

La primera Misión Geodésica francesa en el Perú y la determinación de la forma de la Tierra (1735-1744)

Bernard Francou*

Desde la antigüedad griega, sabemos que la Tierra es un esferoide. Eratóstenes (284-192 AC), dio por primera vez una estimación muy cercana de la circunferencia real (aproximadamente 40 000 km) gracias a su ingeniosa medida realizada en Egipto entre Siena (Asuán) y Alejandría. Esta se basa en la diferencia de la inclinación del sol en el suelo en el solsticio de verano a mediodía entre estas dos ciudades alineadas norte-sur. La distancia que las separa era estimada en el terreno basándose sobre el número de días de caminata en camello para llegar a la otra ciudad; ¡ejercicio bastante complicado tomando en cuenta que las dos localidades están a una distancia de 800 km entre ellas y que no hay ninguna razón para que este tipo de cuadrúpedo se dirija en línea recta! El uso de la teoría geométrica (ángulos alternos-internos iguales) permitió esta hazaña. Sin embargo, la Tierra era considerada hasta finales del siglo XVI como una esfera perfecta. Creación de Dios, no podía ser de otra manera.

La controversia de los teóricos y las dudas sobre las medidas

Newton (1642-1727) no fue el primero en presentir que la Tierra era en realidad un elipsoide achatado en los polos. Huygens (1629-1695), un poco antes, teorizó los efectos de la fuerza centrífuga provocada por la rotación

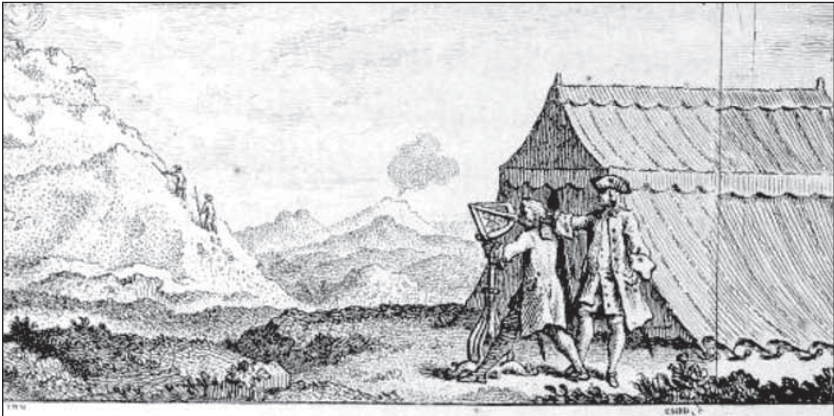
* Director de investigaciones en el IRD – La Paz, Bolivia.

de la Tierra alrededor de su eje polar y calculó el abultamiento ecuatorial y el consecuente aplanamiento polar. Cassini (1625-1712) observó en el telescopio, perfeccionado poco tiempo antes por Galileo, la forma achatada de los polos de Júpiter, planeta que gira un poco menos de 10 horas sobre él mismo, mientras que Hooke (1635-1703), el principal competidor de Newton, supuso que, por efecto de su rotación, todos los planetas son más o menos achatados en sus polos, y en consecuencia la gravedad es más débil en el Ecuador que en los polos. El francés Richer (1630-1696) fue el primero en demostrar en 1673 que en Cayena el péndulo oscila más lentamente que en París (alrededor de dos minutos de retraso por día), lo que impulsó a probar que en ese lugar la fuerza de gravedad es más débil, y que por lo tanto este lugar cerca del Ecuador está más alejado del centro de la Tierra que la capital francesa. En efecto, el periodo del péndulo está relacionado con la gravedad por $2\pi(l/g)^{1/2}$, siendo l el largo del péndulo y g la fuerza de gravedad. Newton tomó en cuenta esta observación, pero su principal mérito es haber calculado el aplanamiento polar de la Tierra utilizando su teoría de la gravitación universal –donde la atracción de los cuerpos celestes es proporcional a su masa e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa. Para una Tierra considerada como un fluido en equilibrio, calcula en sus *Principia Mathematica* (1687), un achatamiento polar α de $1/230$ [$\alpha = (a-b)/a$], donde a es el radio ecuatorial (el más grande) y b el radio polar, el más corto. Pero los franceses de la Academia de Ciencias de París dudaron de estos resultados y quisieron ponerlos a prueba midiendo el meridiano en dos latitudes lejanas. Sólo así validarían o no la forma de la Tierra propuesta por Newton. Esta validación era mucho más necesaria debido a que muchos sabios de la época, como Descartes, persistían en la idea que la Tierra es oblonga, es decir más bien alargada según su eje polar. A esta hipótesis, que no está fundada en una teoría tan elaborada como la de Newton, las medidas efectuadas a lo largo del Meridiano francés entre Dunkerque y Collioure por J.D. Cassini entre 1700 y 1718 parecían ofrecer un soporte experimental: muestran que el arco del grado del meridiano se acorta cuando se dirige hacia el norte. Bajo la hipótesis de un elipsoide achatado en el polo, se necesitaría al contrario que el arco del meridiano sea más largo en dirección al polo que hacia el ecuador.

