

Nicolas-Louis de La Caille, astronome et géodésien

James Lequeux, astronome émérite à l'Observatoire de Paris

Il y a trois siècles naissait Nicolas Louis La Caille (1713 – 1762), la même année qu'Alexis Clairaut (1713 – 1767). Nous avons abondamment parlé de Clairaut mais La Caille joua aussi un rôle important dans la connaissance du ciel surtout de l'hémisphère sud. Il réalisa un catalogue contenant 9 766 étoiles et donna des noms d'instruments scientifiques anciens à 14 nouvelles constellations. James Lequeux nous fait revivre dans cet article un des aspects du siècle des Lumières.

On fête cette année le tricentenaire de la naissance de Nicolas-Louis de La Caille (1713-1762). Une biographie vient de paraître et une exposition lui est consacrée à l'Observatoire de Paris. La Caille n'est certainement pas le plus connu des astronomes français, mais c'est cependant un des plus accomplis et des plus productifs. Il est surtout connu pour avoir dressé la première bonne carte du ciel austral et nommé quatorze nouvelles constellations, au cours d'un long séjour au Cap de Bonne-Espérance.

Il a aussi donné la première description objective de la vie des colons du Cap. C'était également un remarquable géodésien et un enseignant hors pair.

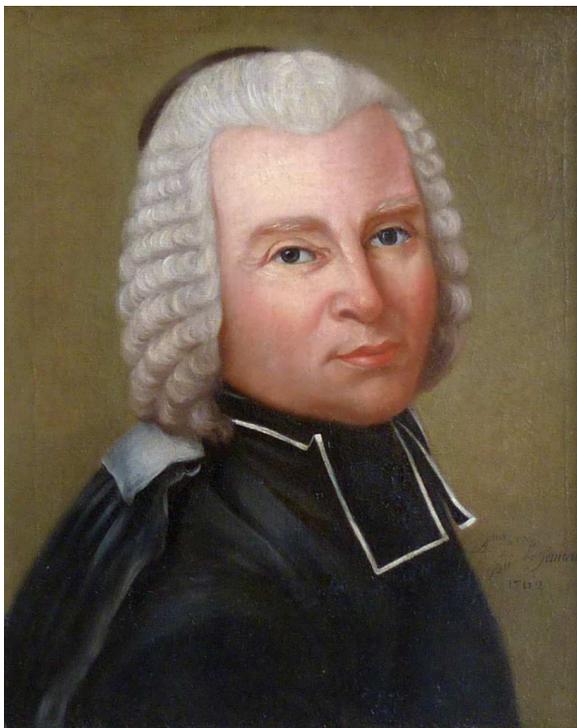


Fig.1. Portrait de La Caille par Anne-Louise Le Jeuneux.
© A. Geoffroy, Observatoire de Paris.

La Caille est né le 28 décembre 1713 à Rumigny (Ardennes), dans une famille noble peu fortunée¹. Il étudie au collège de Mantes sur Seine (aujourd'hui Mantes-la-Jolie, Yvelines), puis entre à Paris au collège de Lisieux, qui dépend de l'Université de Paris. En 1732 il étudie la théologie au collège de Navarre avec l'intention de devenir prêtre. Mais il est de plus en plus attiré par les mathématiques et l'astronomie, et n'accèdera pas à la prêtrise : il restera diacre, prenant alors le titre d'abbé que l'on donne aux diacres. En principe, ces abbés reçoivent le bénéfice d'une abbaye, d'où leur nom, mais ce ne sera pas le cas de La Caille, peu intéressé par l'argent. Il ne semble pas avoir été non plus intéressé par la religion, et est un représentant typique du siècle des Lumières.

