out for the use of travellers and navigators. Imparted by the late Honourable Robert Boyle, Esq; Fellow of the Royal Society. Ordered to be published in his Life-time, at the Request of some Curious Persons. To wick is added, othre Directions for Navigators, &c with particular Observations of the most noted Countries in the World : By another Hand.* Londres : John Taylor et S. Hedford, 1692.
- BRADLEY, John. « Some account of the Transit of Venus, and Exlipse of the Sun, as observed at the Lizard Point, June 3d, 1769. By Mr. John Bradley ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knoledge* 1 (1769).
- BRAHÉ, Tycho. *Historia coelestis : ex libris commentariis manuscriptis observationum vicennialium viri generosi Tichonis Brahe.* Augsburg : Apud Simonem Utzschneiderum, 1666.
- CANTON, John. « A Letter to the Astronomer Royal, from John Canton, M. A. F. R. S. Containig His Observations of the Transit of Venus, June 3, 1769, and of the Eclipse of the Sun the Next Morning ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 192-194.
- CASSINI, César-François dit Cassini de Thury. « Observation du passage de Vénus sur le Soleil faite à Vienne en Autriche par M. Cassini de Thury ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 409-412.
- CASSINI, Jacques. « Observation du passage de Mercure dans le soleil du 9 Novembre 1723 par M. Cassini ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1723), p. 259-272.
- CASSINI, Jean-Dominique. « Éloge de M. le président de Saron ». In : *Mémoires pour servir à l'histoire des sciences et à celle de l'Observatoire Royal de Paris, suivis de la vie de J.-D. Cassini, écrite par lui même, et des éloges de plusieurs academiciens morts pendant la Révolution* (1810), p. 373-391.
- « Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c. » In : Paris : Jombert, 1772. Chap. Histoire abrégée de la parallaxe du Soleil, p. 113-170.
- CASSINI DE THURY, César-François. « Recherches sur la théorie de Mercure ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1753), p. 313-323.

- CASSINI DE THURY, César-François. « Remarques sur la conjonction de Vénus avec le Soleil, Qui doit arriver le 6 Juin de l'année prochaine 1761 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1757), p. 326-335.
- CAVE, Edward, éd. *The Gentleman's Magazine, ad Historical Chronicle*. T. 39. Londres : D. Henry, 1769.
- CHAPPE D'AUTEROCHE, Jean. « Extrait d'un Voyage fait en Sibérie, pour l'Observation de Vénus sur le disque du Soleil, faite à Tobolsk le 6 Juin 1761 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 337-373.
- *Memoire du passage de Venus sur le soleil : contenant aussi quelques autres observations sur l'astronomie, et la declinaison de la boussole, faites à Tobolsk en Sibirie l'année 1761 : lû à l'Academie impériale de St. Petersbourg le 8 janvier 1762*. Saint-Pétersbourg : De l'Imprimerie de l'Academie impériale des sciences, 1762.
- *Voyage en Sibérie fait par ordre du roi en 1761, contenant les moeurs, les usages des russes et l'état actuel de cette puissance ; la description géographique et le nivellement de la route de Paris à Tobolsk ; l'histoire naturelle de la meme route ; des observations astronomiques, et des experiences sur l'électricité naturelle, enrichi de cartes géographiques, de plans, de profiles du terrain, de gravures qui représentent les Russes, leurs moeurs, leurs habillements, les divinités des Calmouks, et plusieurs morceaux d'histoire naturelle*. Paris : Chez Debure, 1768.
- *Voyage en Sibérie, fait par ordre du Roi en 1761 ; contenant les Mœurs, les Usages des Russes & l'Etat actuel de cette Puissance ; &c. par M. l'Abbé Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences*. 1769 : Marc Michel Rey, 1769.
- CHAPPE D'AUTEROCHE, Jean et Jean-Dominique CASSINI. *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé & publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* Paris : C.-A. Jombert, 1772.
- *Voyage en Californie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 3 juin 1769 ; contenant les observations de ce phénomène & la description historique de la route de l'auteur à travers le Mexique, par feu M. Chappe d'Auteroche, de l'Académie Royale des Sciences. Rédigé et publié par M. de Cassini fils, de la même Académie, Directeur en survivance de l'Observatoire Royal de Paris, &c.* Paris : Chez Charles-Antoine Jombert, 1772.
- CHAULNES, Duc de. « Observation du passage de Vénus sur le soleil, Du 3 Juin 1769. Faite à l'Observatoire avec une lunette de Dollond de 3 pieds & demi ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de ma-*

- thématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 529-530.
- CLÉOMÈDE. *Théorie élémentaire*. Trad. et comm. par Richard GOULET. Paris : Vrin, 1980.
- CONDORCET, Marie-Jean-Antoine de Caritat marquis de. *Éloge de M. Franklin lu à la séance publique de l'Académie des Sciences*. Paris : Pyre et Petit, 1791.
- CONDORCET, Nicolas de. « Éloge de M. Cassini ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1784), p. 54-63.
- COOK, James. « An observation of an eclipse of the Sun at the island of Newfoundland, August 5, 1766 ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 57 (1767), p. 215-216.
- *Captain Cook's Journal during his first voyage round the world made in H.M. Bark « Endeavour » 1768-71. A literal transcription of the original MSS. with notes and introduction edited by Captain W.J.L. Wharton, R.N., F.R.S. Hydrographer of the Admiralty. Illustrated by Maps and Facsimiles*. Londres : Elliot Stock, 1893.
- COPERNIC, Nicolas. *De revolutionibus orbium coelestium*. Nuremberg : Johann Petreius, 1543.
- CYRANO DE BERGERAC, Savinien. *Les Nouvelles Oeuvres de Monsieur de Cyrano de Bergerac, contenant l'histoire comique des Estats & Empires du Soleil, plusieurs lettres et autres pièces dissertantes*. Paris : Charles de Sercy, 1662.
- D'ALEMBERT, Jean le Rond. « Astronome ». In : *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. T. 1. Paris : Chez Briasson, David l'aîné, Le Breton, Durand, 1751, p. 783.
- « Astronome ». In : *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. T. 11. Genève : Chez Pellet, 1777, p. 323-324.
- « Astronomie ». In : *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. T. 1. Paris : Chez Briasson, David l'aîné, Le Breton, Durand, 1751, p. 783-793.
- DELAMBRE, Jean-Baptiste Joseph. *Histoire de l'astronomie moderne*. T. 3. Paris : Veuve Courcier, 1821.
- DELISLE, Joseph-Nicolas. *Avertissement au sujet des observations qu'il conviendra de faire le 6 juin 1761. Vénus passant sur le Soleil. Par M. de l'Isle*. 1761.
- *Avertissement Aux Astronomes Sur Le Passage De Mercure au devant du Soleil, qui doit arriver le 6 Mai 1753. Avec une Mappemonde, où l'on voit les nouvelles Découvertes faites au Nord de la Mer du Sud, & sur laquelle on a distingué par différens Cercles tous les lieux de la Terre qui doivent voir ce célèbre Passage, & l'on y a marqué les momens où cela doit arriver dans chaque lieu, d'une manière qui n'a point encore été exécutée jusqu'à présent. Par M. De L'Isle de l'Académie Royale des Sciences, & Professeur de Mathématiques au Collège Royal, &c.* Paris : Chez David le Pere, 1753.

- DELISLE, Joseph-Nicolas. « Eclipses satellicum Jovis observatae Petropoli ». In : *Commentarii Academiae Imperialis Scientiarum petropolitane* 1 (1726), p. 467-474.
- « Extrait d'une Lettre de M. Delisle, écrite de Petersbourg le 24 Août 1743, & adressée à M. Cassini, servant de supplément au Mémoire de M. Delisle, inséré dans le volume de 1723, p. 105, pour trouver la Parallaxe du Soleil par le passage de Mercure dans le disque de cet Astre. » In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1743), p. 419-428.
- « Mémoire lû à l'Académie Royale des Sciences de Paris le 30 Avril & 17 Mai 1760. par M. de l'Isle, de la même Académie ; Lecteur & Professeur au Collège Royal de France, & Astronome-Géographe de la Marine : contenant la description & l'usage de la Mappemonde dressée pour le passage de Vénus sur le disque du Soleil, qui est attendu le 6 Juin 1761. présentée au Roi le 27 Avril. » In : *Journal des Sçavans* (1760), p. 461-475.
- *Mémoire présenté au Roi le 27 Avril 1760 par le Sieur DE L'ISLE, Lecteur & Professeur Royal, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, &c. pour servir d'explication à la Mappemonde présentée en même temps à SA MAJESTÉ au sujet du passage de Vénus sur le Soleil, que l'on attend le 6 Juin 1761.* Veuve Delatour, 1760.
- « Observation de l'éclipse d'Aldébaram par la lune faite à l'Hôtel de Taranne à Paris, le 22 avril 1719, au soir ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1719), p. 318-319.
- « Observation de l'éclipse de Jupiter et de ses satellites par la lune, faite au Luxembourg, le 25 juillet 1715, au matin ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1715), p. 159-161.
- « Observation de l'éclipse de Vénus par la lune, faite en plein jour, au Luxembourg, le 23 juin 1715 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1715), p. 135-137.
- « Observation de l'éclipse totale du soleil, du 22 mai 1724, au soir, faite à Paris dans l'Observatoire royal et au Luxembourg, par MM. Delisle le cadet et Delisle de la Croyère ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1724), p. 316-319.
- « Observation de l'éclipse du Soleil, du 25 juillet 1748, faite à Paris au palais du Luxembourg. Par M. Delisle ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1748), p. 249-255.
- « Observation du passage de Mercure sur le Soleil ; faite à Paris dans l'Observatoire Royale, le 9 novembre 1723, au soir. Par M. DELISLE le Cadet ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de ma-*

thématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie (1723), p. 306-343.

- « Observationes astronomicae in specula Academiae imperialis scientiarum ab anno 1739–1745, a Josepho Nicolao Delilio cum sociis institutae ». In : *Commentarii Academiae Imperialis Scientiarum petropolitanae* 11 (1750), p. 349-362.
- « Réflexion sur l'expérience que j'ai rapportée à l'Académie d'un anneau lumineux semblable à celui que l'on aperçoit autour de la lune dans les éclipses totales du soleil ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie (1715), p. 166-170.*
- « Résultats de l'observation de l'éclipse du soleil du 3 mai 1715 au matin, faite au Luxembourg, en présence de Mme la Princesse, de M. Le comte de Clermont et de plusieurs autres seigneurs ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie (1715), p. 85-86.*
- « Sur l'atmosphère de la lune ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie (1715), p. 147-148.*
- « Sur l'Observation des Solstices ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie (1714).*
- « Sur l'observation des solstices ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie (1714), p. 239-246.*
- « Sur le dernier passage attendu de Mercure dans le Soleil, & sur celui du mois de Novembre de la présente année 1723 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie (1723), p. 105-109.*
- « Sur les projections des éclipses sujettes au parallaxes, où l'on explique la manière dont les astronomes les considèrent, l'usage qu'ils en font, et où l'on donna l'idée d'une nouvelle projection, qui réduit la détermination géométrique de ces éclipses à une expression plus simple que celle qui se tire des projections ordinaires ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie (1718), p. 56-67.*

Demonstratio. Idioma Ungarorum et Lapponum idem esse. Copenhague : G.G. Salicath, 1770.

DOPPELMAYR, Johann Gabriel. *Atlas Cœlestis in quo Mundus Spectabilis et in eodem stellarum omnium Phaenomena notabilia Circa ipsarum lumen, figuram, faciem, motum, eclipses, occultationes transitus, magnitudines distantias planetarum indagatu possibles et planetis primariis, et e luna habito, generaliter e celeberrimorum astronomorum observationibus graphice descripta exhibentur a Ioh. Gabriele Doppelmayero, academiarum imp. Leopoldino Carolinae, et Petro politane, societatumque regg. scientiarum britannicae et bo-*

russicae, sodali nec non professore publ. mathematicum Norimb. Nuremberg, 1742.

DU HALDE, Jean-Baptiste. *Description géographique, historique, chronologique, politique et physique de l'Empire de la Chine et de la Tartarie chinoise.* T. 4. Paris : P. G. Lemercier, 1735.

EULER, Leonhard. *Collectio omnium observationum quae occasione transitus Veneris per Solem A. MDCCLXIX iussu Augustae per Imperium Russicum institutae fuerunt una cum theoria indeque deductis conclusionibus.* Saint-Pétersbourg : Academia Scientiarum, 1770.

— « Expositio methodorum cum pro determinanda parallaxi Solis, ex observato transitu Veneris per Solem, tum pro inveniendis longitudinibus locorum super terra ex observationibus exlipsis Solis, una cum calculis et conclusionibus inde deductis ». In : *Novi Commentarii* XIV (1769), p. 321-554.

EWING, John. « An Account of the Transit of Venus over the Sun, June 3d, 1769, and of the Transit of Mercury Nov. 9th, Both as Observed in the State-House Square, Philadelphia. By the Committee Appointed for Those Observations. Drawn up, and Communicated, in Behalf of the Committee, by Rev. John Ewing, A. M ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1769), p. 42-88.

— « Calculation of the Same for the City of Philadelphia. By Rev. John Ewing, A. M. Communicated June 21st, 1768 ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1769), p. 5-7.

FERGUSON, James. « A Delineation of the Transit of Venus expected in the Year 1769 ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 53 (1763), p. 30.

— « A Delineation of the Transit of Venus Expected in the Year 1769, by Mr. James Ferguson ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 53 (1763), p. 30-39.

— *A Plain Method Of Determining The Parallax Of Venus : By Her Transit Over The Sun : And From Thence, By Analogy, The Parallax And Distance Of The Sun, And Of All The Rest Of The Planets.* By James Ferguson James Ferguson. Londres : Mr Ferguson, Mr Millar, Mr Nairne et Mr Watkins, 1761.

— *Astronomy explained upon Sir Isaac Newton's principles, and made easy to those who have not studied Mathematics.* Londres : Printed for, et sold by the Author, at the Globe, opposite Cecil-street in the Strand, 1756.

FEUILLÉE, Louis. *Journal des observations physiques, mathématiques et botaniques, faites par ordre du Roi sur les côtes orientales de l'Amérique méridionale, et aux Indes occidentales. Et dans un autre voïage fait par le même ordre à la Nouvelle Espagne, et aux isles de l'Amérique.* Par le R. P. Louis Feuillée, religieux minime, mathématicien et botaniste de Sa Majesté, et de l'Académie royale des sciences. Chez Jean Mariette, 1725.

FONTENELLE, Bernard le Bouyer de. « Éloge de M. de L'Isle ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie* (1726), p. 75-84.

- « Éloge de M. de Tournefort ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie* (1708), p. 143-154.
- « Éloge de M. le Marquis de la Galissonnière ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences. Année M. DCCLVI. Avec les Mémoires de Mathématiques & de Physique pour la même Année, Tirés des registres de cet Académie*. Paris : Imprimerie Royale, 1756, p. 147-156.
- « Œuvre de Fontenelle, des Académies françoises, des sciences et des Belles-Lettres, de Londres, de Nancy, de Berlin et de Rome. Nouvelle édition, augmentée de plusieurs pièces relatives à l'auteur, mise pour la première fois par ordre des matières, et plus correcte que toutes les précédentes ». In : t. 7. Paris : Jean-François Bastien et Jean Servièrre, 1792. Chap. Éloge de Delisle.
- GASSENDI, Pierre. *Mercurius in sole visus et venus invisus Parisiis, anno 1631. Provoto et Admonitione Keplleri per Petrum Gassendum cujus Reis sun ea de re Epistolae duae cum observatis quibusdam aliis*. Paris : Sebastiani Gramois, 1632.
- GAUBIL, Antoine. *Correspondance de Pékin 1722-1759, publiée par Renée Simon*. Genève : Droz, 1970.
- GRANDJEAN DE FOUCHY, Jean-Paul. « Éloge de M. de L'Isle ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1768), p. 167-183.
- « Éloge de M. l'abbé Chappe ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 163-172.
- « Observation du passage de Vénus sur le Soleil, faite à la Muette au cabinet de physique du roi. Le 6 Juin 1761 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 96-104.
- « Remarques sur les Observations du Passage de Vénus, Faites à Copenhague & à Drontheim en Norwège, par ordre du Roi de Dannemarck ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 113-114.
- « Sur la conjonction éclipique de Vénus et du Soleil, du 6 Juin 1761 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1763), p. 98-117.
- GRANJEAN DE FOUCHY, Jean-Paul. « Éloge de M. Bouguer ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie* (1758), p. 127-136.
- « Éloge de M. Cassini ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie* (1756), p. 134-146.