Las medidas del arco del meridiano en diversas latitudes

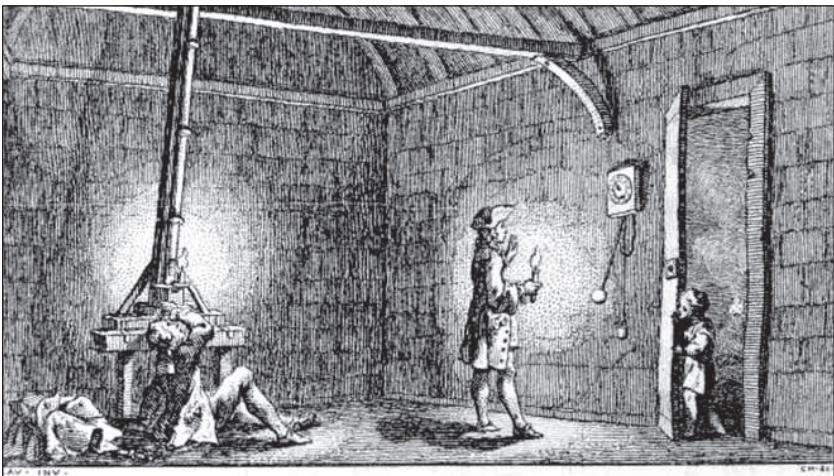
Los debates entre Newtonianos y Cartesianos parecen haber interesado a los círculos científicos europeos en los primeros decenios del siglo XVIII, y hasta se convierten en un asunto de Estado entre Francia e Inglaterra. Por lo tanto, la Academia de París, bajo órdenes del rey, decide enviar dos expediciones, la una al Perú en 1735 sobre el ecuador, y la otra a Laponia en 1736 al 66° norte. La primera está compuesta por jóvenes y brillantes académicos como Godin (1704-1760), jefe de la expedición, Bouguer (1698-1758) y La Condamine (1701-1774), la segunda de sabios no menos prestigiosos, como Maupertuis (1698-1759), jefe de expedición, Clairaut (1713-1765), el Sueco Celsius (1701-1744), inventor de la escuadra graduada de los termómetros que lleva su nombre, y de algunas otras celebridades. Estas dos expediciones tienen como misión medir el arco formado por un grado de meridiano a 66 grados de latitud de diferencia. Estas medidas fueron posibles gracias a los progresos obtenidos por la geodesia por triangulación, una técnica implantada en 1533 por el holandés Frisius (1508-1555) y que saca provecho de instrumentos cada vez más perfeccionados pertenecientes a la familia de los cuartos de círculo. Hay que ser capaz de una precisión de un centenar de metros en una distancia de alrededor de 110 km para obtener un resultado indiscutible, sin tomar en cuenta las medidas astronómicas hechas con un cuadrante, instrumento parecido al sextante, que son necesarias para determinar con precisión la latitud de los lugares y así delimitar los grados de lo cuales se quiere medir el arco.

Ilustración 1
Uso del cuarto de círculo para medir los ángulos



Fuente: La Condamine, 1751

Ilustración 2
La medición astronómica, telescopio y péndulo



Fuente: La Condamine, 1751

La expedición de Laponia trabaja fácilmente entre Kittis y TorneTorneå, en planicies y sobre lagos congelados en invierno, en alrededor de 100 km, tomando el largo de un meridiano bastante corto, ya que no llega al grado; por otra parte, mide solamente una base (de 7 406,86 toesas¹), y omite medir una base llamada “de verificación”, al otro lado de los triángulos, lo que le será reprochado luego. Trae los resultados al año siguiente, en 1737, dando para el grado 66° de latitud norte el largo de 57 438 toesas (111,948 km), es decir un segmento más grande que el medido en Francia en 48° de latitud entre París y Amiens por el Abad Picard en 1669-70 (57 030 toesas, es decir 111,153 km). Esto prueba que la Tierra es achatada en los polos y que el achatamiento tiene un valor de 1/178, un poco superior al obtenido por Newton pero compatible con él.

Este resultado acaba con los Cartesianos y Cassini, quién debe disminuir sus pretensiones y volver a medir el Meridiano francés. Los Newtonianos triunfan y uno de los más entusiastas, Voltaire, escribe sobre ello: “Han confirmado en lugares lejanos y aburridos, lo que Newton descubrió sin salir de su casa”.

El fracaso aparente de la expedición al Perú, compensado por la calidad de las medidas

Esta noticia es un golpe bajo para los “peruanos”, ¡quienes aun siguen midiendo su base de Yaruquí, en las afueras lejanas del norte de Quito! Debían abandonar la expedición, resignándose a reconocer los resultados del equipo del norte, o redoblar sus esfuerzos para llegar al más preciso resultado posible, en un terreno mucho más difícil y complicado que el Macizo Central de Francia o las planicies laponas. Su genialidad fue decidir continuar mientras que otros hubieran tomado el camino de regreso.