Après la fin de ses études, La Caille attire l'attention de Jacques Cassini (1677-1756), le second des quatre Cassini qui dirigent l'Observatoire de Paris de 1669 à la Révolution. « Demeurez avec moi, lui dit ce Sçavant respectable, nous calculerons tant & plus, je vous offre ma maison & toute mon amitié ». Le jeune homme entre donc en 1732 à l'Observatoire, où il observe avec passion ; mais l'astronomie proprement dite n'est pas l'activité principale de l'institution, qui se consacre surtout à la mesure de la Terre. La Caille va bientôt se trouver embarqué dans une expédition géodésique, et en même temps dans une controverse entre partisans de Descartes et partisans de Newton.

¹ La date de naissance du 15 mars 1713 souvent donnée pour La Caille est une erreur de Carlier qui s'est propagée par la suite. Son acte de baptême est du 29 décembre 1713, et on ne traînait pas à l'époque entre naissance et baptême. De plus, une soeur de La Caille est née le 15 janvier 1713 !

En effet, Jacques Cassini avait terminé la mesure de la longueur du méridien de Paris de Dunkerque à Collioure, et mesuré la latitude de plusieurs points de cet arc. De la longueur de l'arc et de l'angle qu'il sous-tend, on peut déduire le rayon local de la Terre en différents endroits, et obtenir ainsi une idée de la forme de la Terre. Jacques Cassini trouve qu'elle doit être allongée (comme un ballon de rugby). Or Newton avait prédit que la force centrifuge issue de la rotation de la Terre sur elle-même devait lui donner une forme aplatie. La théorie de la gravitation universelle de Newton n'est guère populaire en France, car on ne comprend pas qu'une force d'attraction entre deux masses puisse s'exercer à distance sans support matériel ; la théorie concurrente des tourbillons de Descartes, bien que bancal, fait intervenir un tel support sous la forme de ce qu'on appellera plus tard l'éther. Certains savants influents comme Alexis-Claude Clairaut (1713-1765), Charles-Marie de la Condamine (1701-1774) et Pierre-Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759), bientôt rejoints par le jeune La Caille, sont cependant délibérément newtoniens. Les controverses sur la théorie de Newton se cristallisent sur la forme de la Terre : c'est pour en finir que l'Académie des sciences organise les fameuses expéditions de 1735-1745 au Pérou (aujourd'hui Équateur) et 1736-1737 en Laponie (nord de la Suède) pour mesurer un degré de méridien à des latitudes très différentes. Le résultat est que la Terre est aplatie. La contradiction avec ce que trouve Jacques Cassini incite l'Académie des sciences à ordonner une nouvelle mesure du méridien de Paris à travers la France. Elle en charge César-François Cassini, dit Cassini de Thury (1714-1784), le propre fils de Jacques Cassini dont elle espère qu'il sera cependant objectif, accompagné de La Caille et de Jean-Dominique Maraldi (1709-1788).

Les trois hommes ont déjà triangulé et cartographié de grandes parties des côtes de la France et sont devenus des géodésiens experts. La nouvelle mesure du méridien de Paris commence en juillet 1739 et prendra trois ans. Elle s'accompagne de la mesure d'un arc de parallèle entre Sète et la Montagne Sainte-Victoire près d'Aix-en-Provence. On détermine la différence de latitude entre les extrémités de la triangulation du méridien, et la différence de longitude entre celles du parallèle : les résultats confirment l'aplatissement de la Terre (d'ailleurs, on aurait pu se dispenser des deux expéditions lointaines puisqu'on pouvait obtenir le même résultat sur le seul territoire national !). Il en résulte une grosse publication intitulée *La*

méridienne de l'Observatoire Royal de Paris vérifiée sur toute son étendue, signée par le seul Cassini de Thury. La Caille, qui avait participé à toutes les mesures et qui avait fait seul toutes les réductions, comme en témoignent ses manuscrits conservés à la Bibliothèque de l'Observatoire, est ulcéré : ses relations avec Cassini de Thury vont s'en trouver considérablement refroidies.