- GRANJEAN DE FOUCHY, Jean-Paul. « Éloge de M. de Maupertuis ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1759), p. 259-276.
- « Éloge de M. l'abbé de la Caille ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1762), p. 197-212.
- « Éloge de M. le duc de Chaulnes ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 180-188.
- GREGORY, James. *Optica promota, seu Abdita radiorum reflexorum et refractorum mysteria, geometricè enucleata; Cui subnectitur Appendix Subtilissimorum Astronomiæ Problematum resolutionem exhibens*. Londres : F. Hayes, 1663.
- GRIMM, Friedrich Melchior Freiherr von et Denis DIDEROT. *Correspondance littéraire, philosophique et critique : adressée à un souverain d'Allemagne, depuis 1753 jusqu'en 1769. Par le Baron de Grimm et par Diderot*. T. 6. Paris : Longchamps, 1812.
- HALLEY, Edmond. *A synopsis of the astronomy of comets*. Londres : John Senex, 1705.
- *Edmundi Halleii astronomi dum viveret regii Tabulae astronomicae accedunt de usa tabularum praecepta*. Londres : Gulielmum Innys, 1749.
- « Methodus singularis, quâ Solis Parallaxis sive distantia à Terra, ope Veneris intra Solem conspiciendae, tuto determinari poterit : proposita coram Regia Societate ab Edm. Halleio J.U.D. ejusdem Societatis Secretario ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 29 (1716), p. 454-465.
- HARRIS, Daniel. « Observations of the Transit of Venus Over the Sun, Made at the Round Tower in Windsor Castle, June 3, 1769. By Daniel Harris, Master of the Royal Mathematical School in Christ's Hospital, and F. R. S. In a Letter to the Reverend Nevil Maskelyne, B. D. F. R. S. and Astronomer Royal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 422-431.
- HAWKESWORTH, John. *An Account of the Voyages undertaken by Order of His Present Majesty for making Discoveries in the Southern Hemisphere, and successively performed by Commodore Byron, Captain Wallis, Captain Carteret and Captain Cook, in the Dolphin, the Swallow and the Endeavour : : Drawn up from the Journals which were kept by the several Commanders, and from the Papers of Joseph Banks, Esq. ; by John Hawkesworth, LL.D. In three volumes. Illustrated with Cuts, and a great Variety of Charts and Maps relative to Countries now first discovered, or hitherto but imperfectly known*. T. 3. Londres : W. Strahan & T. Cadell, 1773.
- HELL, Maximilien. *De Parallaxi Solis ex Observationibus Transitus Veneris Anni 1769. A P. Maximiliano Hell S. J. Astronomi Coesareo-Regio Universitatis Vindobonensis, Societatum Regiarum, Quae Hafniae, Stockholmiae, & Nidrosiar Florent. Socio, atque Academiae Regiae Scientiarum Parisinae membro Correspondente*. Vienne : Joannis Thomae de Trattner, 1772.

- « Expeditio litteraria ad Polum arcticum, in tres divisa Tomos, quorum primus Historicus, secundus Physicus, tertius Mathematicus et Astronomicus ». In : *Nova Acta Eruditorum* (1770), p. 427-432.
- *Observatio Transitus Veneris ante discum Solis die 3. Junii Anno 1769. War-doëhusii, auspiciis potentissimi ac clementissimi Regis Daniæ et Norvegiæ, CHRISTIANI VII. facta, et Societati Regiæ Scientiarum Hafniensi prælecta à R.P. Maximiliano Hell, è S.J. Astronomo Cæsareo-Regio Universitatis Vindobonensis, Societatis Regiæ Scientiarum Hafniensis, et Nidrosiensis Membro, atque Academiæ Regiæ Scientiarum Parisinæ Membro Correspondente.* Hafniæ : Typis Orphanotrophii Regii, excudit Gerhard Giese Salicath, 1770.
- *Observatio Transitus Veneris ante discum Solis die 5ta Junii 1761. Una cum observationibus satellitum Jovis, in Observatorio Caes. Reg. Publ. Universitatis habitis. Adjectis Observationibus ejusdem Transitus Veneris factis à variis per Europam Viris in observando exercitatis, cum Appendice aliarum nonnullarum Observationum.* Vienne : Joannis Thomae Trattner, 1761.
- HEVELIUS, Johann. *Mercurius in sole visus Gedani anno 1661 d. III. Maji St. n. Cum aliis quibusdam rerum Coelestium observationibus rarisque phaenomenis. Cui annexa est, Venus in sole pariter visa anno 1639 d. 24. Nov. St. v. Liverpooliae a Jeremia Horoxio, nunc primum edita [...]* Gdansk : Simon Reiniger, 1662.
- HIRST, William. « Account of of several Phaenomena observed during the Ingress of Venus into the Solar Disc. By the Rev. W. Hirst, F. R. S. in a Letter to the Astronomer Royal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 228-235.
- « Account of several Phaenomena observed during the Ingress of Venus into the Solar Disc. By the Reverend W. Hirst, F. R. S. in a Letter to the Astronomer Royal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 228-235.
- « An Account of an Observation of the Transit of Venus over the Sun, on the 6th of June 1761, at Madra ; by the Rev. Mr. William Hirst, Chaplain of one of his Majesty's Ships in the East Indies : Contained in a Letter wrote by him to the Right Honourable the Earl of Macclesfield, President of the Royal Society. Dated Fort St. George, 1st July, 1761 ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 396-398.
- HOLLAND, Samuel. « Astronomical Observations Made by Samuel Holland, Esquire, Surveyor-General of Lands for the Northern District of North-America ; and Others of His Party. Communicated by the Astronomer Royal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 247-252.
- HORNSBY, Thomas. « On the Transit of Venus in 1769. To the Right Honourable the Earl of Morton, President, to the Council and Fellows of the Royal Society, This Discourse is, with All Humility, Inscribed, by Their Humble Servant, Thomas Hornsby ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 55 (1765), p. 326-344.
- « The Quantity of the Sun's Parallax, as deduced from the Observations of the Transit of Venus, on June 3, 1769 : By Thomas Hornsby, M. A. Savilian

- Professor of Astronomy in the University of Oxford, and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 61 (1771), p. 574-579.
- HORREBOW, Christian. *Dissertatio de semita, quam in Sole descripsit Venus per eundem transeundo Die 6 Junii Ao. 1761, cujus particulam priorem [...] pro supremis in philosophia honoribus obtinendis defendent clarissimi et doctissimi laureae supremæ philosophicæ candidati in aud. Sup. Die 28 Julii anno 1761*. Haffniae : Typis Directoris S. R. M. & Universitatis Typogr. Nicolai Christiani Höpffneri, 1761.
- « Tidens Bestemmelse i Henseende til de Observationer, som skeede i Solen og Venere, da Venus Anno 1761. den 6te Junii passerede igiennem Solen ». In : *Skifter, som udi det Kiøbenhavnske Selskab af Lærdoms og Videnskabers Elskere ere fremlagte og oplæste* 9 (1765), p. 373-388.
- HORROCKS, Jeremiah. *Jeremiæ Horroccii, Liverpoliensis Angli ex Palatinatu, Lancastriæ, Opera posthuma*. Londres : William Godbid, 1673.
- HORSFALL, James. « Observation of the Late Transit of Venus : In a Letter to James Burrow, Esquire, V. P. R. S. By Mr. James Horsfall, F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 170-171.
- HORSLEY, Samuel. « Venus observed upon the Sun at Oxford, June 3, 1769 : By Samuel Horsley, L.L.B. Rector of St. Mary, Newington in Surrey, F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 183-188.
- HORSNY, Thomas. « An Account of the Observations of the Transit of Venus and of the Eclipse of the Sun, Made at Shirburn Castle and at Oxford. By the Reverend Thomas Hornsby, M. A. F. R. S. and Savilian Professor of Astronomy in the University of Oxford ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 172-182.
- NEWCOMBE, Simon. *Astronomical Papers prepared for the use of the American Ephemeris and Nautical Almanac*. Washington : Bureau of Navigation, Navy department, 1891.
- II, Catherine. *Antidote, ou Examen du mauvais livre superbement imprimé intitulé Voyage en Sibérie, fait par ordre du Roi en 1761 : contenant les mœurs, les usages des Russes, & l'état actuel de cette puissance... Par M. l'abbé Chappe d'Auteroche... à Paris chez Debure pere... MDCCLXVIII. Avec approbation & privilège du Roi*. Amsterdam : Marc Michel Rey, 1770-1771.
- JAUCOURT, Louis de. « Voyageur ». In : *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. T. 17. Neuchâtel : Chez Samuel Faulche et Compagnie, 1765, p. 477-478.
- Jeremiæ Horroccii Liverpoliensis Angli, ex palatinatu Lancastriæ opera posthuma ; viz. Astronomia Kepleriana, defensa et promota ; Excerpta ex Epistolis ad Crabtraeum suum ; Observationum Coelestium Catalogus ; Lunæ theoria nova. Accedunt Guilielmi Crabtraei, Mancestriensis, Observationes Coelestes. In calce adjiciuntur Johannis Flamstedii, Derbiensis, De temporis Aequatione Diatriba ; Numeri ad Lunæ Theoriam Horroccianum*. Londres : Typis Guilielmi Godbid, impensis J. Martyn Regalis Societatis Typographi, 1673.
- JOSEPH-NICOLAS DELISLE, James Bradley et. « Observations astronomiques faites à l'observatoire royal de Greenwich, Correspondantes à celles de M.

l'abbé de la Caille, au cap de Bonne-espérance, pour la parallaxe de la Lune, de Mars & de Vénus. Tirées d'une lettre écrite par M. Bradley à M. de l'Isle, datée de Greenwich le 22 Août 1752, ancien style. Traduit de l'Anglois ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1752), p. 424-439.

KEPLER, Johannes. *Ad Vitellionem paralipomena, quibus astronomiae pars optica traditur; potissimum de artificiosa obseruatione et aestimatione diametrorum deliquiorumque solis & lunae. Cum exemplis insignium eclipsium. Habes hoc libro, lector, inter alia multa noua, tractatum luculentum de modo visionis & humorum oculi usu, contra opticos & anatomicos, auctore Ioanne Keplero*. Francfort : Apud Claudium Marnium & haeredes Ioannis Aubrii, 1604.

— *Admonitio ad Astronomos, rerumque coelestium studiosos, De raris mirisque Anni 1631. Phænomenis, Veneris putà et Mercurii in Solem incursu*. Leipzig : Joan Albertus Minzelius, 1629.

— *Ioannis Keppleri Harmonices mundi libri V. Sumptibus Godofredi Tampachii Bibl. Francof. (Excudebat Joannes Plancus)*, 1619.

— *Phaenomenon Singulare Seu Mercurius in Sole*. Leipzig : Schurer, 1609.

— *Tabulae Rudolphinae, quibus Astronomicae Scientiae, Temporum longuinitate collapsae Restauratio continentur*. Ulm : Jonas Saur, 1627.

KLINKENBERG, Dirk. *Verhandeling over het vinden van de parallaxis der zon : zynde eene beschryving hoe de afstand tusschen de zon en de aarde kan gevonden worden door den schynbaaren weg der planeeten Venus en Mercurius over de zon : nevens de afbeeldingen van drie zulke verschynsels, welke voorvallen zullen, het eene in het jaar 1743, de ander 1753, en de derde in 't jaar 1761 : waar agter gevoegt is, oplossing eener meetkundige voorstelling*. Haarlem : Jan Bosch, 1743.

LACAILLE, Nicolas-Louis. *Avis aux astronomes. Par M. de La Caille, de l'Académie royale des sciences, à l'occasion des observations qu'il va faire par ordre du roi dans l'hémisphere austral*. Paris, 1751.

— *Journal historique du voyage fait au cap de Bonne-Espérance, par feu M. l'abbé de La Caille, de l'Académie des Sciences, précédé d'un Discours sur la vie de l'auteur [par l'abbé Carlier], suivi de remarques & de réflexions sur les Coutumes des Hottentots & des habitans du Cap, Avec Figures*. Paris : Guillyn, 1763.

— « Observation du passage de Vénus sur le disque du Soleil, par M. l'Abbé de la Caille ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 78-81.

LALANDE, Joseph-Jérôme de. *Astronomie, Par M. de la Lande, Lecteur Royal en Mathématiques ; de l'Académie Royale des Sciences de Paris ; de celles de Londres, de Pétersbourg, de Berlin, de Stockholm, de Bologne, &c. Censeur Royal. Seconde édition revue et augmentée*. T. II. Paris : Chez la Veuve Desaint, 1771.

- LALANDE, Joseph-Jérôme de. « Éloge de M. Veron, Pilote des Vaisseaux du Roi, & astronome ». In : *e Nécrologe des hommes célèbres de France* (1775), p. 93-103.
- *Éplication de la figure du passage de Vénus sur le disque du Soleil, qui s'observera le 3 juin 1769 ; avec les Résultats d uPassage observé en 1761. Par M. de la Lande, Lecteur Royal en Mathématiques, Membre de l'Académie Royal des Sciences de Paris, de la Société Royal de Londres, de l'Académie Impériale de Petersbourg, de l'Académie Royale des Sciences de Prusse, de l'Académie des Arts établie en Angleterre, &c. Censeur Royal.* Paris, 1764.
- *Histoire des mathématiques dans laquelle on rend compte de leurs progrès depuis leur origine jusqu'à nos jours ; où l'on expose le tableau et le développement des principales découvertes dans toutes les parties des Mathématiques, les contestations qui se sont élevées entre les Mathématiciens, et les principaux traits de la vie des plus célèbres. Nouvelle édition, considérablement augmentée, et prolongée jusque vers l'époque actuelle par J. F. Montucla, de l'Institut national de France. Tome quatrième, achevé et publié par Jérôme de la Lande.* Paris : Henri Agasse, 1802.
- « Lettre sur les calculs de M. Lexell et du P. Hell, adressée à Messieurs les Auteurs du Journal des Sçavans, par M. de la Lande de l'Académie Royal des Sciences ». In : *Journal des Sçavans* (fév. 1773), p. 90-93.
- « Mémoire sur la parallaxe du Soleil, déduite des Observations faites dans la mer du Sud, dans le royaume d'Astracan, & à la Chine ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1771), p. 776-799.
- « Mémoire sur la parallaxe du Soleil, Déduite des Observations faites dans la mer du Sud, dans le royaume d'Astracan, & de la Chine ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1771), p. 776-799.
- « Mémoire sur les observations du passage de Vénus, faites à Brest, par M. de la Lande ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 546-548.
- « Mémoire sur les passages de Vénus devant le disque du Soleil, en 1761 et 1769, dans lequel on exprime, d'une manière générale, l'effet de la Parallaxe dans les différens lieux de la Terre, pour l'entrée & la sortie de Vénus, soit par le calcul, soit par des opérations graphiques ; avec les remarques sur l'avantage qu'il y aurait à observer la sortie, en 1761, vers l'extrémité de l'Afrique, par M. de la Lande. » In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1757).
- *Nécrologe des hommes célèbres de France.* T. v. Paris : G. Desprez, 1770.
- « Observation du passage de Mercure sur le Soleil, dans le Noeud descendant, faite au château de Meudon le 6 Mai 1753 ; avec une méthode pour en déduire

- les élémens de l'orbite ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique... tirés des registres de cette Académie* (1754).
- LANSBERG, Philippe. *Tabulae motuum caelestium perpetuae; ex omnium temporum observationibus constructae, temporumque omnium observationibus consentientes. Item novae et genuinae motuum caelestium theoriae & astronomiarum observationum thesaurus*. Middlebourg : Zachariam Romanum, 1632.
- LE GENTIL, Guillaumue. « Mémoire de M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences, au sujet de l'observation qu'il va faire, par ordre du Roi, dans les Indes Orientales, du prochain passage de Vénus pardevant le Soleil. » In : *Journal des Sçavans* (mars 1760), p. 132-143.
- *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 1. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*. Paris : Imprimerie royale, 1779.
- *Voyage dans les mers de l'Inde, Tome 2. Fait par ordre du Roi à l'occasion du passage de Vénus sur le disque du soleil, le 6 juin 1761 et le 3 du même mois 1769, par M. Le Gentil, de l'Académie Royale des Sciences*. Paris : Imprimerie royale, 1779.
- LE MONNIER, Pierre Charles. « Comparaison des observations du passage de Vénus, faites en Amérique, avec celles qui ont été faites dans le nord de l'Europe, par M. Le Monnier ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 498-504.
- « Mémoire sur la longitude de Ponoï, Ville de Lapponie située sous le 67d 4' 30" de Latitude, & où l'on a observé le dernier passage de Vénus ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 241-243.
- « Observation du passage de Vénus sur le disque du Soleil, faite au chateau de Saint-Hubert en présence du roi ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 72-76.
- « Observation du passage de Vénus sur le disque du Soleil, faite en présence du Roi, au chateau de Saint-Hubert, sous la latitude de 48^d 43'25" ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 187-192.
- LEEDS, John. « Observation of the Transit of Venus, on June 3, 1769. In a Letter from John Leeds, Esquire, Surveyor General of the Province of Maryland, to John Bevis, M. D. F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 444-445.
- LEXELL, Anders Johann. « Uträkning öfver solens parallaxis, i anledning af observationer, som blifvit gjorde öfver Veneris gång genom solen år 1769 ». In : *Kungliga Vetenskaps Academiens Handlingar* (1771), p. 220-234.