La historia de esta medición de los tres primeros grados del meridiano a partir del ecuador es conocida, se trata de una de las epopeyas más importantes llevadas a cabo con fines científicos en tierra firme a lo largo de la

1 La toesa utilizada en estas expediciones vale 1,95 m.

historia. Además de los tres académicos citados, se encuentra el futuro académico Jussieu, un relojero (Hugot), un ayudante geógrafo (Couplet), un cirujano (Séniergue), un ingeniero (Verguin) y dos asistentes (Morainville y Godin des Odonais). Se puede suponer que la opción del Perú, colonia española, haya sido dictada en parte por los intereses geoestratégicos de la Corona francesa; en todo caso, ¡la escolta impuesta por España de dos oficiales españoles, Juan (1713-1773) y Ulloa (1716-1795), no fue completamente desinteresada!

Si vemos los aspectos técnicos, todo comienza en la base de Yaruquí, sitio más o menos plano situado cerca de la línea ecuatorial. Escogieron medir un segmento de más de 12 200 m, utilizando varas. Había que ser muy precisos, a una fracción de metro, ya que todo lo demás dependía de eso. Para esto, dos equipos partían en dirección contraria, se cruzaban y comparaban los resultados. “Empleamos 26 jornadas de un trabajo duro”, comenta La Condamine. Luego, a partir de 1737, comienzan a construir sus triángulos. Para medir lejos, hay que estar arriba, cosa que la configuración del terreno permite. Pero ir hacia arriba es duro ya que esto implica en los Andes un trabajo a más de 3 880 m (catorce estaciones sobrepasan esta altura), y algunas veces encima de los 4 000 m (cuatro estaciones están en este caso). El viento y la nieve, así como la neblina, fueron sus compañeros a lo largo del trayecto. El posicionamiento con el cuarto de círculo (instrumento utilizado para medir los ángulos) sobre una estación se realiza en varias jornadas, hasta en semanas (tres semanas cerca de la cumbre del Pichincha, ¡a 4 700 metros de altura!), ya que a parte de la muy presente nubosidad, que dificulta las mediciones, hay que tener cuidado con los cambios de temperatura que dilatan los instrumentos o hacen ‘bailar’ la atmósfera cuando el aire es muy caliente, haciendo que la señal de enfrente se mueva y no se pueda captar. Esta señal es en general una pirámide de madera revestida de una tela blanca para que sea visible y amarrada con cuerdas. Es común que los habitantes del lugar atraídos por los materiales de estas señales los desmonten bajo la mirada desconcertada de los topógrafos ocupados con sus instrumentos. La Condamine en su diario de viaje (1751) escribe con falta de humor (y de humanidad):

Estos pastores indios, cuya figura apenas se distingue de los animales, mestizos, especie de hombres que tienen únicamente los vicios de las naciones de las cuales es la mezcla, tomaban las cuerdas, los picos, etc., cuyo transporte a estos lugares lejanos nos había costado tanto tiempo y esfuerzo; y por el más vil interés, nos causaban un gran prejuicio. Pasaban algunas veces ocho, hasta quince días antes de poder reparar estos daños: luego teníamos que esperar semanas enteras en la nieve y el frío el momento favorable para realizar nuestras operaciones.

Cansados de la situación terminaron por tomar como señales sus propias carpas. En estas estaciones, se realiza una mira vertical para medir el ángulo en el plano horizontal, y se hace una mira horizontal para tomar el ángulo formado entre una señal y otra señal visible a lo lejos. Como muestra de la extrema meticulosidad de estos científicos, quienes hubieran podido deducir el tercer ángulo del triángulo gracias a la suma de los otros dos (la suma de un triángulo plano es de 180°), decidieron medir el ángulo restante, concientes que la redondez de la Tierra podría generar una diferencia ínfima que se debía tomar en cuenta.

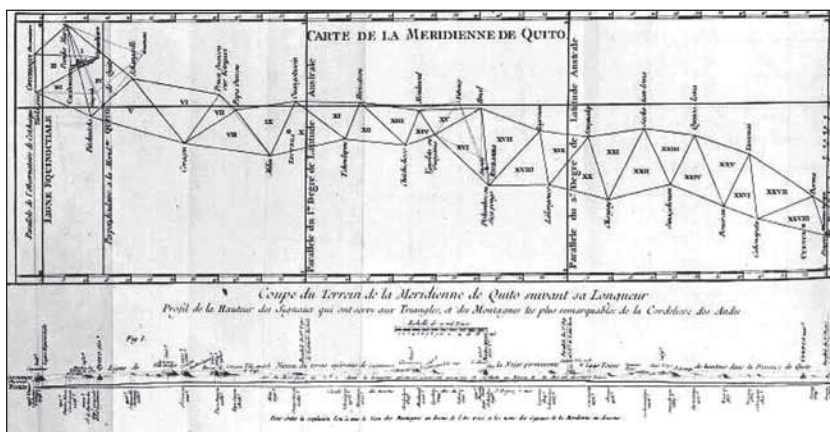
No solamente, nunca creímos concluir el tercer ángulo de un triángulo observando los dos primeros; siempre observamos los tres ángulos; dos ángulos al menos fueron medidos por medio de dos diferentes cuartos de círculo, & hubo siempre una medida por tres cuartos de círculo; & esto siempre con la participación de un importante número de Observadores. (Bouguer, 1748)