D'ailleurs, La Caille est devenu indépendant : il est nommé en 1739 professeur de mathématiques au Collège Mazarin ou Collège des Quatre-Nations, un établissement prestigieux, le meilleur en France pour les mathématiques, dont le bâtiment abrite aujourd'hui les différentes Académies. Il occupe effectivement ce poste en 1742, à la fin de son expédition, et y enseignera jusqu'à sa mort : il est le premier en France à enseigner le calcul différentiel, et ses élèves comme Lavoisier ou Bailly se souviendront de ses leçons avec émotion et reconnaissance. La Caille publie au cours de sa vie plusieurs traités de mathématiques, d'optique et d'astronomie (le premier traité newtonien en France !) qui connaissent un succès considérable, avec de nombreuses éditions et traductions jusqu'au début du XIX^e siècle.

Le Collège lui construit sur le toit un observatoire équipé des meilleurs instruments, qui sera le plus important observatoire purement astronomique en France. Il y commence des mesures de position des étoiles et des planètes les plus précises de son époque. Il correspond avec l'astronome anglais James Bradley (1693-1762), qui vient de découvrir l'aberration de la lumière puis la nutation de l'axe de la Terre, dont La Caille peut corriger pour la première fois les observations astronomiques. Par ailleurs, il est élu à l'Académie des sciences en 1741, participe aux réunions des physiciens et des astronomes de son époque, et se lie d'amitié avec plusieurs d'entre eux, dont Clairaut qui a exactement son âge.

La Caille est de plus en plus obsédé par la mauvaise connaissance que l'on a du ciel austral. Les navigateurs portugais et hollandais ont certes déterminé plus ou moins bien la position de certaines étoiles de l'hémisphère Sud, et Edmond Halley (1656-1742), l'homme de la comète, a mesuré en 1677-1676 à l'Île de Sainte-Hélène la position approximative de 341 étoiles australes. C'est insuffisant à la fois pour l'astronomie et la navigation, et il y a de grandes régions du ciel où aucune constellation n'a été définie. La Caille persuade l'Académie et le Roi de l'envoyer dresser

une carte complète du ciel austral et d'y faire des mesures précises.

Le Cap de Bonne-Espérance est l'endroit idéal pour réaliser ce programme : on y trouve une importante colonie hollandaise, c'est le relais des navires de la Compagnie néerlandaise des Indes orientales, et le climat, de type méditerranéen, y est excellent. La Caille réussit à obtenir les fonds et les autorisations nécessaires pour son voyage, et s'embarque à Lorient le 21 novembre 1750, avec trois magnifiques instruments qu'il a partiellement payés de sa poche. Il est accompagné d'un technicien, M. Poitevin, et de son petit chien Grisgris. Il a le mal de mer et va mettre six mois à parvenir à destination ! Il a le temps de réfléchir à un des problèmes majeurs de la navigation à l'époque, dont il est lui-même victime : la très mauvaise connaissance des longitudes.