- LIND, James. « An Account of the Late Transit of Venus, Observed at Hawkhill, Near Edinburgh. In a Letter to the Astronomer Royal, from James Lind, M. D. at Edinburgh. To Which are Added Some Remarks by the Astronomer Royal; And Further Particulars Relative to the Observations Communicated in Other Letters ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 339-346.
- LUDLAM, William. « Observations Made at Leicester on the Transit of Venus Over the Sun, June 3, 1769. By the Reverend Mr. Ludlam, Vicar of Norton, Near Leicester ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 236-240.
- LUYNES, Paul d'Albert Cardinal de. « Observation du passage de Vénus sur le disque du Soleil, faite à Sens, le 6 Juin 1761. Par M. le cardinal de Luynes ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 65-71.
- MADAME LA MARQUISE DU CHASTELLET, feue. *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*. Paris : Desaint & Saillant et Lambert, 1756.
- MAESTLI, Michael et Samuel HAFENREFFER. *Disputatio de multivariis motuum planetarum in coelo apparentibus irregularitatibus, seu Regularibus inaequalitatibus, earumque causis Astronomicis*. Tubingen : Gruppenbach, 1606.
- MALLET, Fredrik. « Berättelse Om det som kunnat observeras uti Pello, vid Veneris gång förbi Solen, den 3 och 4 Junii 1769 ». In : *Kungliga Vetenskaps Academiens Handlingar* 31 (1769), p. 218-223.
- MARALDI, Giovanni Domenico. « Observation de la sortie de Vénus du disque du Soleil, faite à l'observatoire royal le 6 juin 1761, au matin ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1761), p. 76-77.
- MASKELYNE, Nevil. « A Letter from the Rev. Nevil Maskelyne, M. A. F. R. S. to the Rev. Thomas Birch, D. D. Secretary to the Royal Society : Containing the Results of Observations of the Distance of the Moon from the Sun and Fixed Stars, Made in a Voyage from England to the Island of St. Helena, in Order to Determine the Longitude of the Ship, from Time to Time; Together with the Whole Process of Computation Used on This Occasion ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 558-577.
- « An account of observations made on the mountain Schehallien for finding its attraction ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 65 (1775), p. 500-542.
- « An Account of the Observations Made on the Transit of Venus, June 6, 1761, in the Island of St. Helena : In a Letter to the Right Honourable George Earl of Macclesfield, President of the Royal Society, from the Rev. Nevil Maskelyne, M. A. and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 196-201.
- « Observations of the Transit of Venus over the Sun, and the Eclipse of the Sun, on June 3, 1769; made at the Royal Observatory, By the Rev. Nevil Maskelyne, B. D. F. R. S. and Astronomer Royal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 355-365.

- « Observations on a Clock of Mr. John Shelton, Made at St. Helena : In a Letter to the Right Honourable Lord Charles Cavendish, Vice-President of the Royal Society, from the Reverend Nevil Maskelyne, M. A. F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 434-443.
- MASON, Charles et Jeremiah DIXON. « Observations Made at the Cape of Good Hope ; By Mr. Charles Mason and Mr. Dixon ; Reduced to Apparent Time by Mr. Mason. With an Appendix ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 378-394.
- MAUPERTUIS, Pierre Louis Moreau de. *Discours sur les différentes figures des astres, d'où l'on tire des conjectures sur les étoiles qui paroissent changer de grandeur, et sur l'anneau de Saturne, avec une Exposition abrégée des systèmes de M. Descartes et de M. Newton, par M. de Maupertuis, de l'Académie royale des science, & de la Société Royale de Londres*. Paris : Imprimerie Royale, 1732.
- MAYER, Andreas. « Observatio ingressus Veneris in Solem 3 die Junii, 1769, habita Gryphiswaldiae, ab Andr. Mayer, Prof. Reg. Communicated by Mr. John Ellicot, F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 284-285.
- MESSIER, Charles. « Catalogue des nébuleuses et amas d'étoiles ». In : *La Connaissance des temps, ou connaissance des mouvements célestes, pour l'année bissextile 1784* (1781), p. 227-267.
- MICHAELIS, Johann David. *Recueil de questions proposées à une société de savants qui, par ordre de Sa Majesté danoise, font le voyage de l'Arabie . Par M. Michaelis, Conseiller de S. M. Britannique, professeur de philosophie, et directeur de la société royale des sciences de Gottingen. Traduit de l'allemand*. Amsterdam / Utrecht : S. J. Baalde / J. van Schoonhoven, 1774.
- MOHR, Johan Maurits. « Waarneeming van Mercurius by zynen uitgang van de Zonne-schyf, gedaan den 10. Nov. 1769, te Batavia op het Observatorium ». In : *Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandsche Maatschappye der Weetenschappen te Haarlem* 12 (1763), p. 131-134.
- « Waarneeming van Venus, by haaren uitgang van de Zonne-schyf, gedaan den 4. Juny 1769, te Batavia op het Observatorium (liggende op 6 gr 12 min Zuider br.) » In : *Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandsche Maatschappye der Weetenschappen te Haarlem* 12 (1770), p. 123-130.
- « Waarneming over den schijnbaaren loop van Venus over de Zonneschijf, in zijn begin, midden en einde, den 6 Juni 1761 ». In : *Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandsche Maatschappye der Weetenschappen te Haarlem* 7 (1763), p. 380-391.
- NEWTON, Isaac. *Philosophia Naturalis Principia Mathematica*. Londres : by the order of the Royal Society, printed by Joseph Streater, to be sold by Samuel Smith et other booksellers, 1687.
- NIEBUHR, Carsten. *Voyage de M. Niebuhr en Arabie et en d'autres pays de l'Orient. Avec l'extrait de sa description de l'Arabie & des observations de Mr. Forskal*. T. 2. Suisse : Les Libraires Associés, 1780.

- OHDEM, Pieter Hermanus. « Berigt van de Comeet van het jaar 1759, in Batavia waargenomen ». In : *Verhandelingen uitgegeeven door de Hollandsche Maatschappye der Weetenschappen te Haarlem* (1761), p. 421-435.
- OLEARIUS, Adam. *Relation du voyage d'Adam Olearius en Moscovie, Tartarie et Perse, augmentée en cette nouvelle édition de plus d'un tiers, & particulièrement d'une seconde partie contenant le voyage de Jean Albert de Mandelslo aux Indes Orientales. Traduit de l'allemand par A. de Wicquefort, résident de Brandebourg*. T. 2. Jean Du Puis, 1666.
- PALLAS, Peter Simon. *Reise durch verschiedene Provinzen des Rußischen Reichs*. T. 2. Saint-Pétersbourg : Kanzerlichen Academie der Wissenschaften, 1771-1873.
- PARIS, Académie royale des sciences de. *Histoire de l'Académie royale des sciences... avec les mémoires de mathématiques & de physique pour la même année. Tirez des registres de cette Académie*. Paris : Imprimerie Royale, 1716.
- PELITER, Jean-Gabriel. *Paris, pendant l'année 1796*. T. 8. Londres : Imprimerie de Baylis, 1796.
- PINGRÉ, Alexandre-Guy. « Examen critique des observations du passage de Vénus sur le disque du Soleil, le 3 Juin 1769 ; Et des conséquences qu'on peut légitimement en tirer ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1770), p. 558-583.
- « Mémoire sur la parallaxe du Soleil, déduite des meilleures Observations de la durée du passage de Vénus sur son disque le 3 Juin 1769 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1772), p. 398-420.
- « Nouvelle recherche sur la détermination de la parallaxe du Soleil par le passage de Vénus du 6 juin 1761 ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie* (1765), p. 1-34.
- PINGRÉ, Alexandre-Louis. *Mémoire sur le choix et l'état des lieux où le passage de Vénus du 3 Juin 1769 pourra être observé avec le plus d'avantage ; et principalement sur la position géographique des isles de la mer du Sud*. P. G. Cavelier, 1767.
- « Observation du passage de Vénus, sur le disque du Soleil, faite au Cap François, isle de St-Domingue, Le 3 Juin 1769. Par M. Pingré ». In : *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique pour la même année. Tirés des registres de cette Académie* (1769), p. 513-528.
- « Observations astronomiques pour la détermination de la parallaxe du Soleil, Faites en l'isle Rodrigue ». In : (1761), p. 413-482.
- PLANMAN, Anders. « A Determination of the Solar Parallax Attempted, by a Peculiar Method, from the Observations of the Last Transit of Venus : By Andrew Planman, Professor of Natural Philosophy, in the University of Aboa, and Member of the Academy of Sciences at Stockholm ; together with a Letter

- from Him to Mr. James Short, F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 58 (1768), p. 107-127.
- *Animadversiones Subitaneae in Appendicem Hellianam ad Ephemerides Anni MDCCLXXIII, De Parallaxi Solis*. Åbo (Turku) : Joh. Chr. Frenckell, 1773.
- PORTER, James. « Observations on the same Transit of Venus made at Constantinople : By his Excellency James Porter, Esq. ; his Majesty's Ambassador there : In a Letter to George Amyand, Esq. ». In : *Philosophical transactions of the Royal society of London, giving some accompt of the present undertakings, studies, and labours of the ingenious in many considerable parts of the world* 52 (1761), p. 226.
- Prutenicæ Tabulæ Cælestium Motuum*. Tübingen : Ulrich Morhard, 1551.
- RAYNAL, Guillaume-Thomas. *Histoire philosophique et politique des établissements et du commerce des Européens dans les deux Indes*. T. 6. Amsterdam : [s.n], 1780.
- REGIOMONTANUS, Johannes. *Ephemerides sive almanach perpetuus*. [s.n.] (Jean Lucilius Santritter), 1498.
- RHETICUS, Georg Joachim. *De libris revolutionum Copernici narratio prima*. Danzig : Franz Rhode, 1540.
- RITTENHOUSE, David. « Calculations of the Transit of Venus over the Sun as It Is to Happen June 3d 1769, in lat 40 ° . N. Long. 5h West from Greenwich. By D. Rittenhouse, A. M. Communicated June 21st 1768 ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1769), p. 4.
- ROOK, Lawrence. « Directions for sea-men bound for far voyages, drawn up by Master Rook, late geometry professour of Gresham Colledge ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 8 (166), p. 140-143.
- RUMOVSKI, Stepan Iakovlevich. *Nabliudeniia iavleniia venery v solntse v Rossiiskoi imperii v 1769 godu uchinennyya s istoricheskim preduvedomleniem*. Saint-Pétersbourg : Imperatorskaia akademiia nauk, 1771.
- SCIENCES, Académie royale des. *Histoire de l'Académie royale des sciences avec les mémoires de mathématiques et de physique tirés des registres de cette Académie*. Imprimerie royale, 1757.
- SHORT, James. « Second Paper concerning the Parallax of the Sun Determined from the Observations of the Late Transit of Venus, in Which This Subject is Treated of More at Length, and the Quantity of the Parallax More Fully Ascertained. By James Short, M. A. and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 53 (1763), p. 300-345.
- « The Observation of the internal Contact of venus with the Sun's Lim, in the late Transit, made in different Places of Europe, compared with the Time of the same Contact observed at the Cape of Good Hope, and the Parallax of the Sun from thence determined. By James Short, A. M. F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 611-628.
- SMITH, William. « The Sun's Parallax Deduced from a Comparison of the Norriton Observations of the Transit of Venus, 1769 ; With the Greenwich and Other European Observations of the Same ». In : *Transactions of the Ameri-*

- can Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1771).
- SMITH, William et al. « An Account of the Transit of Venus over the Sun, June 3d, 1769, as Observed at Norriton, in Pennsylvania. By the Committee Appointed for That Observation. Drawn up, and Communicated, in Behalf of the Committee, by Rev. William Smith, D. D. » In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1769), p. 8-41.
- SMITH, William et al. « Apparent Time of the Contacts of the Limbs of the Sun and Venus; With Other Circumstances of Most Note, in the Different European Observations of the Transit, June 3d, 1769 ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1769), p. 12-20.
- STREET, Thomas. *Astronomia Carolina : new theorie of the celestial motions. Composed according to the Best Obesrvations and most Rational Grounds of Art. Yet Farre more Easie, Expedite and Perspicuous then any before Extant. With Exact and most Easie Tables thereunto, and Precepts for the Calculation of Eclipses, &c.* Lodowick loyd, 1661.
- SUARD, Jean Baptiste Antoine et Simon-Jérôme BOURLET DE VAUXELLES, éd. *Opuscules philosophiques et littéraires, la plupart posthumes ou inédites.* Paris : Imprimerie du Chevet, 1796.
- TRÉBUCHET, Claude-Étienne. « Lettre de Monsieur Trébuchet, Ancien Officier de la Reine à M. D'Aquin, en réponse à celle d'un Académicien, imprimée dans le Journal des Sçavans du mois d'Avril dernier. » In : *Le Censeur hebdomadaire* (juin 1761), p. 369-378.
- « Suite de la Lettre de M. Trébuchet à M. D'Aquin, en réponse à celle d'un Académicien. » In : *Le Censeur hebdomadaire* (juin 1761), p. 3-14.
- VERDUN DE LA CRENNE, Jean-René Antoine, Jean-Charles de BORDA et Alexandre-Guy PINGRÉ. *Voyage fait par ordre du Roi en 1771 et 1772, en diverses parties de l'Europe, de l'Afrique et de l'Amérique; Pour vérifier l'utilité de plusieurs Méthodes & Instrumens, servant à déterminer la Latitude & la Longitude, tant du Vaisseau que des Côtes, Isles & Ecueils qu'on reconnoît : Suivi de Recherches pour rectifier les cartes hydrographiques.* Par Mrs de Verdun de La Crenne, Lieutenant des Vaisseaux du Roi, commandant la Frégate la Flore; de l'Académie de Marine établie à Brest; Le Chevalier de Borda, Lieutenant des Vaisseaux du Roi; de l'Académie Royale des Sciences & de celle de Marine; Et Pingré, Chancelier de Sainte-Geneviève & de l'Université de Paris; Astronome-Géographe de la Marine, de l'Académie Royale des Sciences & de celle de Marine. T. 2. Paris : Imprimerie royale, 1778.
- VOLTAIRE, François-Marie Arouet de. *Élemens de la philosophie de Neuton, donnés par M. de Volaire.* Amsterdam : Étienne Ledet & Compagnie, 1738.
- *Histoire de l'empire de Russie sous Pierre le Grand. Par l'Auteur de l'histoire de Charles XII.* T. 2. Genève : Cramer, 1759.
- *Lettres écrites de Londres sur les Anglois et autres sujets. Par M. D. V.* Bâle [Londres] : [n.s.], 1734.

- WARENTIN, Pehr Wilhelm. « A Letter from Monsieur Wargentín, Secretary to the Royal Academy of Sciences in Sweden, to Mr. John Ellicott, F. R. S. Relating to the Late Transit of Venus ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 53 (1763), p. 59-65.
- WARGENTIN, Pehr Wilhelm. « An Account of the Observations Made on the Same Transit in Sweden : In a Letter from Mr. Peter Wargentín, Secretary to the Royal Academy of Sciences in Sweden, and F. R. S. to Mr. John Ellicott, F. R. S. Translated from the French ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 213-216.
- « An Account of the Observations Made upon the Transit of Venus over the Sun, 6th June 1761, at Cajaneburg in Sweden, by Mons. Planman : Communicated in a Letter from Mr. Peter Wargentín, Secretary to the Royal Academy of Sciences in Sweden, and F. R. S. to Mr. John Ellicott, F. R. S. Translated from the French ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 231.
- « Observationer på planeten Veneris gång genom solen discus, d. 6 Junii 1761 ». In : *Kungl. Vetenskapsakademiens Handlingar* (1761), p. 143-166.
- « Observationes Transitus Veneris per Discum Solis, Die 3 Junii, 1769, Habitae in Suecia, et Societati Regiae Londinensi Communicatae, a Petro Wargentín, Ejusdem Societatis Sodali, et Academiae Regiae Scient. Stockholmensis Secretario. Communicated by Mr. John Ellicott, F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 327-332.
- « Observations on the Same Transit ; and on an Eclipse of the Moon, May 8, 1761 ; and of the Sun, on the 3d of June 1761 : In a Letter to the Rev. Thomas Birch, D. D. Secretary to the Royal Society, from Mr. Peter Wargentín, Secretary to the Royal Academy of Sciences in Sweden, and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 208-213.
- WEST, Benjamin. « An Account of the Transit of Venus over the Sun, June 3d, 1769, as Observed at Providence, New England. Drawn up by Benjamin West, A. M. and Transmitted to the Society by Mr. Joseph Brown ». In : *Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge* 1 (1769), p. 97-105.
- WHISTON, William. *The Transits of Venus and Mercury over the Sun at their Ascending and Descending Nodes, for Two Centuries and a Half*. Londres : John Senex, 1723.
- WILLIAMS, Samuel. « Astronomical Observations, Made in the State of Massachusetts ». In : *Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences* 1 (1783), p. 81-123.
- WILSON, Alexander. « Observations of the Transit of Venus Over the Sun, Contained in a Letter to the Reverend Nevil Maskelyne, Astronomer Royal, from Dr. Alexander Wilson, Professor of Astronomy in the University of Glasgow ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 333-338.
- WINTHROP, John. « Observations of the Transit of Venus Over the Sun, June 3, 1769. In a Letter to the Reverend Nevil Maskelyne, F. R. S. Astronomer Royal, from John Winthrop, Esquire, F. R. S. Hollisian Professor of Mathe-

- matics at Cambridge, in New England ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 351-358.
- WINTHROP, John. *Relation of a Voyage from Boston to Newfoundland, for the Observation of the Transit of Venus, June 6, 1761. By John Winthrop, Esq., Hollisian Professor of Mathematics and Philosophy at Cambridge, N.E.* Boston : Edes et Gill, 1761.
- WOLLASTON, Francis. « Observations of the Transit of Venus Over the Sun, on June 3, 1769 ; and the Eclipse of the Sun the Next Morning ; Made at East Dereham, in Norfolk, by the Rev. Francis Wollaston, F. R. S. Extracted from Some Letters Addressed to the Rev. Nevil Maskelyne, F. R. S. and Astronomer Royal ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 407-413.
- WRIGHT, Thomas. « An Account of an Observation of the Transit of Venus, Made at Isle Coudre Near Quebec. In a Letter to the Reverend Nevil Maskelyne, Astronomer Royal, from Mr. Thomas Wright, Deputy Surveyor of the Northern District of America ». In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 59 (1769), p. 273-280.
- ZANOTTI, Eustachio et Bliss NATHANIEL. « Memoir, in Latin, Presented to the Royal Society, Intituled, De Veneris ac Solis Congressu Observatio, Habita in Astronomicâ Speculâ Bononiensis Scientiarum Instituti, Die 5 Junii 1761. Auctore Eustachio Zanotto, Ejusdem Instituti Astronomo, ac Regiae utriusque Londinensis et Berolinensis Academiae Socio. By Nathanael Bliss, Savilian Professor of Geometry, and F. R. S. » In : *Philosophical Transactions of the Royal Society* 52 (1761), p. 399-414.