En 1738, el barómetro causa un problema a causa de la dispersión de resultados que arroja sobre la altitud de un lugar. Deben entonces calibrarlo, y para encontrar una relación empírica entre la altitud y el mercurio, no dudan en escalar el Corazón (4 816 m, altura medida por ellos):

El 20 de julio, fuimos a realizar el experimento del barómetro: [...] en el pico mismo del Corazón cuya cumbre está siempre cubierta de nieve y sobrepasa los 40 toesas el límite por encima del cual la nieve nunca se derrite [...]. Nadie ha visto el barómetro tan abajo al aire libre, & aparentemente nadie ha subido más alto [...].” (La Condamine, 1751)

El glaciólogo de hoy en día aprende con esta observación que el límite de las nieves permanentes de esa época era 300 m más bajo de lo que es actualmente (en el 2000), lo que confirman otras fuentes. En total van a juntar alrededor de treinta triángulos entre Yaruquí y Tarqui. En Tarqui, al sur de Cuenca, están a 340 km a vuelo de pájaro de Yaruquí. Allí montan otra base, llamada de verificación, según la misma técnica que en Yaruquí, la cual tiene un largo de 10 218 m. Si el ensamblaje de los triángulos es correcto, el largo de esta base obtenido mediante el cálculo debe ser el mismo que el que se mide directamente en el terreno. Estuvieron satisfechos de encontrar una diferencia de tan solo un metro. En agosto de 1739 las medidas geodésicas se terminan.

Ilustración 3
Los triángulos del meridiano de Quito



Fuente: La Condamine, 1751

Lamentablemente, como nos lo imaginamos, estos triángulos están los unos con relación a los otros ensamblados de lado, ya que ninguno es plano; era por lo tanto conveniente ponerlos horizontalmente mediante el cálculo para evitar distorsiones. Luego, por proyección de dos puntos del sistema sobre la parte del meridiano que se quiere medir, se obtiene un arco del cual es posible calcular el largo. Una vez realizado este trabajo,

todo se debe bajar, mediante el cálculo, al nivel del mar, ya que un arco medido a 3 600 m de altura no tiene el mismo valor que a 0 m.

Pero ¿cómo posicionar los grados del meridiano a lo largo del meridiano? Es en este momento que la astronomía interviene. Para conocer la latitud, se debe medir la distancia cenital de las estrellas. Desde Yaruquí y Tarqui fijan ϵ , una estrella de la constelación de Orión, donde miden el ángulo. Decidieron entonces medir tres grados a partir del ecuador hacia el sur para aumentar la precisión, aunque hubieran podido hacerlo con un grado, como Maupertuis en Laponia. Aún más, para realizar esta medición, apuntan a la estrella al mismo tiempo, el uno desde Yaruquí y el otro desde Tarqui, para evitar errores de origen desconocido que pudieran ser provocados por una diferencia en el tiempo. Lo hicieron en la noche durante varias semanas seguidas, sin poder comunicarse entre ellos. En 1743, terminan las observaciones astronómicas, las cuales les tomaron no menos de tres años.

Tomando en cuenta las dificultades de todo tipo y las exigencias que se impusieron, comprendemos porqué se demoraron más de seis años en medir el Meridiano de Quito, es decir de septiembre de 1736 a marzo de 1743. No contentos con tener que afrontar un terreno hostil, agregaron dificultad a las operaciones con malentendidos. Godin trabajó solo luego de un tiempo, muchas veces cerca de los españoles, y al final hasta La Condamine y Bouguer dejaron de intercambiar información. De regreso a París, se produjo entre ellos un odio que solo terminaría con la muerte de Bouguer en 1758. Pese a todo, los valores encontrados por cada uno de los equipos resultan muy cercanos: en los tres grados de latitud, es decir en cerca de 330 km de meridiano, los oficiales españoles encontraron 56 768 toesas (en 1748) para el grado, Bouguer (en 1749) 56 763 toesas y La Condamine (en 1751) 56 768 toesas. Se deberá esperar hasta 1924 para que la Asociación Internacional de Geodesia atribuya al grado de meridiano en el ecuador 110 576 m, es decir, convertido en toesas de la época, 56 733 toesas. Si se compara esta medida con la más cercana (la que fue encontrada por Bouguer), existe un error de 30 toesas, es decir 58,5 m. El error es ínfimo, ¡alrededor de 0,05%!

Así, la aventura termina con un excelente resultado, pese a las condiciones hostiles del terreno, la poca cooperación de la población local, nativos