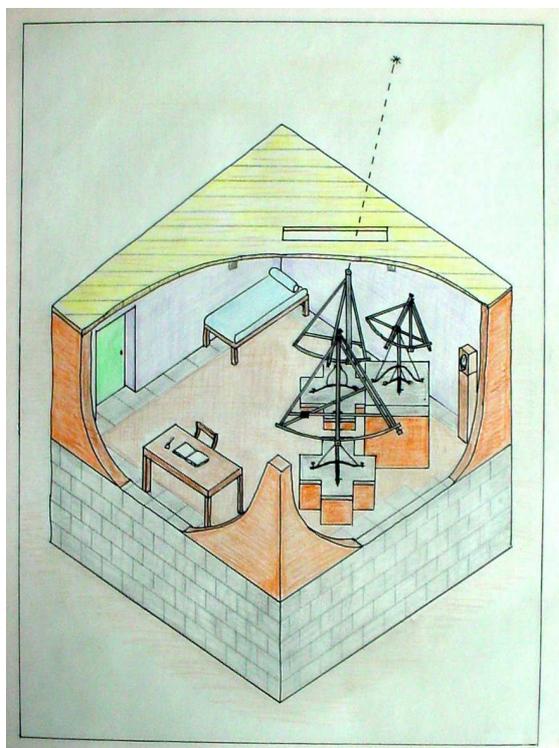


Fig.2. L'observatoire de La Caille au Cap, reconstruction en coupe par I.S. Glass. Le coin de droite est orienté vers le nord. Il contient trois instruments : au premier plan le sextant pour l'observation précise des étoiles fondamentales, au deuxième le quart de cercle pour l'observation systématique du ciel austral, qui peut aussi servir à la triangulation en position horizontale, et au fond le grand secteur zénithal destiné à la détermination de la latitude. © I.S. Glass.

Au Cap, La Caille est très bien reçu par le gouverneur de la Compagnie, qui lui fait construire un petit observatoire (figure 2). La Caille va y compléter son catalogue de 400 étoiles fondamentales réparties sur tout le Ciel, qui servent de base à ses autres mesures : avec son sextant (figure 3), il obtient une précision alors inégalée de

4 secondes de degré. Puis il entreprend ce qui n'avait jamais été fait, même dans l'hémisphère nord : une exploration systématique du ciel.



Fig.3. Le sextant de La Caille. Ce terme signifie simplement que le secteur gradué couvre 60° , comme celui du sextant de marine qui est un instrument très différent. Il est placé dans le plan du méridien, la lunette à droite vise l'étoile, dont on lit la distance angulaire au zénith sur la graduation derrière un fil à plomb. L'instant du passage de l'étoile au méridien fournit l'autre coordonnée qui détermine sa position. Cet instrument, conservé à l'Observatoire de Paris, est dû au constructeur Claude Langlois (ca. 1700 – ca. 1756). © j-M. Kollar, Observatoire de Paris.

Pour cela, il laisse fixe pendant toute la nuit une petite lunette à grand champ fixée sur son quart-de-cercle, lequel est orienté selon le méridien, et note le passage et la hauteur de toutes les étoiles qui traversent le champ. Puis il dirige la lunette vers une autre hauteur et recommence. En 117 nuits épuisantes, il couvre ainsi tout le ciel austral. Son catalogue comporte 9766 étoiles, au lieu des 341 étoiles de Halley. La Caille comble aussi les trous dans les explorations précédentes du ciel austral par 14 nouvelles constellations² auxquelles il donne, contrairement à l'usage ancien où elles sont

² Les constellations ne correspondent à rien de physique, les étoiles qui les composent ayant des distances très différentes les unes des autres : ce sont simplement des moyens mnémotechniques employés depuis l'Antiquité pour se représenter la position des étoiles.

généralement désignées par des êtres mythologiques, des noms d'instruments scientifiques : Fornax, Horologium, Reticulum, Pyxis = Boussole, Antlia = Machine pneumatique, Octans, Circinus = Compas du géomètre, Norma = Règle, Telescopium, Microscopium. Trois autres portent le nom d'artistes ou de leurs instruments : Sculptor, Caelum = Burin, Pictor. Enfin, il appelle l'une d'elles Mensa = Table, en l'honneur de la Montagne de la Table qui surplombe de façon si caractéristique la ville du Cap. Ces constellations sont représentées dans le planisphère qu'il fait graver à son retour, et dans une belle peinture due à son amie Anne-Louise Le Jeuneux (figure 4).



Fig.4. Le planisphère de La Caille, peinture d'Anne-Louise Le Jeuneux, ca. 1755. On y voit les principales étoiles de l'hémisphère austral, superposées aux figures des constellations. L'encadrement date des années 1880.

© J-M Kollar Observatoire de Paris.