Littérature secondaire

- ACERRA, Martine et André ZYSBERG. *L'essor des marines de guerres européennes 1680–1790*. Paris : Sedes, 1997.
- ACKER, Agnes et Carlos JASCHEK. *Astronomical methods and calculations*. Chichester : John Wiley et Sons, 1986.
- AGNARSDÓTTIR, Anna. « The young Joseph Banks : naturalist explorer and scientist, 1766–1772 ». In : *Journal for Maritime Research* 21.1-2 (2019), p. 23-44.
- ALEXANDER, John T. *Catherine the Great : life and legend*. Oxford : Oxford University Press, 1989.
- ANDERSON, Fred. *Crucible of war : the Seven Years' War and the fate of empire in British North America, 1754–1766*. New York-Toronto : Vintage, 2007.
- ANDREWES, William J. H., éd. *The Quest of Longitude*. Cambridge (Mass.) : Harvard University Press, 1996.
- ANDREWS, A David. « The Boyden Observatory ». In : *Irish Astronomical Journal* 25 (1998), p. 129-166.
- ANDRILLAT, H. « La parallaxe solaire ». In : *L'Astronomie* 73 (1959), p. 173-180.
- APPLEBAUM, Wilbur. « Keplerian Astronomy after Kepler : Researches and Problems ». In : *History of Science* 34.4 (1996), p. 451-504.
- ARBELLOT, Guy. « La grande mutation des routes de France au XVIII^e siècle ». In : *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations* 3 (1973), p. 765-791.
- ARLOT, Jean-Eudes. *Le passage de Vénus*. Paris : EDP sciences, 2012.
- ARMITAGE, Angus. *Edmond Halley*. Londres : Nelson, 1966.
- ARMOGATHE, Jean-Robert. « Un seul poids, une seule mesure. » In : *Dix-septième siècle* 4 (2001), p. 631-640.
- ASPAAS, Per Pippin. « Denmark–Norway, 1761—1769 : Two Missed Opportunities ? » In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 39-48.
- « Le Père Jésuite Maximilien Hell et ses relations avec Lalande ». In : *Jérôme Lalande : Une trajectoire scientifique (1732–1807)*. Sous la dir. de Guy BOISTEL, Jérôme LAMY et Colette LE LAY. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2010, p. 129-6148.
- « Maximilian Hell's invitation to Norway ». In : (2008).

- ASPAAS, Per Pippin. « Maximilianus Hell (1720–1792) and the Eighteenth-century Transits of Venus : A study of Jesuit science in Nordic and Central European contexts ». Thèse de doct. Universitetet i Tromsø, 2012.
- AUBIN, David. « L'événement astronomique du siècle ? : une histoire sociale des passages de Vénus, 1874–1882 ». In : *Centre François Viète* 11–12 (2006), p. 3-13.
- AUBIN, David, Charlotte BIGG et Otto H. SIBUM, éd. *The Heavens on Earth : Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*. Durham et Londres : Duke University Press, 2010.
- AUGHTON, Peter. *The Transit of Venus : The Brief, Brilliant Life of Jeremiah Horrocks, Father of British Astronomy*. Londres : Weidenfeld & Nicolson, 2004.
- BAACK, Lawrence J. « 'A Practical Skill that Was Without Equal' : Carsten Niebuhr and the navigational astronomy of the Arabian journey, 1761–7 ». In : *The Mariner's Mirror* 99.2 (2013), p. 138-152.
- BADGER, Geoffrey Malcolm. *Captain Cook, navigator and scientist : Papers presented at the Cook Bicentenary Symposium Australian Academy of Science, Canberra 1 May 1969*. Canberra : Australian National University Press, 1970.
- BARON, Géraldine. « Entre tradition et innovation : Itinéraire d'un marin, Edmond Pâris (1806–1893) ». Thèse de doct. Université Paris Denis Diderot, 2015.
- BAUGH, Daniel A. *The Global Seven Years War 1754–1763 : Britain and France in a Great Power Contest*. Londres-New York : Routledge, 2014.
- BAUMANN, Ursula. « 250 Jahre Christianeum : 1738-1988 ». In : sous la dir. d'Ulf ANDERSEN. Hambourg : Verein der Freunde des Christianeums zu Hamburg-Altona, 1988. Chap. *Die flora danica*, p. 107-109.
- BEAGLEHOLE, John Cawte. « On the Character of Captain James Cook ». In : *The Geographical Journal* 122.4 (1956), p. 417-429.
- *The Life of Captain James Cook*. Londres : Hakluyt Society, 1974.
- BEAUREPAIRE, Pierre-Yves. *Les Lumières et le monde : voyager, explorer, collectionner*. Paris : Belin, 2019.
- BELLIER DE LA CHAVIGNERIE, Emile. *Les artistes français du XVIII^e siècle oubliés ou dédaignés*. Paris : Vve J. Renouard, 1865.
- BENNETT, James Arthur. « Peter Dollond answers Jesse Ramsden ». In : *Sphaera* 8 (1998), p. 4-5.
- BERETTA, Francesco. « L'héliocentrisme à Rome à la fin du XVII^e siècle : une affaire d'étrangers ? Aspects structurels d'un espace intellectuel ». In : *Savants étrangers et cosmopolitisme de la culture scientifique romaine*. Sous la dir. d'Antonella ROMANO. Rome : Éditions de l'École française de Rome, 2009, p. 529-544.
- BIALAS, Volker. « Ephemerides of the early seventeenth century ». In : *Vistas in Astronomy* 22 (1978), p. 21-26.
- BIGOURDAN, Guillaume. « Inventaire général et sommaire des manuscrits de la bibliothèque de l'Observatoire de Paris ». In : *Annales de l'Observatoire de Paris*. T. 21. 1895, F-1.

- BILT, Jan van der. « De sterrewacht van J. M. Mohr : Een rechtzetting en een aanvulling ». In : *Hemel en Dampkring* 40 (1942), p. 69-73.
- *Venus tegen de zonneschijf, 1761, 1769 : een bladzijde uit de geschiedenis der nederlandsche sterrenkunde*. Groningen/Batavia : JB Wolters' Uitgevers-Maatschappij, 1940.
- BLACHÈRE, Camille. « Discours scientifique et récit de voyage : Les observations des passages de Vénus de 1761 et 1769 et les modalités de la communication des données astronomiques acquises lors d'expéditions extra-européennes ». In : « *Narrative Matters 2014 : Narrative Knowing/Récit et Savoir* ». 2014.
- BLAIS, Hélène. *Le rôle de l'Académie des sciences dans les voyages d'exploration au XIXe siècle*. 10. CNRS Éditions, 2004.
- *Voyages au grand océan. Géographies du Pacifique et colonisation, 1815-1845*. Paris : Éditions du CTHS, 2005.
- BLANC, Paul. « Les Premières Observations du Passage de Mercure devant le Soleil. Passage du 7 novembre 1631 ». In : *L'Astronomie* 92 (1915), p. 135-138.
- « Observation par Gassendi du passage de Mercure sur le Soleil le 7 Novembre 1631 ». In : *Annals of the Observatory of Lucien Libert* 5 (1902), p. 2-7.
- BLAY, Michel. *La science du mouvement. De Galilée à Lagrange*. Paris : Belin, 2002.
- *La science du mouvement. De Galilée à Lagrange*. Paris : Belin, 2002.
- *Les raisons de l'infini — du monde clos à l'univers mathématique*. Paris : Gallimard, 1993.
- BLÉCHET, Françoise. « L'abbé Bignon, président de l'Académie royale des sciences : un demi-siècle de direction scientifique ». In : *Règlement, usages et science dans la France de l'absolutisme. A l'occasion du troisième centenaire du règlement instituant l'Académie royale des sciences (26 janvier 1699)*. Sous la dir. de Christiane DEMEULENAERE-DOUYÈRE et Éric BRIAN. Londres-Paris-New York : Tec & Doc, 2002, p. 1-9.
- BLEICHMAR, Daniela. *Visible empire : botanical expeditions and visual culture in the Hispanic Enlightenment*. Chicago : University of Chicago Press, 2012.
- BOIS, Paul. *Histoire de Nantes*. Toulouse : Privat, 1977.
- BOISTEL, Guy. « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la diffusion des méthodes de détermination astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750-1880) ». In : *Histoire & mesure* 21.XXI-2 (2006), p. 121-156.
- « From Lacaille to Lalande : French Work on Lunar Distances, Nautical Ephemerides and Lunar Tables, 1742-1785 ». In : *Navigational Enterprises in Europe and its Empires, 1730-1850*. Sous la dir. de Rebekah HIGGITT, Richard DUNN et Peter JONES. Basingstoke : Palgrave Mcmillan, 2015, p. 47-64.
- « L'astronomie nautique au XVIII^e siècle en France : tables de la Lune et longitudes en mer ». Thèse de doct. Université de Nantes, Faculté des sciences et des techniques ; Centre François Viète, 2001.

- BOISTEL, Guy. « Le problème des « longitudes à la mer » dans les principaux textes d'astronomie nautique en France autour du XVIII^e siècle ». In : *Sciences et techniques en perspective*, II^e série 3.2 (), p. 253-284.
- « Le voyage de l'abbé Nicolas-Louis de Lacaille, apprenti naturaliste ethnographe, au cap de Bonne-Espérance, 1750–1754 ». In : *Relations Savantes. Voyages et discours scientifiques*. Paris : Presses Université Paris-Sorbonne, 2006, p. 121-141.
- « Pierre Bouguer, commissaire pour la marine et expert pour les longitudes : Un opposant au développement de l'horlogerie de marine au XVIII^e siècle ? » In : *Revue d'histoire des sciences* 63.1 (2010), p. 121-159.
- BOOMGAARD, Peter. *Empire and science in the making : Dutch colonial scholarship in comparative global perspective, 1760–1830*. New York : Springer, 2013.
- BORCHI, Emilio et Renzo MACII. *Osservatori astronomici nell'età di Leonardo Ximenes : strumenti e tecniche di misurazione nell'Europa del Settecento*. T. 4. Florence : Pagnini, 2008.
- BOUMEDIENE, Samir. « Le chaos botanique des Amériques ». In : *Cahiers philosophiques* 1 (2018), p. 91-96.
- BOURGUET, Marie Noëlle, Christian LICOPPE et H Otto SIBUM. *Instruments, travel and science : itineraries of precision from the seventeenth to the twentieth century*. Londres, New York : Routledge, 2003.
- BOURGUET, Marie-Noëlle. « La collecte du monde : voyage et histoire naturelle (fin XVII^e siècle — débutXIX^e siècle) ». In : *Le Muséum au premier siècle de son histoire*. Sous la dir. de Claude BLANCKAERT et al. Paris : Publications scientifiques du Muséum, 1997, p. 163-196.
- « Voyage, mer et science au XVIII^e siècle ». In : *Bulletin de la Société d'Histoire Moderne et Contemporaine* 1 (1997), p. 39-55.
- BOURGUET, Marie-Noëlle et Christian LICOPPE. « Voyages, mesures et instruments une nouvelle expérience du monde au Siècle des lumières ». In : *Annales. Histoire, sciences sociales*. T. 52. 5. Cambridge University Press. 1997, p. 1115-1151.
- BOWEN, Huw Vaughan. *War and British society 1688–1815*. Cambridge : Cambridge University Press, 1998.
- BRUIJN, Jaap R. « Between Batavia and the Cape : Shipping Patterns of the Dutch East India Company ». In : *Journal of Southeast Asian Studies* 11.2 (1980), p. 251-156.
- BRUNET, Pierre. *L'introduction des théories de Newton en France au XVIII^e siècle*. Paris : Albert Blanchard, 1931.
- BRYSON, Bill, éd. *Seeing Further : The Story of Science & The Royal Society*. Londres : HarperPress, 2010.
- BUCHER, Gudrun. *Die Spur des Abendsterns : die abenteuerliche Erforschung des Venustransits*. WBG-Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2012.
- « Transit Observations as Means to Re-establish the Reputaion of the Russian Academy of Sciences ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan

- STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 33-38.
- BUHL, Marie-Louise. *The Danish naval officer Frederik Ludvig Norden : his travel in Epypt 1737-38 and his voyage... I-II, Copenhagen 1755, with plates by Marcus Tuscher three chapters*. Copenhagen : Kongelige danske videnskabernes selskab, 1986.
- BURNS, William. *Knowledge and Power. Science in World History*. Londres-New York : Routledge, 2011.
- BUTEL, Paul. *La croissance commerciale bordelaise dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle*. Lille : Presses Universitaires de Lille, 1973.
- *Les négociants bordelais, l'Europe et les îles au XVIII^e siècle*. Paris : Armand Colin, 1974.
- BUTLER, CJ. « Observations of planetary transits made in Ireland in the 18th Century and the development of astronomy in Ireland ». In : *Proceedings of the International Astronomical Union 2004.IAUC196* (2004), p. 87-99.
- CALLON, Michel et Bruno LATOUR. *La science telle qu'elle se fait : anthologie de la sociologie des sciences de langue anglaise*. Paris : La Découverte, 2013.
- CAMPBELL-KELLY, Martin et al. *The history of mathematical tables : from Sumner to spreadsheets*. Oxford : Oxford University Press, 2003.
- CARPENTER, Audrey T. *John Theophilus Desaguliers : a natural philosopher, engineer and Freemason in Newtonian England*. Londres : Bloomsbury Publishing, 2011.
- CARRÈRE D'ENCAUSSE, Hélène. *Catherine II : un âge d'or pour la Russie*. Paris : Fayard, 2002.
- *L'Impératrice et l'Abbé : Un duel littéraire inédit entre Catherine II et l'Abbé Chappe d'Auteroche*. Paris : Fayard, 2003.
- CASPAR, Max, éd. *Johannes Kepler Gesammelte Werke*. T. 10. CH Beck, 1937.
- CASSINI, Jean-Dominique. *Éloge de M. Le Gentil, Membre de l'Académie royal des Sciences de Paris*. Paris : D. Colas, 1810.
- CHABIN, Marie-Anne. « L'astronome français Joseph-Nicolas Delisle à la cour de Russie dans la première moitié du XVIII^e siècle ». In : *L'influence française en Russie au XVIII^e siècle*. Sous la dir. de Jean-Pierre POUSSOU, Anne MÉZIN et Yves PERRET-GENTIL. Paris : Institut d'études slaves / Presses de l'Université de Paris-Sorbonne, 2004, p. 503-519.
- « Les Français et la Russie dans la première moitié du XVIII^e siècle. La famille Delisle et les milieux savants ». Thèse de doct. École des Chartes, 1983.
- CHAPMAN, Allan. « Horrocks, Crabtree and the 1639 transit of Venus ». In : *Astronomy & Geophysics* 45.5 (2004), p. 5-26.
- « Jeremiah Horrocks, the transit of Venus, and the 'new astronomy' in early seventeenth-century England ». In : *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 31 (1990), p. 333.
- « Jeremiah Horrocks, William Crabtree, and the Lancashire observations of the transit of Venus of 1639 ». In : *Transits of Venus — New Views of the Solar System and Galaxy. Proceedings of the International Astronomical Union*

- Symposia and Colloquia Series (C196)*. Sous la dir. de Donald W. KURTZ. Cambridge : Cambridge University Press, 2005, p. 3-26.
- CHAPMAN, Allan. « Jeremy Shakerley (1626–? 1655) ; astronomy, astrology and patronage in civil-war Lancashire ». In : *Transactions of the Historical Society of Lancashire and Cheshire* 135 (1985), p. 1-14.
- CHAPMAN, Sara. *Private Ambition and Political Alliances in Louis XIV's Government : The Phélypeaux de Pontchartrain Family 1650–1750*. Rochester : University of Rochester Press, 2004.
- CHAPPEY, Jean-Luc et Maria Pia DONATO. « Voyages et mutations des savoirs. Entre dynamiques scientifiques et transformations politiques. Fin XVIII^e–début XIX^e siècle ». In : *Annales historiques de la Révolution française* (2016), p. 3-22.
- CHARTERS, Erica. « The Culture of the Seven Years' War : Empire, Identity and the Arts in the Eighteenth-Century Atlantic World ». In : Toronto : University of Toronto Press, 2014. Chap. Colonial Disease, Translation, and Enlightenment : Franco-British Medicine and the Seven Years' War, p. 69-90.
- CHARTIER, Roger. « Le livre de voyage ». In : *Histoire de l'édition française*. Sous la dir. de Roger CHARTIER et Henri-Jean MARTIN. Paris : Fayard, 1990, p. 256-268.
- CHAUDHURI, Kirti N. *The Trading World of Asia and the English East India Company : 1660–1760*. Cambridge : Cambridge University Press, 1978.
- CHAUNU, Pierre. « Les routes espagnoles de l'Atlantique ». In : *Anuario de Estudios Americanos* 25 (1968), p. 95-128.
- CHINNICI, Ileana. *An « Italian » observatory in India : The history of the Calcutta Observatory*. T. 14. 1–2. *Studies in history of medicine et science*, 1996, p. 91-115.
- CHRISTIAN, Licoppe. « La formation de la pratique scientifique. Le discours de l'expérience en France et en Angleterre (1630–1820) ». In : *La Découverte* (1996).
- CLARK, William, Jan GOLINSKI et Simon SCHAFFER. *The sciences in enlightened Europe*. Chicago : University of Chicago Press, 1999.
- CLARKE, Jack A. « Abbe Jean-Paul Bignon 'Moderator of the Academies' and Royal Librarian ». In : *French Historical Studies* 8.2 (1973), p. 213-235.
- « Sir Hans Sloane and Abbé Jean Paul Bignon : Notes on Collection Building in the Eighteenth Century ». In : *The Library Quarterly : Information, Community, Policy* 50.4 (1980), p. 475-482.
- COHEN, I Bernard. « Benjamin Franklin and the Transit of Mercury in 1753 : Together with a Facsimile of a Little-Known Scientific Work Printed by Franklin ». In : *Proceedings of the American Philosophical Society* 94.3 (1950), p. 222-232.
- COMTE, Auguste. *Cours de philosophie positive. Première et deuxième leçon*. Paris : Rouen frères, 1830.
- COPE, Thomas D. « Charles Mason and Jeremiah Dixon ». In : *The Scientific Monthly* 62.6 (1946), p. 541-554.