y criollos, el casi total abandono por parte de las autoridades francesas que les dejan sin dinero, los repetidos problemas judiciales con las autoridades locales, el espíritu belicoso y mesquino que se creó entre los equipos. Pero el costo humano es exorbitante: Bouguer regresa enfermo, La Condamine casi sordo y con reumatismos, Jussieu precozmente senil, habiendo perdido todo su material de observación (un gran herbario, entre otras cosas) en Lima. Couplet muere con fiebre, Séniergue es asesinado por un amante celoso en Cuenca, Hugot muere accidentalmente cayendo del campanario del cual reparaba el reloj, Morainville, al parecer, desapareció en la selva. En cuanto a Jean Godin des Odonais, baja por el río Amazonas hasta Cayena, siguiendo el camino de regreso de La Condamine, dejando a su esposa Isabel encinta, en Riobamba, su ciudad de origen; le hace saber desde Cayena que puede ir a encontrarse con él por el mismo camino. Jean e Isabel se vuelven a ver veinte años después de su separación, luego que ella sufrió un fatal naufragio en el río Bobonaza (afluente del Amazonas en el actual territorio ecuatoriano) en el cual mueren su sobrino, sus dos hermanos y la mayoría de sus sirvientes; es salvada por dos indígenas luego de haber vagado sola alrededor de veinte días en la selva. Louis Godin fue excluido de la Academia por haberse tomado libertades con los fondos de la expedición, y tuvo que quedarse en España. Toda la gloria de esta epopeya en Francia recae sobre La Condamine, mientras que los oficiales españoles son por su parte reconocidos en su país.

Habiendo regresado en 1744, es decir siete años después de Maupertuis, la expedición del Perú apunta un grado de meridiano de 110 613 km, es decir 1% más corto en el ecuador que en Laponia. Sin embargo, la precisión obtenida por el equipo franco-español es netamente mayor que la obtenida en Laponia. Maupertuis cometió un error de 200 toesas (390 m), sin duda a causa de sus cálculos astronómicos errados, aunque por suerte este error apunta en el sentido correcto (un grado de meridiano más largo cerca del polo), sin lo cual ¿hubieran confirmado los resultados de Cassini! En Francia, el Meridiano será corregido en noviembre de 1798 por Delambre y Méchain, en plena Revolución, lo que permitirá al Directorio, en junio de 1799, proclamar el metro como medida universal. La nueva unidad de medida vale 1/10 000 000 de la distancia entre el polo y el ecuador, es

decir el cuarto del meridiano. La expedición del Perú contribuyó directamente a este resultado, y esto a pesar de ella, ¡ya que La Condamine militó hasta su muerte en 1774 para que la medida universal sea el largo del péndulo que batía el segundo en el ecuador! Estos resultados validan los de Newton, con un achatamiento medido de $1/200$ contra $1/230$ calculado. Pero se estaba lejos del achatamiento conocido actualmente, bastante más pequeño $1/298$. Por lo tanto, el debate no ha concluido...

Desenlace: ¿cuando se conoció entonces la verdadera forma de la Tierra?

En efecto, se verifica rápidamente que entre la teoría y las medidas en el terreno –geodesia y gravedad–, ¡los valores de achatamiento no corresponden! Las nuevas medidas geodésicas en Francia, su multiplicación en otras latitudes, la corrección de los valores de Maupertuis, las medidas gravimétricas hechas con el péndulo en diversas latitudes, mejoran las estimaciones de achatamiento. Laplace (1749-1827), autor del *Traité de mécanique céleste*, cree estar cerca de la solución cuando, comparando las medidas geodésicas y pendulares, que son coherentes entre ellas, anuncia en 1825 un achatamiento de $1/310$.

Pero en el transcurso del siglo XIX, la figura de la Tierra sigue evolucionando. Primero, ya no se considera a nuestro planeta como un fluido homogéneo en equilibrio, como lo hacía Newton, pero como una masa sólida dotada de cierta viscosidad y con una densidad que aumenta en su centro, lo cual es coherente con el comportamiento de las rocas en profundidad a medida que la presión y la temperatura aumentan, con las irregularidades debidas a la desigual repartición de las masas y a los movimientos de materia bajo los continentes y océanos, entre la litosfera y el manto terrestre. Luego se distinguen varias formas de la Tierra: una capa regular y lisa que es el *elipsoide de revolución* cuyos parámetros (achatamiento y radio ecuatorial) son determinados a partir de medidas de arcos de meridiano para acercarse lo más posible de la superficie real (es el valor que dan los actuales GPS) y un *geoide*, que es la superficie equipotencial que coincide

con el nivel medio de los océanos, prolongado por debajo de los continentes, lo que resulta en una Tierra con una superficie irregular (es la altitud por encima o por debajo del nivel del mar que dan los mapas). En efecto, la Tierra no es homogénea. Las heterogeneidades de las masas internas, como las que están asociadas a la tectónica de las placas, perturban la dirección de la gravedad que se aleja de la normal a la elipsoidal. Hoy en día, los satélites gravimétricos nos envían la imagen de una Tierra ‘abollada’, en forma de papa, con huecos y jorobas. Notemos que Bouguer había ya mostrado en el terreno de los Andes que una gran montaña como el volcán Chimborazo desviaba, por su masa, el péndulo, un caso de anomalía gravimétrica que va a teorizar y que hará aparecer su nombre en todos los manuales de geofísica.