Ses observations terminées, La Caille doit attendre trois mois son retour en France. Il va en profiter pour faire la triangulation d'un degré de méridien, la première mesure de ce genre dans l'hémisphère austral (figure 5). Il mettra deux mois à la réaliser, se déplaçant en char à bœufs dans la campagne du Cap. Cependant, il obtient un résultat étrange : lorsqu'il combine la longueur de l'arc avec la différence de latitude qu'il observe entre les extrémités nord et sud de sa triangulation, il trouve un rayon local plus grand que celui que l'on obtient à la même latitude dans l'hémisphère nord. La Terre serait-elle plus aplatie au sud qu'au nord ? La Caille est peu satisfait de ce résultat, refait en partie ses mesures, mais doit se rendre à l'évidence, concluant : « Un observateur n'est tenu que de répondre de l'exactitude de ses mesures, & non de

leur résultat ». En réalité, il n'a pas vu que les mesures de latitude étaient faussées par l'attraction des montagnes qui se trouvent près des extrémités, un phénomène qu'avait soupçonné Pierre Bouguer (1698-1758) aux abords du volcan Chimborazo, lors de son expédition au Pérou. Au XIX^e siècle, les astronomes du Cap referont entièrement les mesures de La Caille avec des moyens plus performants, pour constater que sa longueur était excellente mais que la verticale était faussée de quelques secondes de degré aux extrémités de l'arc, par l'attraction des montagnes voisines.

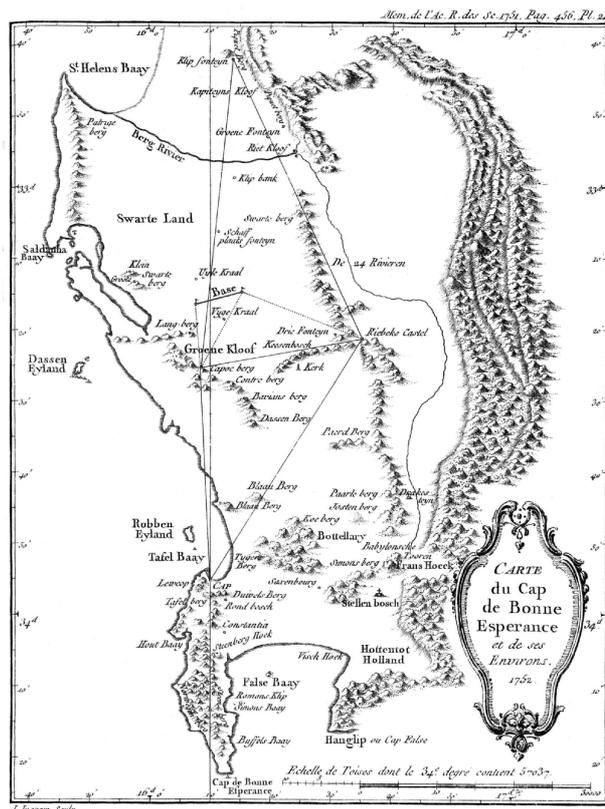


Fig.5. Carte de La Caille, montrant sa triangulation dans la province du Cap. Beaucoup des fermes qu'il a visitées sont indiquées. © Bibliothèque de l'Observatoire de Paris.

Au cours de ses voyages, La Caille note tout ce qu'il voit dans son *Journal historique du voyage fait au Cap de Bonne-Espérance*, paru après sa mort et qui connaîtra un vif succès de librairie : c'est le premier témoignage objectif de la nature et de la vie des colons du Cap.

Lorsqu'enfin La Caille pense s'embarquer pour la France, il reçoit un ordre du Roi qui l'enjoint de se rendre à l'Île de France (aujourd'hui Île Maurice) et à l'Île Bourbon (La Réunion) pour en mesurer la longitude et la latitude. Or il sait que ce travail a déjà été fait par son ami navigateur et hydrographe Jean-Baptiste d'Après de Manneville (1707-1780), celui-là même qui l'avait amené au Cap, et en qui il avait toute confiance. Que faire ? La

communication avec Paris prend au minimum trois mois dans chaque sens. Il se résout à se rendre dans ces îles, et comme il s'y «ennuie extraordinairement» il fait la carte de l'Île de France ! Mais voilà une année de perdue. La Caille arrive à Paris le 28 juin 1754 après une absence de 3 ans et 8 mois, dont 9 mois en mer. Il y reprend son enseignement et ses observations, notamment celles de la comète périodique qui réapparaît en 1759 et qu'il baptise Comète de Halley. Il meurt le 21 mars 1762, probablement de la rechute d'une maladie tropicale dont il avait précédemment réchappé sans aucun traitement, mais qui est cette fois traitée par des saignées qui l'ont littéralement vidé de son sang. C'était un siècle après Molière !