- « Some Contacts of Benjamin Franklin with Mason and Dixon and Their Work ». In : *Proceedings of the American Philosophical Society* 95.3 (1951), p. 232-238.
- « Mason and Dixon and Franklin ». In : 25 (1951), p. 167-170.
- COSTA, Maria de Fátima. « Miguel Ciera : um demarcador de limites no interior sul-americano (1750–1760) ». In : *Anais do Museu Paulista : História e Cultura Material* 17 (2009), p. 189-214.
- COSTABEL, Pierre. « Kepler, mathématicien et physicien ». In : *L'Astronomie* 86 (1972), p. 395-405.
- CROARKEN, Mary. « Astronomical labourers : Maskelyne's assistants at the Royal Observatory, Greenwich, 1765–1811 ». In : *Notes and Records of the Royal Society of London* 57.3 (2003), p. 285-298.
- CROWLEY, John E. *Imperial landscapes : Britain's global visual culture 1745–1820*. New Haven/London : Yale University Press, 2011.
- CYRANO DE BERGERAC, Savinien. *Les États et Empire du Soleil. Présentation par Bérengère Parmentier*. Paris : GF Flammarion, 2003.
- DADAEV, Aleksandr Nikolaevich. *Pulkovo Observatory : An essay on its history and scientific activity*. National Aeronautics et Space Administration, 1978.
- DANJON, André et André COUDER. *Lunettes et télescopes. Théorie, conditions d'emploi, description, réglage*. Paris : Editions de la Revue d'Optique Théorique et Instrumentale, 1935.
- DANSON, Edwin. *Drawing the line : How Mason and Dixon surveyed the most famous border in America*. John Wiley & Sons, 2016.
- *Weighing the world : The quest to measure the Earth*. Oxford University Press, 2009.
- DASTON, Lorraine. « The Moral Economy of Science ». In : *Osiris* (1995).
- DASTON, Lorraine et Peter GALISON. *Objectivity*. Cambridge, Massachusetts : Zone Books, 2007.
- DASTON, Lorraine et Elizabeth LUNBECK. *Histories of scientific observation*. Chicago : University of Chicago Press, 2011.
- DAUMAS, Maurice. *Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles*. Paris : Presses universitaires de France, 1953.
- « Les relations entre le progrès des sciences et celui des techniques ». In : *Organon* 1 (1964), p. 53-78.
- DAVA, Sobel. *Longitude : The True Story of a Lone Genius Who Solved the Greatest Scientific Problem of His Time*. New York : Walker et Company, 1995.
- DAVENPORT, John. *The Mason-Dixon Line*. Infobase Publishing, 2004.
- DAVIES, RD. « A Commemoration of Maskelyne at Schiehallion ». In : *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 26 (1985), p. 289-294.
- DAWSON, Nelson-Martin et Charles VINCENT. *L'atelier Delisle : l'Amérique du Nord sur la table à dessin*. Sillery (Québec) : Les éditions du Septentrion, 2000.
- DEACON, Margaret. *Scientists and the sea, 1650–1900 : a study of marine science*. Ashgate Publishing, 1971.

- DELBOURGO, James et Nicholas DEW. *Science and empire in the Atlantic world*. Londres-New York : Routledge, 2008.
- DENYS, Catherine et Vincent DENIS. *Polices d'Empires : XVIII^e-XIX^e siècles*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2019.
- DESMARAIS, Marc-André. « De Polynésie à l'Europe des Lumières. Représentation raciale d'Aotourou et d'Omai en Europe 1769-1776 ». In : *Cahiers d'histoire* 33.2 (2016), p. 15-43.
- DESPOIX, Philippe. « Mesure du monde et représentation européenne au XVIII^e siècle : Le programme britannique de détermination de la longitude en mer ». In : *Revue d'histoire des sciences* (2000), p. 205-233.
- DETALLE, Renaud et Michel-Pierre DETALLE. « Carsten Niebuhr et l'expédition danoise en *Arabia Felix*. Un mémorandum adressé en 1768 à l'Académie des inscriptions et belles-lettres ». In : *Journal des savants* 2 (2011), p. 277-332.
- DONEAUD DU PLAN, Alfred. « Du rétablissement de l'Académie de marine ». In : *Revue maritime et coloniale* 32 (1872), p. 777-796.
- « L'académie royale de marine de 1752 à 1765 ». In : *Revue maritime et coloniale* 58 (1878), p. 476-509.
- « L'académie royale de marine jusqu'à son affiliation à l'Académie des sciences ». In : *Revue maritime et coloniale* 62 (1879), p. 323-357.
- DOUBLET, Édouard. *Correspondance échangée de 1720 à 1739 entre l'astronome J.-N. Delisle et M. de Navarre*. Gounouilhou, 1910.
- *Une famille d'astronomes et de géographes*. Bordeaux : Impr. J. Cledes, 1914.
- DREYER, John Louis Emil. *A history of astronomy from Thales to Kepler*. Courier Corporation, 1953.
- DULL, Jonathan R. *The French Navy and the Seven Years' War*. University of Nebraska Press, 2007.
- DUMONT, Simone. « Une correspondance scientifique dans l'Europe du XVIII^e siècle ». In : *Réseaux culturels européens. Des constructions variées au cours du temps*.
- DZIEMBOWSKI, Edmond. *La Guerre de sept ans (1756-1763)*. Paris : Perrin, 2015.
- EDWARDS, Mark. « The Mistranslation of Jeremiah Horrocks's Venus in Sole Visa ». In : *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada* 106 (2012), p. 61-69.
- ENCKE, Johann Franz. *Die Entfernung der Sonne von der Erde aus dem Venusdurchgange von 1761*. Die Beckerschen Buchhanlung, 1822.
- EULER, Leonhard. *Correspondance de Leonhard Euler avec A.C. Clairaut, J. d'Alembert et J.L. Lagrange*. Sous la dir. d'Adolf P. JUSKEVIC et René TATON. Bâle : Birkhäuser Basel, 1980.
- FAIVRE, Jean-Paul. « Savants et navigateurs : Un aspect de la coopération internationale entre 1750 et 1840 ». In : *Cahiers d'Histoire Mondiale. Journal of World History. Cuadernos de Historia Mundial* 10.1 (1966), p. 98-124.
- FAUCONPRET, Benoît de. *Les pensionnaires du Collège Mazarin ou des Quatre-Nations, 1688-1794*. B. de Fauconpret, 2000.

- FAVIER, René. *Les Européens et les Indes orientales au XVIII^e siècle : aspects maritimes, commerciaux et coloniaux*. Paris : Éditions OPHRYS, 1997.
- FEINGOLD, Mordechai et al. *Jesuit science and the Republic of Letters*. MIT Press, 2003.
- FELDBÆK, Ole. « The Danish Asia trade 1620–1807 : Value and volume ». In : *Scandinavian Economic History Review* 39.1 (1991), p. 3-27.
- FELDBÆK, Ole. « The Danish trading companies of the seventeenth and eighteenth centuries ». In : *Scandinavian Economic History Review* 34.3 (1986), p. 204-218.
- FIGUEIREDO, Fernando B. « Les éphémérides nautiques et astronomiques de l'observatoire naval de Lisbonne et de l'observatoire astronomique de l'université de Coimbra, à la fin du XVIII^e siècle ». In : *Cahiers François Viète* II.8–9 (2016), p. 161-178.
- FISHER, Robin et Hugh JOHNSTON. *Captain James Cook and his times*. Cambridge, 1979.
- FORBES, Eric G et Jacques GAPAILLARD. « La correspondance astronomique entre l'abbé Nicolas-Louis de Lacaille et Tobias Mayer ». In : *Revue d'histoire des sciences* (1996), p. 483-541.
- FORBES, Eric G., Andrew J. MEADOWS et Dereck HOWSE. *The royal observatory at Greenwich and Herstmonceux, 1675–1975*. T. 3. Londres : Taylor & Francis, 1975.
- FOSSIER, François. *L'abbé Bignon*. Paris : L'Harmattan, 2018.
- FOUCAULT, Michel. *Dits et écrits, 1954–1988, tome IV : 1980–1988*. Paris : Gallimard, 1994.
- FRANKLIN, Alfred. *Histoire de la Bibliothèque Mazarine et du palais de l'Institut*. Paris : H. Welter, 1901.
- FROST, Orcutt William. *Bering : the Russian discovery of America*. New Haven : Yale University Press, 2003.
- FROSTIN, Charles. « La famille ministérielle des Phélypeaux : esquisse d'un profil Pontchartrain (XVI^e – XVIII^e siècles) ». In : *Annales de Bretagne et des pays de l'Ouest* 86.1 (1979), p. 117-140.
- *Les Pontchartrain, ministres de Louis XIV : alliances et réseau d'influence sous l'Ancien Régime*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, 2006.
- GANDT, François de. « La réception de Newton, philosophes et géomètres ». In : *Revue du Nord* 77.312 (1995), p. 845-857.
- GAPAILLARD, Jacques. « Lalande à Berlin et sa correspondance avec Euler ». In : *Lalande et l'observation : l'œil du cyclone*. Sous la dir. de Guy BOISTEL, Jérôme LAMY et Colette LE LAY. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2010, p. 87-107.
- GARCIA BAQUERO GONZALES, Antonio. *Cadiz y el Atlantico, 1717–1778*. Séville : Publicaciones de la escuela de Estudios Hispano-Americanas de Sevilla, 1976.
- GASCOIGNE, John Ph D, Neil TRANTER et John GASCOIGNE. *Science in the service of empire : Joseph Banks, the British state and the uses of science in the age of revolution*. Cambridge : Cambridge University Press, 1998.

- GASCOIGNE, Sidney Charles Barthélémy, Katrina M PROUST et Malcolm Owen ROBINS. *The Creation of the Anglo-Australian Observatory*. Cambridge : Cambridge University Press, 1990.
- GIBB, Andrew. *Glasgow : The Making of a City*. Londres : Croom Helm, 1983.
- GINGERICH, Owen. « How Astronomers finally captured Mercury ». In : *Sky and Telescope* 66.3 (1983), p. 202.
- « Johannes Kepler and the new astronomy ». In : *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society* 13 (1972), p. 346-373.
- « Johannes Kepler and the Rudolphine Tables ». In : *Resonance* 14.12 (2009), p. 1223-1233.
- « The accuracy of ephemerides, 1500–1800 ». In : *Vistas in Astronomy* 28 (1985), p. 339-342.
- GNOUTCHEVA, V. F. *Geografitcheskij departament Akademii naouk XVIII g. (Le département de Géographie de l'Académie des Sciences au XVIII^e siècle)*. Moscou-Leningrad : Édition de l'Académie des Sciences de l'URSS, 1946.
- GRANADA, Miguel A., Patrick J. BONER et Dario TESSICINI. *Unifying Heaven and Earth. Essays in the History of Early Modern Cosmology*. Barcelone : Universitat de Barcelona Edicions, 2016.
- GRANT, Robert. *History of Physical Astronomy, from the earliest ages to the middle of the XIXth Century : Comprehending a detailed account of the establishment of the theory of gravitation by Newton, and its developement by his successors ; with an exposition of the progress of research on all the other subjects of celestial physics*. Londres : Robert Baldwin, 1852.
- GRONEBAUM, Ferdinand. *Frankreich en Ost und Nord-Europa, Die Französischen-Russischen Beziehungen von 1648–1689*. Wiesbaden : F. Steiner, 1968.
- GROS, Monique. « Pratiques de la médiation des savoirs ». In : Paris : Éditions du Comité des travaux historiques et scientifiques, 2019. Chap. Astronomes voyageurs du XVII^e siècle : Cassini et les missions lointaines, p. 171-185.
- GRÖSSING, Helmuth et Hans ULLMAIER. *Ruder Boskovic (Boscovich) und sein Modell der Materie : zur 250. Wiederkehr des Jahres der Erstveröffentlichung der Philosophiae Naturalis Theoria, Wien 1758 : Bericht des Internationalen Symposions in Wien im Oktober 2008*. Vienne : Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 2009.
- GUERLAC, Henry. *Newton on the Continent*. Ithaca : Cornell University Press, 1981.
- GUZMÁN, Norma Angélica Rodríguez et Ignacio Barradas BRIBIESCA. *José Ignacio Bartolache : matemático de la Nueva España*. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería, 2010.
- HADOBÁS, Sándor. *Hell Miksa és Sajnovics János bibliográfiája*. Rudabánya : Érc-és Ásványbányászati Múzeum Alapítvány, 2008.
- HAHN, Roger. *L'anatomie d'une institution scientifique : l'Académie des sciences de Paris, 1666–1803*. Bruxelles – Paris : Archives contemporaines Éditions, 1993.

- « Les observatoires en France au XVIII^e siècle ». In : *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle*. Sous la dir. de René TATON. Paris : Hermann, 1964, p. 653-658.
- HALLEUX, Robert. « Aux origines des politiques scientifiques ». In : *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* 62.169 (2012), p. 439-450.
- HALLEY, Edmond. *Catalogus Stellarum Australium*. Londres : T. James, 1679.
- HAMEL, Jürgen, Isolde MÜLLER et Thomas POSCH. « Die Geschichte der Universitätssternwarte Wien-Dargestellt anhand ihrer historischen Instrumente und eines Typoskripts von Johann Steinmayr ». In : *Acta Historica Astronomiae* 38 (2010).
- HANCOCK, David. *Citizens of the world : London merchants and the integration of the British Atlantic community, 1735-1785*. Cambridge : Cambridge University Press, 1995.
- HAUDRÈRE, Philippe. *Le grand commerce maritime au XVIII^e siècle. Européens et espaces maritimes*. Paris : Sedes, 1997.
- *Les Compagnies des Indes au XVIII^e siècle*. Paris : Librairie de l'Inde, 1989.
- HEADRICK, Daniel R. « The Cambridge World History ». In : Cambridge : Cambridge University Press, 2015. Chap. Transportation and communication, 1750 to the present, p. 401-422.
- HEYMAN, Harald John. *Fredrik Mallet och Johan Henrik Lidén : En brevväxling från åren 1769-1770*. 1938.
- HIGGITT, Rebekah F. *Maskelyne : Astronomer Royal*. Londres : Robert Hale, 2014.
- HILAIRE-PÉREZ, Liliane. *L'expérience de la mer : les Européens et les espaces maritimes au XVIII^e siècle*. Seli Arslan, 1997.
- HOARAU, Sophie et Marie-Paule JANIÇON. « Édition critique du *Voyage à Rodrigue* (1761-1762) d'Alexandre-Louis Pingré ». Mém. de mast. Université de la Réunion - Faculté des Lettres et Sciences Humaines, 1992.
- HOARAU, Sophie, Marie-Paule JANIÇON et Jean-Michel RACAULT. *Voyage à Rodrigue : le transit de Vénus de 1761 : la mission astronomique de l'abbé Pingré dans l'océan indien : texte inédit établi d'après les manuscrits*. Paris : Le Publieur, 2004.
- HOCKEY, Thomas et al. *The biographical encyclopedia of astronomers*. Springer, 2014.
- HODACS, Hanna. *Silk and tea in the North : Scandinavian trade and the market for Asian goods in eighteenth-century Europe*. Londres : Springer, 2016.
- HOMET, Jean-Marie. *Astronomie et astronomes en Provence, 1680-1730*. Aix-en-Provence : Edisud, 1982.
- HOSKINS, Halford Lancaster. « The Overland Route to India in the Eighteenth Century ». In : *History* 9.36 (1925), p. 302-318.
- HOWSE, Derek. *Nevil Maskelyne, the seaman's astronomer*. Cambridge / New York : Cambridge University Press, 1989.
- HUGHES, David W. « Edmond Halley-Scientist ». In : *Journal of the British Astronomical Association* 95 (1985), p. 193-204.