Conclusión

La primera Misión Geodésica al Ecuador fue, desde un punto de vista científico, un gran éxito de metrología: la precisión a la que se llegó fue sorprendente tomando en cuenta los medios e instrumentos de la época. Este éxito se acompaña de descubrimientos importantes, gracias al contacto con los cultivos amerindios, como el caucho, la quinina (a partir de la quina), o el platino. El trabajo geodésico mejora de manera considerable la cartografía de este territorio andino, que pertenece hoy en día al Ecuador, y la del curso del río Amazonas, gracias a La Condamine, quien multiplica las medidas astronómicas descendiendo el río en balsa. En cambio, para la forma de la Tierra, la contribución fue menos decisiva, ya que el achatamiento polar había sido probado –con medidas imperfectas– antes del retorno de Bouguer y de La Condamine a París. Pero no se debe quedar, como era la tendencia de los contemporáneos, con una impresión de fracaso; por el contrario, hay que resaltar la calidad excepcional (y ejemplar todavía hoy) de las medidas y las observaciones realizadas por estos científicos. Abrieron la vía a otros brillantes viajeros, como Humboldt y Bonpland, quienes llegaron cincuenta años más tarde para escribir otro capítulo en el descubrimiento de estas tierras ecuatoriales.

Bibliografía

- Bouguer, P. (1748). *Relation abrégée du voyage fait au Pérou par Messieurs de l'Académie Royale des Sciences pour mesurer les degrés du méridien aux environ de l'équateur et en conclure la figure de la Terre*. París
- Godin des Odonais, J. (2009 [1775]). *La Naufragée des Amazones*. París: Éditions Nicolas Chaudun. Prefacio de François Graveline.
- La Condamine, C. M. de (1751). *Journal du voyage fait par ordre du Roi à l'Équateur, servant d'introduction historique à la mesure des trois premiers degrés du méridien*. París
- La Condamine, C. M. de (1751). *Mesure des trois premiers degrés du méridien dans l'hémisphère austral, tirés des observations de M.rs de l'Académie Royale des Sciences, envoyés par le Roi sous l'équateur*. París

La première mission géodésique française au Pérou et la détermination de la forme de la Terre (1735-1744)

Bernard Francou*

Depuis l'antiquité grecque, on sait que la Terre est un sphéroïde. Erathostène (284-192 Av. J.C.) a, le premier, donné une estimation très proche de sa circonférence réelle (environ 40 000 km) grâce à son ingénieuse mesure réalisée en Égypte entre Syène (Assouan) et Alexandrie. Celle-ci repose sur la différence d'inclinaison du soleil sur le sol au solstice d'été entre ces deux villes alignées nord-sud, la distance les séparant étant estimée sur le terrain en stades en faisant appel à un bématisse qui se basa sur le nombre de jours de marche en dromadaire nécessaire pour rallier les deux villes ; exercice de haute voltige quand on sait que les deux localités sont distantes de près de 800 kms et qu'il n'y a aucune raison que ce type de quadrupède se dirige en ligne droite ! L'utilisation de la théorie géométrique (angles alternes-internes égaux) permit cet exploit. Toutefois, la Terre est encore considérée à l'aube du XVII^e siècle comme une sphère parfaite. Créature de Dieu, il ne pouvait en être autrement.

La controverse des théoriciens et les doutes sur les mesures

Newton (1642-1727) n'est pas le premier à avoir pressenti que la Terre était en fait un ellipsoïde aplati aux pôles. Huygens (1629-1695), un peu avant, théorise les effets de la force centrifuge provoquée par la rotation de la Terre autour de son axe polaire et calcule le « renflement équatorial » et

* Directeur de recherche à l'IRD – La Paz, Bolivie.

l'aplatissement polaire qui en découle. Cassini (1625-1712) observe au télescope, perfectionné depuis peu par Galilée, la forme aplatie aux pôles de Jupiter, planète qui tourne en un peu moins de 10 heures sur elle-même, tandis que Hooke (1635-1703), le principal concurrent de Newton, suppose que, par effet de leur rotation, toutes les planètes sont plus ou moins aplaties en leurs pôles, et que par conséquent la gravité est plus faible à l'équateur qu'aux pôles. Le Français Richer (1630-1696) est le premier à montrer en 1673 qu'à Cayenne le pendule oscille plus lentement qu'à Paris (environ deux minutes de retard par jour), ce qui tend à prouver que la force de gravité y est plus faible, et donc que ce lieu proche de l'équateur est plus éloigné du centre de la Terre que la capitale française. En effet, la période du pendule est liée à la pesanteur par $2\pi(\ell/g)^{1/2}$, ℓ étant la longueur du pendule et g la force de gravité. Newton tient compte de ce fait d'observation, mais son principal mérite est d'avoir calculé l'aplatissement polaire de la Terre en utilisant sa théorie de la gravitation universelle –où l'attraction des corps célestes est proportionnelle à leur masse et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare. Pour une Terre considérée comme un fluide en équilibre à l'origine, il calcule dans ces *Principia Mathematica* (1687), un aplatissement polaire α de $1/230$ ($\alpha = (a-b)/a$, où a est le rayon équatorial (le plus grand) et b le rayon polaire, le plus court. Mais les Français, autour de l'Académie des sciences de Paris, doutent de ces résultats et veulent les mettre à l'épreuve en mesurant le méridien sous deux latitudes éloignées. C'est à ce prix qu'ils valideront ou non la figure de la Terre proposée par Newton. Cette validation est d'autant plus nécessaire que beaucoup de savants de l'époque, suivant Descartes, se rangent à l'idée que la Terre est oblongue, c'est-à-dire plutôt allongée selon son axe polaire. A cette hypothèse, qui n'est pourtant pas fondée sur une théorie aussi élaborée que celle de Newton, les mesures effectuées le long de la Méridienne française entre Dunkerque et Collioure par J.D.Cassini entre 1700 et 1718 semblent offrir un support expérimental : elles montrent en effet que l'arc du degré de méridien se raccourcit dès lors que l'on se dirige vers le nord. Dans l'hypothèse d'un ellipsoïde aplati au pôle, il faudrait au contraire que l'arc de méridien fût plus long en direction du pôle que de l'équateur.