Nous avons dit que lors de ses interminables traversées La Caille s'était préoccupé de la possibilité de déterminer la longitude en mer. Jusqu'à lui, on ne pouvait l'estimer qu'à partir de la vitesse du navire et du temps écoulé, en tentant de corriger sa trajectoire apparente de l'effet du vent et des courants. Autant dire que l'on ne savait pas où l'on était, les erreurs pouvant être de plusieurs milliers de kilomètres au milieu de l'océan Indien, par exemple. Pour faire mieux, il aurait fallu emporter à bord une horloge précise conservant l'heure de Paris, et comparer cette heure avec l'heure locale déterminée par l'observation du Soleil à bord : la différence est la longitude par rapport au méridien de Paris. La Caille met au point une méthode qu'il n'a pas imaginée, mais qu'il est le premier à mettre en pratique : celle des distances lunaires. Supposons que l'on dispose d'une bonne éphéméride de la Lune, qui donne sa position dans le ciel en fonction de l'heure à Paris. Si on mesure en mer sa distance angulaire à des étoiles de position connue, ce qui est possible avec l'octant, ancêtre du sextant, inventé en 1731 par John Hadley (1682-1744), on connaît sa position, donc l'heure à Paris grâce à l'éphéméride : en la comparant à l'heure locale, on obtient la longitude. Cependant, il

y a des complications car la Lune n'est pas très loin, d'où un problème de parallaxe, et son diamètre apparent varie car son orbite n'est pas circulaire. La Caille fait calculer par Tobias Mayer (1723-1762) et son ami Clairaut des éphémérides précises à une minute de degré près, et propose aux navigateurs une méthode graphique qui leur permet de corriger leurs observations de ces complications. Tout cela est publié pour la première fois dans la *Connaissance des Temps* pour 1761 et va connaître un vif succès dans le monde entier. Certes John Harrison (1693-1778) et ses émules horlogers construisent à cette époque des chronomètres capables de conserver l'heure en mer avec une grande fiabilité, mais ils sont si chers que peu de marins peuvent se les offrir. La méthode de La Caille a un grand avenir devant elle, et sera utilisée par beaucoup jusqu'aux années 1830 !

Ainsi l'abbé La Caille est encore un modèle pour le chercheur d'aujourd'hui : rigueur scientifique, ouverture d'esprit, échanges suivis avec ses collègues nationaux et étrangers, tentatives réussies d'être utile à la société. Il est très satisfaisant que sa mémoire soit conservée, non seulement par un cratère lunaire qui porte son nom, mais par les quatorze constellations qu'il a créées dans l'hémisphère austral.

Pour en savoir plus :

- Visitez l'exposition à l'Observatoire de Paris : *L'abbé La Caille, découvreur du Ciel austral* ; jusqu'au 28 mars 2014. Visite incluant celle de l'Observatoire, par groupes ou individuels : inscription à visite.paris@obspm.fr ; voir <http://www.obspm.fr/parcours-science-et-histoire-du-site-de-paris.html>.

- Lisez le livre qui vient de paraître : Glass, I.S. (2013) *Nicolas-Louis de La Caille, astronome et géodésien*, traduit par J. Lequeux, EDP Sciences et Observatoire de Paris, 25 €.

NDLR : Retrouvez une conférence de J. Lequeux sur *Nicolas Louis de La Caille* sur : <http://accs.ens-lyon.fr/clea/conferences>