- HUGHES, David W. « Why did other European astronomers not see the December 1639 transit of Venus? » In : *Transits of Venus – New Views of the Solar System and Galaxy. Proceedings of the International Astronomical Union Symposia and Colloquia Series (C196)*. Sous la dir. de Donald W. KURTZ. Cambridge : Cambridge University Press, 2005, p. 146-153.
- HUMBERT, Pierre. « À propos du passage de Mercure 1631 ». In : *Revue d'histoire des sciences* 3.1 (1950), p. 27-31.
- HUNTER, Michael. *Establishing the New Science : The Experience of the Early Royal Society*. Woodbridge : Boydell et Brewer Ltd, 1989.
- HUREL, Daniel-Odon et Gérard LAUDIN. *Académies et sociétés savantes en Europe (1650–1800)*. Paris : Honoré Champion, 2000.
- HYDE, Francis E. *Liverpool and the Mersey : An Economic History of a Port, 1700–1970*. Newton Abbot : David & Charles Ltd., 1971.
- ICHSANOVA, Vera. *Spuren der Sterne und der Zeiten. Geschichte der russischen Hauptsternwarte*. Francfort : Lang, 1995.
- ILIFFE, Rob. « The Cambridge history of science ». In : Cambridge : Cambridge University Press, 2003. Chap. Science and Voyages of Discovery, p. 618-648.
- ISNARD, Albert. « Joseph-Nicolas Delisle, sa biographie et sa collection de cartes géographiques à la Bibliothèque nationale ». In : *Comité des travaux historiques et scientifiques. Bulletin de la section de géographie* xxx (1915), p. 34-164.
- JEYARAJ, Daniel. *Bartholomäus Ziegenbalg, the father of modern Protestant mission : An Indian assessment*. Dehli : Ispck, 2006.
- JOHANSEN, Nils Voje. « The Expeditions of William Bayly and Jeremiah Dixon to Honningsvåg and Hammerfest, 1769 ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 59-69.
- JONG, Johan de. « Navigating through technology : technology and the Dutch East India Company VOC in the eighteenth century ». Thèse de doct. Twente : Université de Twente.
- JØRGENSEN, Carsten Sønderskov et al. « Christian Horrebow's sunspot observations — I. Life and published writings ». In : *Solar Physics* 294.6 (2019), p. 1-12.
- JULLIEN, Vincent. *Le calcul des longitudes : un enjeu pour les mathématiques, l'astronomie, la mesure du temps et la navigation*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, 2002.
- JURATIC, Sabine. « Publier les sciences au 18e siècle : la librairie parisienne et la diffusion des savoirs scientifiques ». In : *Dix-huitième siècle* 1 (2008), p. 301-313.
- KANAS, Nick. *Star maps : history, artistry, and cartography*. Springer, 2007.
- KARRO, Françoise. « Un ambassadeur français au service de l'Espagne éclairée : les fêtes du Marquis D'Ossun (Madrid, 1764–1765) ». In : *Ibero-amerikanisches Archiv* 15.2 (1989), p. 175-191.

- KASTNER-MASILKO, Horst. *Franciscus de Paula Triesnecker : 1745–1817 ; Astronom, Mathematiker und Landvermesser aus Mallon bei Kirchberg am Waggram*. Ed. Weinviertel, 2005.
- KLEIN, Olivier. « Un pamphlet scientifique au XVIII^e siècle : la « lettre d'un officier de la marine russe à un seigneur de la cour concernant la carte des nouvelles découvertes au Nord de la mer du Sud & le mémoire qui y sert d'explication publié par M. de L'Isle » ». Mém. de mast. Université Paris VII - Denis Diderot, 2002.
- KOLLERSTROM, Nicholas. « An Hiatus in History : The British Claim for Neptune's Co-Prediction, 1845–1846 : Part 1 ». In : *History of Science* 44 (2006), p. 1-28.
- « An Hiatus in History : The British Claim for Neptune's Co-Prediction, 1845–1846 : Part 2 ». In : *History of Science* 44 (2006), p. 349-371.
- « John Herschel on the discovery of Neptune ». In : *Journal of Astronomical History and Heritage* 9 (2006), p. 151-158.
- « The naming of Neptune ». In : *Journal of Astronomical History and Heritage* 12 (2009), p. 66-71.
- « William Crabtree's Venus transit observation ». In : *Proceedings of the International Astronomical Union 2004.IAUC196* (2004), p. 34-40.
- KONTLER, László. « Politicians, Patriots and Plotters : Unlikely Debates Occasioned by Maximilian Hell's Venus Transit Expedition of 1769 ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 83-93.
- KOYRÉ, Alexandre. *Du monde clos à l'univers infini*. Paris : Presses universitaires de France, 1962.
- *Études d'histoire de la pensée scientifique*. Paris : Gallimard, 1973.
- *Études Galiléennes. 1. A l'aube de la science classique*. Paris : Hermann, 1939.
- KRISCIUNAS, Kevin. « A short history of pulkovo observatory ». In : *Vistas in Astronomy* 22 (1978), p. 27-37.
- KUETHE, Allan J. et Kenneth J. ANDRIEN. *The Spanish Atlantic world in the eighteenth century : War and the Bourbon Reforms, 1713–1796*. Cambridge : Cambridge University Press, 2014.
- KUHN, Thomas. *La révolution copernicienne*. Paris : Fayard, 1973.
- *The Copernician Revolution*. Cambridge : Harvard University Press, 1957.
- KULIKOVSKI, PC. « Lomonossov (1711-1765) ». In : *L'Astronomie* 75 (1961), p. 435.
- KURTZ, Donald W. *Transits of Venus (IAU C196) : New Views of the Solar System and Galaxy*. 196. Cambridge University Press, 2005.
- KURY, Lorelai. « Les instructions de voyage dans les expéditions scientifiques françaises (1750–1830) ». In : *Revue d'histoire des sciences* (1998), p. 65-91.
- LA RONCIÈRE, Charles de. *Catalogue général des manuscrits des bibliothèques publiques de France : bibliothèques de la Marine*. Paris : Plon, 1907.
- LACOMBE, Henri et Pierre COSTABEL, éd. *La figure de la Terre du XVIII^e siècle à l'ère spatiale*. Paris : Guauthier-Villars, 1988.

- LACROIX, Sylvie. « Sir Joseph Banks et l'envoi des naturalistes dans les explorations anglaises ». In : *Dix-huitième siècle* 22.1 (1990), p. 121-126.
- LAFUENTE, Antonio et José Luis PESET. « Política científica y espionaje industrial en los viajes de Jorge Juan y Antonio de Ulloa (1748-1751) ». In : (1981), p. 233-261.
- LAING, John Drummond. *The Royal Observatory at the Cape of Good Hope 1820-1970*. Cape Town Royal Observatory, 1970.
- LAISSUS, Yves. *Le Jardin du roi et le collège royal dans l'enseignement des sciences au XVIII^e siècle*. Paris : Hermann, 1986.
- « Les voyageurs naturalistes du Jardin du roi et du Muséum d'histoire naturelle : essai de portrait-robot ». In : *Revue d'histoire des sciences* (1981), p. 259-317.
- LAMIKIZ, Xabier. *Trade and trust in the eighteenth-century Atlantic world : Spanish merchants and their overseas networks*. T. 72. Boydell Press, 2013.
- LAMONTAGNE, Roland. « L'influence de Maurepas sur les sciences : le botaniste Jean Prat à La Nouvelle-Orléans, 1735-1746 ». In : *Revue d'histoire des sciences* 49.1 (1996), p. 113-124.
- LAMY, Jérôme. « Archéologie d'un espace savant. L'observatoire de Toulouse aux 18^e et 19^e siècles : lieux, acteurs, pratiques, réseaux ». Thèse de doct. EHESS - Koyré, 2004.
- *L'Observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles : archéologie d'un espace savant*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, 2007.
- « L'observatoire de Toulouse de 1733 à 1908, entre savoir et pouvoir ». In : *Observatoires et patrimoine astronomique français*. Sous la dir. de Guy BOISTEL. Paris : ENS Editions, 2005, p. 135-152.
- « Le problème des longitudes en mer dans les traités d'hydrographie des Jésuites aux XVII^e et XVIII^e siècles. Choix méthodologiques et pratiques instrumentales ». In : *Histoire & mesure* 21.2 (2006), p. 95-120.
- « Les mains des astronomes. Anthropologie historique de la gestuelle savante ». In : *ethnographiques.org* 31 (2015).
- « Noblesse et servitude du calcul astronomique ». In : *Revue d'anthropologie des connaissances* 3.2 (2009), p. 253-272.
- « Transmissions et usages des outils scientifiques : L'observatoire de Toulouse et ses instruments (XVIII^e-XIX^e siècles) ». In : *Revue d'histoire des sciences* 59.1 (2006), p. 83-95.
- LANKFORD, John. *History of Astronomy : An Encyclopedia*. Londres : Routledge, 1997.
- LASKAR, Jacques. « Des premiers travaux de Le Verrier à la découverte de Neptune ». In : *Comptes Rendus Physique* 18.9-10 (2017), p. 504-519.
- LATOURET, Bruno. *La Science en action*. Paris : La Découverte, 1989.
- LATOURET, Bruno, Christian JACOB et Marc BARATIN. « Le pouvoir des bibliothèques. La mémoire des livres dans la culture occidentale ». In : (1996).
- LAURIDSEN, Peter. *Vitus Bering : The Discoverer of Bering Strait*. Cambridge : Cambridge University Press, 2011.
- Le Mirage russe en France au XVIII^e siècle*. Paris : Boivin et Compagnie, 1951.

- LECONTE-CHEVILLARD, Gauvain. « L'activité prédictive des sciences empiriques. Analyse d'un succès scientifique et de sa portée ». Thèse de doct. Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2017.
- LEDONNE, John P. *Ruling Russia : Politics and Administration in the Age of Absolutism, 1762-1796*. Princeton : Princeton University Press, 2014.
- LESTÉ-LASSERRE, Nicolas. « Lalande et l'observation : l'œil du cyclone ». In : *Jérôme Lalande : Une trajectoire scientifique (1732-1807)*. Sous la dir. de Guy BOISTEL, Jérôme LAMY et Colette LE LAY. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2010, p. 23-31.
- LEVITT, Marcus C. « An antidote to nervous juice : Catherine the Great's debate with Chappe d'Auteroche over Russian culture ». In : *Eighteenth-Century Studies* 32.1 (1998), p. 49-63.
- LÉVY, Jacques. « De Kepler à Newton ». In : *L'Astronomie* 86 (1972), p. 465-471.
- LIECHTENHAN, Francine-Dominique. *Catherine II. Le courage triomphant*. Paris : Perrin, 2021.
- *L'ours & le coq : trois siècles de relations franco-russes : essais en l'honneur de Michel Cadot*. Paris : Presses Sorbonne Nouvelle, 2000.
- LINDBERG, Sten G. *Bengt Ferrner. Resa i Europa : en astronom, industrispion och teaterhabitué genom Danmark, Tyskland, Holland, England, Frankrike och Italien, 1758-1762*. T. 14. Uppsala : Almqvist & Wiksell, 1956.
- LINDROTH, Sten Hjalmar. *Kunliga Svenska Vetenskapsakademiens historia 1739-1818*. T. 4. Stockholm : Kungl. Vetenskapsakademien, 1967.
- LLOYD, Christopher. *The British seaman 1200-1860 : a social survey*. Rutherford, New Jersey : Associated University Presse, 1970.
- LOHMEIER, Dieter. « Ein Leben im Zeichen der Arabischen Reise : Carsten Niebuhr ». In : *Die weltliterarische Provinz. Studien zur Kulturgeschichte Schleswig-Holsteins um 1800*. Heide : Boyens, 2005, p. 187-244.
- LOTTIN, Alain, Jean Claude HOCQUET et Stéphane LEBECQ. *Les Hommes et la mer dans l'Europe du Nord-Ouest de l'antiquité à nos jours : actes du colloque de Boulogne-sur-Mer, 15-17 juin 1984*. T. 1. Villeneuve-d'Ascq : Revue du Nord, 1986.
- LOVE, Henry Davison. *Vestiges of old Madras*. New Delhi : Mittal Publications, 1988.
- LUCASSEN, Jan. « A Multinational and Its Labor Force : The Dutch East India Company, 1595-1795 ». In : *International Labor and Working-Class History* 66 (2004), p. 12-39.
- LUCENA GIRALDO, Manuel. *Laboratorio tropical : la expedición de límites al Orinoco, 1750-1767*. Editorial CSIC-CSIC Press, 1993.
- LUCENA GIRALDO, Manuel et Antonio E DE PEDRO. « La frontera caribica : Expedición de límites al Orinoco (1754-1761) ». In : *Arte SA Caracas, Venezuela* (1992).
- LYNN, WT. « Halley and transits of Venus ». In : *The Observatory* 5 (1882), p. 175-175.
- MADARIAGA, Isabel de. *Politics and Culture in Eighteenth-Century Russia*. Londres / New York : Longman, 1998.

- MAISON-SOULARD, Laetitia. « La fondation et les premiers travaux de l'observatoire astronomique de Bordeaux (1871-1906) : histoire d'une réorientation scientifique ». Thèse de doct. Bordeaux 1, 2004.
- MAOR, Eli. *June 8, 2004 : Venus in transit*. Princeton : Princeton University Press, 2000.
- MARCHAND, Jean. « Le départ en mission de l'astronome J.-N. Delisle pour la Russie (1721-1726) ». In : *Revue d'histoire diplomatique* 43.1 (1929), p. 1-26.
- MARLOT, Christophe. *Les passages de Vénus : histoire et observations d'un phénomène astronomique*. Paris : Vuibert, 2004.
- MARSTON, Daniel. *The Seven Years' War*. Londres-New York : Routledge, 2013.
- MARTIN-ALLANIC, Jean-Étienne. *Bougainville : navigateur et les découvertes de son temps*. T. 2. Paris : Presses universitaires de France, 1964.
- MASSIANI, Jean-Stéphane. « Cook, les Instructions officielles de l'Amirauté et les recommandations de la Royal Society ». In : *E-rea. Revue électronique d'études sur le monde anglophone* 11.2 (2014).
- MAZAURIC, Simone. *Histoire des sciences à l'époque moderne*. Paris : Armand Colin, 2009.
- « Parallèle de Fontenelle et de Grandjean de Fouchy ». In : *Revue d'histoire des sciences* 61.1 (2008), p. 147-164.
- MCCLELLAN, James Edward. « The Cambridge history of science ». In : Cambridge : Cambridge University Press, 2003. Chap. Scientific Institutions and the Organization of Science, p. 87-106.
- MCCLELLAN, James Edward et François REGOURD. *The colonial machine : French science and overseas expansion in the old regime*. Turnhout : Brepols, 2011.
- MCGILVARY, George. *Guardian of the East India Company : The Life of Laurence Sullivan*. Londres / New York : Tauris Academic Studies, 2005.
- MCLYNN, Frank. *Captain Cook : master of the seas*. New Haven : Yale University Press, 2011.
- MENSHUTKIN, Boris Nikolaevich. *Russia's Lomonosov : Chemist, Courtier, Physicist, Poet*. Princeton : Princeton University Press, 1952.
- MERCIER, Roger. « Les Français en Amérique du Sud au XVIII^e siècle : la mission de l'Académie des Sciences (1735-1745) ». In : *Outre-Mers. Revue d'histoire* 56.205 (1969), p. 327-374.
- MERVAUD, Michel. « Chappe d'Auteroche à Cadix. Quatre lettres inédites (1768) ». In : *Dix-Huitième Siècle* 35.1 (2003), p. 321-330.
- « L'envers du « mirage russe » : Deleyre et Chappe d'Auteroche ». In : *Revue des études slaves* 70.4 (1998), p. 837-850.
- MERVAUD, Michel et Madeleine PINAULT SØRENSEN. *Voyage en Sibérie*. T. 2. Oxford : Voltaire Foundation, 2004.
- MEYER, Jean et Martine ACERRA. *Histoire de la marine française : des origines à nos jours*. Rennes : Ouest-France, 1994.
- MICHAUD, Joseph et Louis Gabriel MICHAUD. *Biographie universelle, ancienne et moderne ou histoire, par ordre alphabétique, de la vie publique et privée*

- de tous les hommes qui se sont fait remarquer par leurs écrits, leurs actions, leurs talents, leurs vertus ou leurs crimes.* Paris : Chez Michaud, 1815.
- MICHON, Bernard. *Le port de Nantes au XVIII^e siècle : construction d'une aire portuaire.* Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2019.
- MOLEWIJK, G. C. « Twee onbekende afbeeldingen van de achttiende-eeuwse sterrenwacht te Batavia ». In : *Jambatan : Tijdschrift voor de Geschiedenis van Indonesië* 5 (1987), p. 132-136.
- MØLLER, Peter Ulf et Natasha Aleksandrovna OHOTINA-LIND. *Under Vitus Bering's Command : New Perspectives on the Russian Kamchatka Expeditions.* Aarhus : Aarhus University Press, 2003.
- MONNIER, André. « Diderot et la leçon de Saint-Pétersbourg ». In : *Revue des études slaves* 56.4 (1984), p. 573-589.
- MORANDO, Bruno et Denis SAVOIE. « Etude de la théorie du Soleil des 'Tables pruténiques' ». In : *Revue d'histoire des sciences* (1996), p. 543-567.
- MORANDO, Jean. « Jean Kepler, son œuvre scientifique et astronomique ». In : *L'Astronomie* 86 (1972), p. 209-221.
- MORAVIA, Sergio. *Il Pensiero Degli Ideologues Scienza E Filosofia in Francia, 1780-1815.* Florence : La Nuova Italia, 1974.
- MORGAN, Kenneth. *Bristol and the Atlantic trade in the eighteenth century.* Cambridge : Cambridge University Press, 1994.
- « Bristol West India merchants in the eighteenth century ». In : *Transactions of the Royal Historical Society* 3 (1993), p. 185-208.
- MORINEAU, Michel. *Les grandes compagnies des Indes orientales (XVI^e–XIX^e siècles).* Paris : Presses universitaires de France, 1994.
- MORRISON, James E. et Geoffrey THURSTON. « The 1769 Transit of Venus Observatory in Lewes, Delaware ». In : *The Antiquarian Astronomer* 7 (2013), p. 54-70.
- MÖRZER BRUYN, Willem F.J. « Navigation on Dutch East India Company Ships around the 1740s ». In : *The Mariner's Mirror* 78.2 (1992), p. 143-154.
- MOUTCHNIK, Alexander. *Forschung und Lehre in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts : der Naturwissenschaftler und Universitätsprofessor Christian Mayer SJ (1719-1783).* Augsburg : Rauner, 2006.
- MULERO, Miguel Angel Puig Samper. « Antonio de Ulloa, naturalista ». In : *Actas del II Centenario de don Antonio de Ulloa.* Escuela de Estudios Hispanoamericanos. 1995, p. 97-124.
- MÜLLER, Bertrand. « Les lieux de savoir : un entretien avec Christian Jacob ». In : *Genèses* 3 (2009), p. 116-136.
- MÜLLER, Gerhard Friedrich. *Bering's Voyages : The Reports from Russia, trans.* University of Alaska Press, 1986.
- MUMENTHALER, Rudolf. « Der Blick von Aussen : Das Russland Katharinas II. in Reiseberichten ». In : *Katharina die Grosse : eine Ausstellung der Staatlichen Museen Kassel, der Wintershall AG, Kassel, und der RAO Gazprom, Moskau, [im] Museum Fridericianum, Kassel, 13.12. 1997-08.03. 1998.* Staatliche Museen, 1997, p. 25-32.