Les mesures de l'arc du méridien sous diverses latitudes

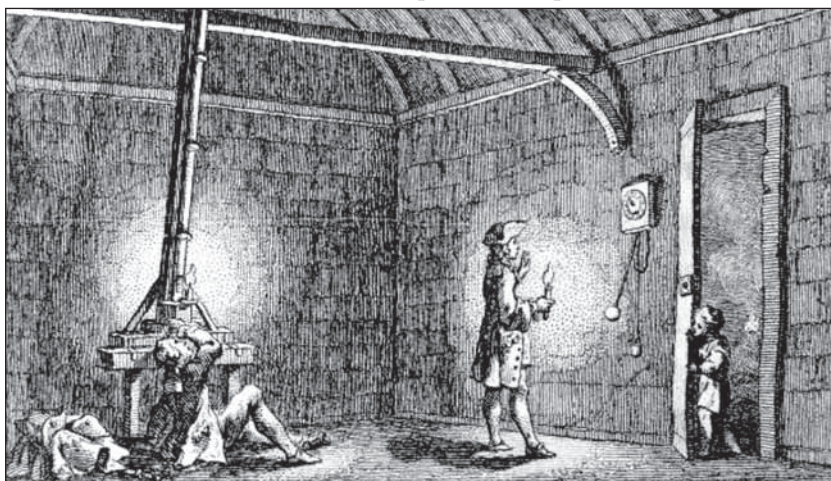
Le débat entre les Newtoniens et Cartésiens semble avoir passionné les cercles scientifiques européens lors des premières décennies du XVIII^{ème} siècle, il devient même une affaire d'État entre la France et l'Angleterre, aussi l'Académie de Paris, sur ordre du Roi, décide-t-elle, à grands frais, d'envoyer deux expéditions, l'une au Pérou en 1735 sur l'équateur, et l'autre en Laponie en 1736 sous le 66° nord. La première est composée de jeunes et brillants Académiciens comme Godin (1704-1760), chef d'expédition, Bouguer (1698-1758) et La Condamine (1701-1774), la seconde de savants non moins prestigieux, comme Maupertuis (1698-1759), chef d'expédition, de Clairaut (1713-1765), du Suédois Celsius (1701-1744), l'inventeur de l'échelle graduée des thermomètres qui porte son nom, et de quelques autres célébrités. Ces deux expéditions ont pour mission de mesurer l'arc formé par un degré de méridien à quelques 66 degrés de latitude de différence. La comparaison avec la Méridienne française sera alors sans appel. Ces mesures sont rendues possibles par les progrès accomplis par la géodésie par triangulation, une technique mise au point en 1533 par le Hollandais Frisius (1508-1555) et qui tire avantage d'instruments toujours plus perfectionnés appartenant à la famille des quarts de cercle. Il faut en effet être capable d'une précision d'une centaine de mètres sur une distance mesurée de l'ordre 110 km pour arriver à un résultat indiscutable, sans parler des mesures astronomiques faites avec un quadrant, instrument proche du sextant, qui sont nécessaires pour déterminer avec précision la latitude des lieux et donc délimiter les degrés dont on veut mesurer l'arc.

Illustration 1
L'utilisation du quart de cercle pour mesurer les angles



Source : La Condamine, 1751

Illustration 2
La mesure astronomique, lunette et pendule



Source : La Condamine, 1751

L'expédition de Laponie travaille assez facilement entre Kittis et Torneå, en plaine et sur des lacs gelés en hiver, sur près 55 000 toises (environ 100 km), en prenant une longueur de méridien assez courte puisqu'elle n'atteint pas tout à fait le degré ; par ailleurs, elle ne mesure qu'une base (de 7 406,86 toises), et omet de mesurer une base dite « de vérification », à l'autre bout de la chaîne de triangles, ce qui lui sera reproché plus tard. Elle rapporte ses résultats dès l'année suivante, en 1737, donnant pour le degré à 66° de latitude nord la longueur de 57 438 toises (soit 111,948 km), c'est-à-dire un segment plus grand que celui mesuré en France sous 48° de latitude entre Paris et Amiens par l'Abbé Picard en 1669-70 (57 030 toises soit 111,153 km). Ceci atteste que la Terre est bien aplatie aux pôles et cet aplatissement est doté d'une valeur de 1/178, soit un peu plus grande que celle calculée par Newton tout en restant compatible avec elle.

Ce résultat sonne la défaite des Cartésiens et de Cassini, lequel doit « revoir sa copie » et envisager de remesurer la Méridienne française. Il voit en revanche triompher les Newtoniens et l'un des plus enthousiastes d'entre eux, Voltaire, écrit à cette occasion, non sans une certaine perfidie : « Vous avez confirmé dans ces lieux pleins d'ennuis, ce que Newton connut sans sortir de chez lui ».