- NEVSAKYA, Nina I. « Jozef-Nikola Delil' i peterburgskaja Akademija nauk (XVIII v.) » In : *Problemy issledovanja vseleňnoj* 3 (1974), p. 61-93.
- NEVSKAJA, Nina I. « Joseph-Nicolas Delisle (1688–1768) ». In : *Revue d'histoire des sciences* 26.4 (1973), p. 289-313.
- NIELSEN, Axel V. « Christian Horrebows observationer af Venuspassagen i 1761 ». In : *Nordisk Astronomisk Tidsskrift* (1957), p. 47-50.
- NORDENMARK, Nils Viktor Emanuel. *Fredrik Mallet och Daniel Melanderhjelm. Två Uppsalaastronomer*. Uppsala : Kungliga Svenska Vetenskapsakademien, 1946.
- *Pehr Wilhelm Wargentin : Kungl. Vetenskapsakademiens Sekreterare och Astronom 1749-1783 [...]. Avec un résumé français*. Uppsala : Kungliga Svenska Vetenskapsakademien, 1939.
- NORDMANN, Claude. *Grandeur et liberté de la Suède (1660–1792)*. Paris : Béatrice-Nauwelaerts, 1971.
- OLMSTED, John W. « The scientific expedition of Jean Richer to Cayenne (1672–1673) ». In : *Isis* 34.2 (1942), p. 117-128.
- « The voyage of Jean Richer to Acadia in 1670 : A study in the relations of science and navigation under Colbert ». In : *Proceedings of the American Philosophical Society* 104.6 (1960), p. 612-634.
- OPHIR, Adi et Steven SHAPIN. « The place of knowledge a methodological survey ». In : *Science in context* 4.1 (1991), p. 3-22.
- OSTROVITIANOV, Konstantin Vassilievich, éd. *Istoria Akademii nauk SSSR v trekh tomakh. Tom 1-yj, 1724–1803*. T. 3. 1. Moscou / Leningrad : Hayka, 1958.
- PALACIO ATARD, Vicente. *Espana y el mar en el siglo de Carlos III*. Madrid, 1989.
- PASACHOFF, Jay M et William SHEEHAN. « Lomonosov, the discovery of Venus's atmosphere, and the eighteenth-century transits of Venus ». In : *Journal of Astronomical History and Heritage* 15 (2012), p. 3-14.
- PECKER, Jean-Claude. « L'oeuvre scientifique de Joseph-Jerome Lefrançois de Lalande (1732–1807) ». In : *Annales de la Société d'emulation et d'agriculture de l'Ain* (1983), p. 1-3.
- PEIFFER, Jeanne et Jean-Pierre VITTU. « Les journaux savants, formes de la communication et agents de la construction des savoirs (17^e–18^e siècles) ». In : *Dix-huitième siècle* 1 (2008), p. 281-300.
- PEKARSKIJ, Petr. *Istoriija imp. Akademii nauk v Peterburge (Histoire de l'Académie impériale des Sciences de Pétersbourg)*. Saint-Pétersbourg, 1870–1873.
- PEKONEN, Osmo. « The Amateur Astronomer Anders Hellant and the Plight of his Observations of the Transits of Venus in Tornio, 1761 and 1769 ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 49-57.
- PERERA, Miguel Ángel. « La expedición de límites de 1750 en la Guayana española : los logros de una tarea que nunca comenzó ». In : *Procesos : Revista Ecuatoriana de Historia* (2015), p. 35-62.

- PESTRE, Dominique. « Lieux de science : laboratoires, observatoires, académies, jardins, écoles, muséums, fondations... » In : *La Recherche* 300 (1997), p. 26-27.
- « Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques ». In : *Annales. Histoire, sciences sociales* 50.3 (1995), p. 487-522.
- PÉTRÉ-GRENOUILLEAU, Olivier. *Nantes*. Plomelin : Palatines, 2008.
- PICTET, Jean-Louis, Jacques-André MALLET et Jean-Daniel CANDAU. *Deux astronomes genevois dans la Russie de Catherine II : journaux de voyage en Laponie russe de Jean-Louis Pictet et Jacques-André Mallet pour observer le passage de Vénus devant le disque solaire, 1768–1769*. Centre international d'étude du XVIII^e siècle, 2005.
- PINAULT-SØRENSEN, Madeleine. « La Diderota amphicarpa de Camerson ». In : *Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie* 6.1 (1989), p. 149-152.
- POGGENDORFF, Johann Christian. *Biographisch-literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften*. Leipzig : Johann Ambrosius Barth, 1963.
- PORTER, Theodore M. *Trust in numbers*. Princeton : Princeton University Press, 1995.
- POSCH, Thomas et al. « Austrian–Hungarian Astronomical Observatories Run by the Society of Jesus at the Time of the 18th-Century Venus Transits ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 121-129.
- POUL, Vedel. *Correspondance ministérielle du comte J. H. E. Bernstorff, 1751–1770*. T. 2. Copenhague : Jørgensen, 1882.
- POUSSOU, Jean-Pierre, Anne MÉZIN et Yves PERRET-GENTIL. *L'influence française en Russie au XVIII^e siècle*. Paris : Presses Paris Sorbonne, 2004.
- PYNCHON, Thomas. *Mason and Dixon*. Henry Holt et Co, 1997.
- RACAULT, Jean-Michel. « L'observation du passage de Vénus sur le soleil. Le voyage de Pingré dans l'océan indien ». In : *Dix-Huitième Siècle* 22.1 (1990), p. 107-120.
- RANALLI, Giorgio. « An early geophysical estimate of the mean density of the earth : Schiehallien, 1774 ». In : *Earth Sciences History* 3.2 (1984), p. 149-152.
- RASMUSSEN, Stig T., éd. *Den Arabiske Rejse 1761–1767 : En dansk ekspedition set i videnskabshistorisk perspektiv*. Munksgaard, 1990.
- RATCLIFF, Jessica. *The transit of Venus enterprise in Victorian Britain*. Londres : Pickering & Chatto, 2008.
- REDIKER, Marcus. *Between the Devil and the Deep Blue Sea : merchant seamen, pirates and the Anglo-American maritime world, 1700–1750*. Cambridge : Cambridge University Press, 1989.
- REEVES, Eileen et Albert VAN HELDEN. *On Sunspots. Galileo Galilei, Christoph Scheiner*. Chicago : University of Chicago Press, 2010.
- RIGBY, Nigel et Pieter van der MERWE. *Captain Cook in the Pacific*. Greenwich : National Maritime Museum, 2002.

- RITCHIE, George Stephen. « Captain Cook's influence on hydrographic surveying ». In : *Pacific Studies* 1.2 (1978), p. 78-95.
- ROCHE, Daniel. *Humeurs vagabondes : de la circulation des hommes et de l'utilité des voyages*. Paris : Fayard, 2003.
- « Voyages, mobilités, lumières ». In : *Revue de synthèse* 123.1 (2002), p. 17-35.
- ROMAN, Alain. *Saint-Malo au temps des négriers*. Paris : Karthala Éditions, 2001.
- RONAN, Colin Alistair. *Edmond Halley, Genius in eclipse*. Londres : Macdonald, 1973.
- ROULET, Éric. *La Compagnie des îles de l'Amérique, 1635–1651 : une entreprise coloniale au XVII^e siècle*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2017.
- *Les premières compagnies dans l'Atlantique 1600–1650. I, Structures et mode de fonctionnement*. Aix-la-Chapelle : Shaker Verlag, 2017.
- *Les premières compagnies dans l'Atlantique 1600–1650. II, Actionnariat et stratégies d'investissement*. Aix-la-Chapelle : Shaker Verlag, 2020.
- ROULET, Éric et Christian BORDE. *L'entreprise maritime, Essai de définition, XVI^e–XIX^e siècle*. Villeneuve d'Ascq : Presses Universitaires du Septentrion, 2019.
- SAFIER, Neil. *Measuring the new world*. Chicago : University of Chicago Press, 2008.
- SALOMON-BAYET, Claire. *L'institution de la science et l'expérience du vivant*. Paris : Flammarion, 2011.
- SAUPIN, Guy. *Les villes atlantiques européennes : une comparaison entre l'Espagne et la France (1650–1850)*. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2019.
- SCHAFFER, Simon. « L'inventaire de l'astronome : Le commerce d'instruments scientifiques au XVIII^e siècle (Angleterre-Chine-Pacifique) ». In : *Annales. Histoire, Sciences Sociales*. T. 60. 4. Cambridge University Press. 2005, p. 791-815.
- *La fabrique des sciences modernes*. Média Diffusion, 2014.
- « Les cérémonies de la mesure : Repenser l'histoire mondiale des sciences ». In : *Annales. Histoire, sciences sociales* 70.2 (2015), p. 409-435.
- SCHAFFER, Simon et Steven SHAPIN. *Leviathan and the Air-Pump*. Princeton : Princeton University Press, 1985.
- SCHUMANN, Matt et Karl W. SCHWEIZER. *The Seven Years War : A Transatlantic History*. Londres-New York : Routledge, 2012.
- SCHWARTZ, L. D. *London in the Age of Industrialisation : Entrepreneurs, Labour Force and Living Conditions, 1700–1850*. Cambridge : Cambridge University Press, 1992.
- SHANK, John Bennett. *The Newton wars and the beginning of the French enlightenment*. Chicago : University of Chicago press, 2008.
- SHAPIN, Steven. *A social history of truth : Civility and science in seventeenth-century England*. Chicago : University of Chicago Press, 1994.
- « The image of the man of science ». In : *The Cambridge history of science* 4 (2003), p. 159-83.

- « The Invisible Technician ». In : *American Scientist* 77 (1989), p. 554-563.
- SHEEHAN, William, Nicholas KOLLERSTROM et Craig B WAFF. « The case of the pilfered planet ». In : *Scientific American* 291.6 (2004), p. 92-99.
- SHEEHAN, William et John WESTFALL. *The transits of Venus*. New York : Prometheus Books, 2004.
- SHILTSEV, Vladimir. « The 1761 discovery of Venus' atmosphere : Lomonosov and others ». In : *Journal of Astronomical History and Heritage* 17.1 (2014), p. 85-112.
- SICARD, Monique. « Passage de Vénus. Le Revolver photographique de Jules Janssen ». In : *Études photographiques* 4 (1998).
- SIGRIST, René. « La « République des sciences » : essai d'analyse sémantique ». In : *Dix-huitième siècle* 1 (2008), p. 333-357.
- « Quand l'astronomie devint un métier : Grandjean de Fouchy, Jean III Bernoulli et la « république astronomique », 1700-1830 ». In : *Revue d'histoire des sciences* 61.1 (2008), p. 105-132.
- SIGRIST, René et Alexander MOUTCHNIK. « Entre Ciel et Terre : les fonctions de l'astronomie dans la Russie du 18^e siècle ». In : *Almagest* 6.2 (2015), p. 84-125.
- « Les fondements sociaux du premier essor de la botanique en Russie, 1700-1830 ». In : *Almagest* 8.1 (2017), p. 39-75.
- SORRENSON, Richard. « The ship as a scientific instrument in the eighteenth century ». In : *Osiris* 11 (1996), p. 221-236.
- STAGL, Justin. *A History of Curiosity : The Theory of Travel, 1550-1800*. Chur : Harwood Academic Publishers, 1995.
- STAMP, Cordelia et Tom STAMP. *James Cook maritime scientist*. Whitby : Caedmon of Whitby Press, 1978.
- STEARNS, William Thomas. « A Royal Society appointment with Venus in 1769 : The voyage of Cook and Banks in the Endeavour in 1768-1771 and its botanical results ». In : *Notes and records of the Royal Society of London* 24.1 (1969), p. 64-90.
- STEARNS, Raymond Phineas. *Science in the British colonies of America*. Urbana : University of Illinois Press, 1970.
- STEINMAYR, Johann, Isolde MÜLLER et Thomas POSCH. « Die alte Jesuiten-Sternwarte in Graz ». In : *Acta Historica Astronomiae* 43 (2011), p. 232-260.
- STÉN, Johan C-E. *A Comet of the Enlightenment : Anders Johan Lexell's Life and Discoveries*. T. 17. New York : Springer, 2014.
- STERKEN, Christiaan et Per Pippin ASPAAS, éd. *Meeting Venus*. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013.
- STRATTON, Frederick J. M. « Horrox and the Transit of Venus ». In : *Occasional Notes of the Royal Astronomical Society* 7 (1939), p. 89-95.
- STROUP, Alice. « The Political Theory and Practice of Technology under Louis XIV ». In : *Patronage and Institutions. Science, Technology, and Medicine in the European Court 1500-1750*. Sous la dir. de Bruce T. MORAN. Boydell Press, 1991, p. 211-234.

- SUBRAHMANYAM, Sanjay. « The Coromandel Trade of the Danish East India Company, 1618–1649 ». In : *Scandinavian Economic History Review* 37.1 (1989), p. 41-56.
- SVENSKE, Karl Fedorovitch. *Materialy dlya istorii sostavleniya Atlasa Rossiiskoy imperii, izdannovo imperatorskovo Akademiyeyu nauk v 1745 godu (Materials for the History of the Compilation of the Atlas of the Russian Empire)*. Leningrad : Académie impériale des Sciences, 1945.
- SZABO, Franz A.J. *The seven years war in Europe : 1756–1763*. Londres-New York : Routledge, 2013.
- TALBOT THACKERAY, Edward. *Biographical Notices Of Officers Of The Royal Bengal Engineers*. Londres : Smith, Elder, & Company, 1900.
- TATON, René. « Clairaut et le retour de la « comète de Halley » en 1759 ». In : *L'Astronomie* 100 (1986), p. 397-408.
- TEETS, Donald A. « Transits of Venus and the astronomical unit ». In : *Mathematics Magazine* 76.5 (2003), p. 335-348.
- THORVALDSEN, Steinar. « From Keplerian Orbits to Precise Planetary Predictions : the Transits of the 1630s ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 97-108.
- THYKIER, Claus, Kjell GYLDENKERNE et Per Barner DARNELL. *Dansk astronomi gennem firehundrede År*. Copenhague : Rhodos, 1990.
- TOLOMEO, Rita. *Ruggiero Giuseppe Boscovich : Lettere per una storia della scienza (1763–1786)*. Rome : Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, 1992.
- TOULEMONDE, Michel. « Les passages de Mercure devant le Soleil ». In : *L'Astronomie* 117 (2003), p. 126-131.
- TRENARD, Louis. « Image de la Russie dans l'œuvre de Voltaire ». In : *Revue des études slaves* 57.4 (1985), p. 577-589.
- VÁLGOMA Y DÍAZ-VARELA, Dalmiro de la et José Luis de la Guardia y Pascual de Pobil Barón de FINESTRAT, éd. *Real Compañía de Guardias Marinas y Colegio Naval : catálogo de pruebas de caballeros aspirantes*. T. 7. Madrid : Instituto Histórico de Marina, 1943.
- VAN BERKEL, Klaas. *De stem van de wetenschap. Geschiedenis van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, deel I : 1808–1914*. Amsterdam : Uitgeverij Bert Bakker, 2011.
- « Empire and science in the making : Dutch colonial scholarship in comparative global perspective, 1760–1830 ». In : sous la dir. de Peter BOOMGAARD. New York : Springer, 2013. Chap. Empire without Science ? The Dutch Scholarly World and Colonial Science around 1800, p. 89-108.
- VAN GENT, Robert H. « Observations of the 1761 and 1769 transits of Venus from Batavia (Dutch East Indies) ». In : *Proceedings of the International Astronomical Union 2004.IAUC196* (2004), p. 67-73.
- VAN HELDEN, Albert. *Measuring the Universe. Cosmic Dimensions from Aristarchus to Halley*. Chicago : The University of Chicago Press, 1985.

- « The Importance of the Transit of Mercury of 1631 ». In : *Journal for the History of Astronomy* 7.1 (1976), p. 1-10.
- VANDERSMISSEN, Jan. « Les voyages organisés par ordre du roi ». In : *Archives Internationales d'Histoire des Sciences* 62.169 (2012), p. 491-504.
- VANNONI, Antonella. « Les instructions pour les voyageurs ; voyage, expérience et connaissance au XVIII^e siècle ». In : *Le terrain des sciences humaines, instructions et enquêtes (XVIII^e–XX^e siècles)*. Sous la dir. de Claude BLANCKAERT. Paris : l'Harmattan, 1996, p. 73-87.
- VARGHA, Magda. *Correspondence de Ferenc Weiss astronome hongrois du XVIII^e siècle*. T. 2. Budapest : Bibliothèque de l'Université, 1990.
- *Correspondence de Ferenc Weiss, astronome hongrois du XVIII^e siècle*. T. 2. Budapest : Bibliothèque de l'Université, 1990.
- VERDET, Jean-Pierre. *Une histoire de l'astronomie*. Paris : Seuil, 1990.
- VERGÉ-FRANCESCHI, Michel. *Les Officiers généraux de la Marine royale : 1715-1774*. T. 7. Paris : Librairie de l'Inde, 1990.
- VILLIERS, Patrick et Jean-Pierre DUTEIL. *L'Europe, la mer et les colonies (XVII^e–XVIII^e siècle)*. Paris : Hachette, 1997.
- VITTU, Jean-Pierre. « Du Journal des Savants aux Mémoires pour l'histoire des sciences et des beaux-arts : l'esquisse d'un système européen des périodiques savants ». In : *Dix-septième siècle* 3 (2005), p. 527-545.
- « La formation d'une institution scientifique : le Journal des Savants de 1665 à 1714 ». In : *Journal des savants* 2.1 (2002), p. 349-377.
- VUCINICH, Alexander. « Mathematics in Russian culture ». In : *Journal of the History of Ideas* (1960), p. 161-179.
- *Science in Russian Culture : A History to 1860*. Stanford : Stanford University Press, 1963.
- WAFF, Craig B. « Almanachs, Astronomical ». In : *History of Astronomy : An Encyclopedia*. Sous la dir. de John LANKFORD. Londres : Routledge, 1997, p. 5-6.
- WARNER, Brian. *Royal Observatory, Cape of Good Hope 1820–1831 : The Founding of a Colonial Observatory Incorporating a biography of Fearon Fallows*. Dordrecht/Boston : Kluwer Academic Publishers, 1995.
- WATSON, Fred. *Stargazer : the life and times of the telescope*. Cambridge, Massachusetts : Da Capo Press, 2005.
- WEBSTER, Charles. *The Great Instauration. Science, Medicine and Reform, 1626-1660*. Londres : Duckworth, 1975.
- WENDLAND, Folkwart. *Peter Simon Pallas (1741-1811) : Materialien einer Biographie*. T. 80. Berlin – New York : Walter de Gruyter, 1991.
- WHATTON, Arundell Blount. *Memoir of the Life and Labors of the Rev. Jeremiah Horrox : To which is Appended a Translation of His Celebrated Discourse Upon the Transit of Venus Across the Sun*. Wertheim, Macintosh, et Hunt, 1859.
- WIDMALM, Sven. « Accuracy, Rhetoric, and Technology : The Paris-Greenwich Triangulation, 1784–88 ». In : *The quantifying spirit in the eighteenth century*. University of California Press, 2020, p. 179-206.

- WIDMALM, Sven. « Science in Transit : Enlightenment Research Policy and Astronomy in Sweden ». In : *Meeting Venus*. Sous la dir. de Christiaan STERKEN et Per Pippin ASPAAS. Book Reprinted from « The Journal of Astronomical Data », 2013, p. 21-32.
- WILSON ENGSTRAND, Iris Higbie. *Royal Officer in Baja California, 1768-1770 : Joaquín Velázquez de León*. Los Angeles : Dawson, 1976.
- « The 1769 Transit of Venus Observed by Velasquez from Lower California ». In : *Leaflet of the Astronomical Society of the Pacific* 9 (1964), p. 145-152.
- WOOLF, Harry. « British Preparations for Observing the Transit of Venus of 1761 ». In : *The William and Mary Quarterly : A Magazine of Early American History* (1956), p. 499-518.
- *Les astronomes français, le passage de Vénus et la diffusion de la science au XVIII^e siècle : Conférence donnée au Palais de la découverte le 3 février 1962*. FeniXX, 1962.
- *The Transits of Venus. A study of eighteenth-century science*. Princeton : Princeton University Press, 1959.
- WOOLGAR, Steve et Bruno LATOUR. *La vie de laboratoire : la production des faits scientifiques*. Paris : Editions La Découverte, 1988.
- ZUIDERVAART, Huib J. « An eighteenth-century medical-meteorological society in the Netherlands : an investigation of early organization, instrumentation and quantification. » In : *The British journal for the history of science* 38.4 (2005), p. 379-410.
- *Van « konstgenoten » en hemelse fenomenen. Nederlandse sterrenkunde in de achttiende eeuw*. Rotterdam : Erasmus publishing.
- ZUIDERVAART, Huib J. et Robert H. VAN GENT. « « A Bare Outpost of Learned European Culture on the Edge of the Jungles of Java » Johan Maurits Mohr (1716–1775) and the Emergence of Instrumental and Institutional Science in Dutch Colonial Indonesia ». In : *Isis* 95.1 (2004), p. 1-33.

Table des matières

Remerciements	iii
Introduction générale	1
1. État de la recherche	3
2. Une approche géographique ouverte	5
3. Des temporalités multiples	9
4. Axes de recherche	11
5. Sources	13
6. Organisation de la recherche	15
Sigles et acronymes	19
I Concevoir l’observation de Vénus	21
Introduction à la première partie	23
1 Mettre en place les connaissances nécessaires à l’élaboration de l’observation	25
1.1 Une mécanique céleste nouvelle	25
1.1.1 La connaissance des planètes et de leurs orbites : l’apport majeur de Johannes Kepler	25
1.1.2 Mesurer les distance	29
1.1.3 La diffusion de la mécanique céleste newtonienne	34
1.2 La construction de tables astronomiques	41
1.2.1 Les tables astronomiques, outils de l’astronome	41
1.2.2 Erreurs et perfectionnement des tables	48
1.2.3 Lien entre l’histoire des tables astronomiques et les passages des planètes inférieures	50
1.3 L’identification du phénomène	53
1.3.1 Le rôle majeur de Kepler et de Horrocks	53

1.3.2	Les premières observations d'un passage devant le Soleil . . .	58
1.3.3	Les apports de ces premières observations	67
2	Concevoir l'observation du passage de Vénus devant le Soleil	75
2.1	Passage d'une planète intérieure et distance Terre-Soleil	76
2.1.1	La question de la mesure de l'univers connu au XVIII ^e siècle	76
2.1.2	Le phénomène astronomique : géométrie et prédiction . . .	79
2.1.3	La parallaxe, une mesure centrale pour l'astronomie d'ob- servation	84
2.2	Définir un protocole d'observation : élaborer des méthodes de calcul	86
2.2.1	Les précurseurs	87
2.2.2	Edmond Halley (fin XVII ^e siècle – début XVIII ^e siècle) . . .	90
2.2.3	Les héritiers de Halley au XVIII ^e siècle : perfectionnement et dépassement	99
2.3	Définir un protocole d'observation : déterminer le geste technique	107
2.3.1	Définir les instruments nécessaires à l'observation	107
2.3.2	Définir les gestes et les pratiques	122
3	Diffuser et spatialiser la préparation de l'observation	127
3.1	Le rôle de Delisle et de ses réseaux : une trajectoire d'astronome européen au XVIII ^e siècle	127
3.1.1	L'observation du passage de Vénus, le couronnement d'une vie d'astronome	129
3.1.2	Des travaux centrés les observations et la mécanique céleste	139
3.1.3	Des réseaux et une correspondance au service de l'astronomie	147
3.2	La décennie 1750 : répétitions générales sous le signe de Mars et de Mercure	153
3.2.1	Débats et travaux préliminaires	153
3.2.2	Premier recours aux réseaux et structuration des relais . .	156
3.2.3	Observer et disqualifier Mars et Mercure	164
3.3	La mobilisation des savants et de la société lettrée	172
3.3.1	Deux productions centrales à la veille de l'observation : la Mappemonde et l' <i>Avis</i>	172
3.3.2	Journaux savants et publications	180
3.3.3	Trébuchet-Delisle : les enjeux d'une controverse	191
	Conclusion de la première partie	209

<i>TABLE DES MATIÈRES</i>	705
II Mettre en œuvre l'observation	211
Introduction à la deuxième partie	213
4 Convaincre les pouvoirs publics et les puissances européennes	215
4.1 La variété des contextes nationaux et institutionnels	215
4.1.1 Le poids des institutions savantes principales	215
4.1.2 Enjeux nationaux et construction académique au septentrion : Suède, Russie et Danemark-Norvège	218
4.1.3 Tradition savante et figures majeures de l'astronomie : Italie, Suisse et Compagnie de Jésus	229
4.1.4 Le poids des amateurs dans la pratique astronomique	233
4.2 Le contexte atlantique et maritime	243
4.2.1 Les routes maritimes existantes	244
4.2.2 Un conflit mondialisé : la Guerre de Sept Ans	250
4.2.3 Obtenir le soutien des États	252
4.3 Faire les choix définitifs : une nouvelle perception de l'espace-temps	263
4.3.1 L'identification des zones de visibilité	263
4.3.2 Des stations imposées par les contraintes maritimes et climatiques	265
4.3.3 Le temps de la délibération et du choix	271
4.3.4 S'adapter et corriger : les aléas du voyage	276
5 Les nouveaux acteurs de la science astronomique au XVIII^e siècle	287
5.1 Les États et leurs institutions	287
5.1.1 La participation des souverains européens	287
5.1.2 Le personnel politiques et les institutions de l'État	289
5.1.3 Les diplomates et représentants des pouvoirs européens dans les colonies	301
5.2 Les compagnies commerciales	309
5.2.1 Une expertise nécessaire dans la préparation	309
5.2.2 Un support logistique en contexte extra-européen	318
5.2.3 Les compagnies commerciales : des actrices de la science au XVIII ^e siècle	323
6 Les observateurs	331
6.1 Portrait-type des astronomes désignés pour les expéditions	331
6.1.1 L'origine sociale des observateurs	332

6.1.2	La formation aux sciences astronomiques des astronomes voyageurs	334
6.1.3	L'âge moyen des astronomes : une relative jeunesse	344
6.1.4	Le passage de Vénus, une étape cruciale dans la carrière astronomique	346
6.1.5	Comment choisir les observateurs ?	349
6.2	Les nombreux observateurs hors contexte expéditionnaire	359
6.2.1	Les voyageurs de proximité	359
6.2.2	Des observateurs qui quadrillent les territoires	368
6.2.3	L'opportunisme en contexte colonial : Johan Maurits Mohr, un observateur autodésigné	376
7	Le financement des observations du passage de Vénus	387
7.1	Les différents investisseurs	387
7.1.1	Les institutions scientifiques	387
7.1.2	Les États	394
7.1.3	Les compagnies commerciales	398
7.1.4	Les investissements privés	399
7.2	Les différents types de financements	404
7.2.1	Les dotations financières	404
7.2.2	L'achat, prêt et fourniture de matériel	409
7.2.3	Les financements en nature	412
7.2.4	Les avances et les remboursements	415
7.3	Le budget d'une expédition d'observation	417
7.3.1	Les salaires	419
7.3.2	Le coût des instruments	420
7.3.3	Le transport	423
7.3.4	Les frais quotidiens	427
	Conclusion de la deuxième partie	433
III	Acquisition et diffusion des savoirs	437
	Introduction à la troisième partie	439
8	La mer rencontre le ciel : comment acquérir de nouvelles connaissances	443

8.1	L'expérience ultra marine des astronomes	443
8.1.1	La vie maritime	445
8.1.2	Les aléas du voyage	451
8.1.3	Le rapport au lointain et au danger	458
8.2	Les échanges de savoirs en mer	465
8.2.1	La connaissance de la mer et des terres lointaines	465
8.2.2	Voyage et astronomie	471
8.3	Ethnographie du monde maritime	479
8.3.1	Le navire, comme objet d'étude des voyageurs savants . . .	479
8.3.2	L'observation du monde maritime, de ses coutumes et de ses codes	482
8.3.3	La vie à bord révélatrice des rapports d'autorité et des hiérarchies	485
9	La rencontre avec Vénus	487
9.1	Le déroulement d'une observation extra-européenne	487
9.1.1	Les observatoires en contexte expéditionnaire	487
9.1.2	Le difficile usage des instruments	495
9.1.3	La rencontre avec Vénus	502
9.2	Les facteurs d'échec : les mauvaises conditions d'observation . . .	507
9.2.1	L'impact maritime et extra-européen sur l'observation . . .	507
9.2.2	Les perturbations extérieures	512
9.3	Les facteurs d'échec : les complications techniques et humaines . .	516
9.3.1	Les limites du dispositif instrumental	516
9.3.2	Les limites humaines	524
10	Les apports scientifiques des observations du passage de Vénus	529
10.1	La collecte et la validation des résultats	529
10.1.1	La collecte des données	529
10.1.2	Calculs et débats	538
10.1.3	Les apports non astronomiques	550
10.2	Les enjeux de la diffusion	567
10.2.1	L'instance d'autorité et la validation des données	568
10.2.2	Deux espaces de communication distincts	574
10.2.3	Les enjeux de la communication des résultats des expéditions	577
10.3	Une nouvelle figure de l'astronome	585
10.3.1	Astronomes-voyageurs : l'attrait du lointain	585

10.3.2 La professionnalisation de l'astronomie	593
10.3.3 L'entrée en concurrence avec le monde maritime	598
Conclusion de la troisième partie	603
Conclusions générales	607
Annexes	615
A. Les mesures de la parallaxe solaire	615
B. Mémoire de Chabert et Lacaille	617
C. Les astronomes voyageurs	623
D. Compte final de Maskelyne	626
E. Lettre de Le Gentil	629
Illustrations	635
Visibilité des passages de Vénus	635
Mappemonde de Delisle	637
La mort de l'abbé Chappe d'Auteroche	643
La Californie par A.J. Noël	645
Représenter la goutte noire	649
Bibliographie	657
Littérature primaire	657
Littérature secondaire	679
Table des matières	703

Le ciel commence au-delà des mers. Savoirs et pratiques astronomiques et expéditions extra-européennes au XVIII^e siècle

Résumé. Les passages de Vénus devant le Soleil entraînent l'organisation de plus d'une centaine d'observations concertées à travers le monde en 1761 comme en 1769. Le phénomène offre aux astronomes l'occasion de déterminer la parallaxe solaire à partir de la comparaison entre les données obtenues en des points éloignés du globe. Afin de répondre aux enjeux scientifiques, les savants organisent des observations dans les territoires européens et depuis des stations ultra-marines et coloniales.

Il convient alors de mobiliser les acteurs de la science astronomique, mais également les pouvoirs politiques, qui apportent un soutien diplomatique et financier, ainsi que acteurs des mondes extra-européens : fonctionnaires coloniaux, colons, marine militaire et marchande, compagnies commerciales, etc.

L'organisation des expéditions astronomiques impose aux savants de construire une opération qui permette d'anticiper l'aléatoire. Cependant l'éloignement des stations d'observation augmente les écarts à la prévision et contraint les voyageurs à intervenir. La prise en charge de l'aléatoire entraîne une redéfinition de l'espace-temps, dans la conception même des expéditions, comme dans leur déroulement et dans le processus de validation des résultats.

Les apports de ces expéditions sont divers et s'ouvrent à de multiples domaines, l'astronomie, mais aussi la botanique, la linguistique, l'ethnologie et l'anthropologie. Elles marquent une avancée majeure dans la coopération entre les savants et la marine.

Le contexte extraordinaire des observations ultra-marines impose toutefois aux savants de définir avec précision les conditions de l'expérience astronomique et les protocoles instrumentaux et techniques, avec pour objectif d'uniformiser la pratique et les résultats, quelque soit le contexte dans lequel l'observation a lieu.

Mots-clés : sciences, astronomie, observation, pratique scientifique, expédition

The sky begins beyond the seas. Astronomical practices, knowledges, and the XVIIIth century extra-European expeditions.

Abstract. In 1761 and 1769, the transits of Venus led to the organization of more than a hundred concerted observations throughout the world. This phenomenon gave astronomers an opportunity to determine the solar parallax by comparing data obtained from multiple, distant locations.

To respond to this scientific challenge, observations were organized in European territories as well as ultra-marine and colonial stations. Multiple actors had thus to be mobilized : from astronomical science ; but also political powers, which brought diplomatic and financial support, as well as actors from the extra-European worlds : colonial officers, settlers, military and merchant navy, commercial companies, and so on.

The planning of an astronomical expedition requires scientists in order to anticipate any unpredictable events. However, the distances between observation stations increase the deviation from the forecast and forces travelers to make some choices. Taking into account the hazards of the expedition results in a redefinition of the space-time, affects the design itself of the expedition, as well as their progress and the process of validation of the results.

The contributions from these expeditions are diverse and extend upon multiple fields : astro-

nomy, but also botanical science, linguistics, ethnology and anthropology. They also mark a major advance in cooperation between scientists and the navy.

The extraordinary context of ultra-marine observations, however, required precise definition of the conditions of the astronomical experiment, along with the instrumental and technical protocols, with the aim of standardizing both practice and results, regardless of the context in which each singular observation was made.

Key words : sciences, astronomy, observation, scientific practice, expedition