L'échec apparent de l'expédition sous l'équateur, compensé par la qualité des mesures

Cette nouvelle est un coup rude pour les « Péruviens », qui en sont encore à mesurer leur base de Yarouqui, dans la lointaine banlieue nord de Quito ! Il fallait soit abandonner la partie, se résignant à reconnaître qu'elle était jouée, soit continuer de plus belle en redoublant d'efforts pour arriver au résultat le plus précis qui soit, sur un terrain infiniment plus compliqué et hasardeux que le Massif Central ou les plaines laponnes. Leur génie est d'avoir décidé de continuer alors que d'autres auraient pris le chemin du retour !

L'histoire de cette mesure des trois premiers méridiens à partir de l'équateur est connue, il s'agit d'une des épopées les plus remarquables ac-

complies à des fins scientifiques sur la terre ferme au cours de l'Histoire. En plus des trois Académiciens cités, on y trouve le futur Académicien Jussieu, un horloger (Hugot), un aide-géographe (Couplet), un chirurgien (Seniergues), un ingénieur (Verguin), et deux assistants (Morainville et Godin des Odonais). Il n'est pas impossible que le choix du Pérou, colonie espagnole, ait été en partie dicté par les visées « géostratégiques » de la Couronne de France, en tous cas l'escorte de deux officiers espagnols imposée par l'Espagne, Juan (1713-1773) et Ulloa (1716-1795) n'est sans doute pas complètement désintéressée !

Si l'on en reste aux aspects techniques, tout commence par l'arpentage de la base de Yarouqui, l'endroit à peu près plat situé au plus près de la ligne équatoriale. Ils choisissent de mesurer un segment de plus de 12.200 m, en utilisant des perches. Il fallait être très précis, à une fraction de mètre près, car tout le reste en dépendait. Pour cela deux équipes évoluent en sens contraire, se croisent et comparent les résultats en aveugle. "Nous employâmes vingt-six journées d'un travail pénible", commente La Condamine. Ensuite, à partir de 1737, ils commencent à construire leurs triangles. Pour mesurer loin, il faut être haut, ce que la configuration du terrain permet. Mais aller haut ne va pas de soi, car cela implique dans les Andes un travail à plus de 3880 m (quatorze stations dépassent cette altitude), et parfois au-dessus de 4000 m (quatre stations sont dans ce cas). Le vent et la neige, ainsi que le brouillard seront longtemps leurs compagnons de route. Le positionnement avec le quart de cercle (l'instrument utilisé pour mesurer les angles) sur une station se fait sur de nombreuses journées, voire sur plusieurs semaines (trois semaines tout près du sommet du Pichincha, à 4.700 m l'altitude !), car outre la nébulosité, très présente, qui rend précaire la visée, il faut aussi se méfier des sautes de température qui dilatent les instruments ou font « danser » l'atmosphère quand l'air est chaud, rendant la cible d'en face mobile et insaisissable. Ce signal est en général une pyramide en bois à quatre arêtes revêtue d'une toile blanche pour être visible et amarrée par des cordes et des piquets. Souvent, les habitants des lieux trouvant les matériaux de ces signaux à leur goût, les démontent subrepticement sous l'œil dépité des topographes rivés à leur instrument qui n'en peuvent mais ! La Condamine dans son *Journal du voyage* (1751) manque

singulièrement d'humour (et d'humanité) quand il évoque :

Ces pâtres indiens, que la figure distingue à peine de la brute, des Métis, espèce d'hommes qui n'a que les vices des nations dont elle est le mélange, qui s'emparaient furtivement des cordes, des piquets, etc., dont le transport dans des lieux écartés avait coûté beaucoup de temps & de peine ; et pour le plus vil intérêt nous causaient un très-grand préjudice. Il se passait quelque fois des huit, des quinze jours, avant qu'on pût réparer le dommage : il nous fallait ensuite attendre des semaines entières dans la neige & dans les frimats, un autre moment favorable pour nos opérations.

Dégoûtés, ils finirent d'ailleurs par prendre comme signaux leurs propres tentes. Sur ces stations, on réalise une visée verticale pour mesurer l'angle sur le plan horizontal, et l'on fait une visée horizontale pour prendre l'angle formé entre le signal et un autre signal visible au loin. Signe de l'extrême méticulosité de ces scientifiques, ils auraient pu déduire le troisième angle du triangle de la somme des deux autres (la somme d'un triangle plan vaut 180°), mais ils décidèrent de mesurer l'angle restant, conscients que la rotondité de la Terre pouvait entraîner une différence infime dont il fallait bien tenir compte.

Non seulement, nous n'avons jamais cru devoir conclure le troisième angle d'un triangle en observant les deux premiers ; nous avons toujours observé actuellement les trois angles ; deux angles au moins ont toujours outre cela été mesurés par le moyen de deux différents quarts de cercle, & il y en a eu un très-souvent mesuré par trois quarts de cercle ; & cela toujours avec le concours d'un grand nombre d'Observateurs (Bouguer, 1748).

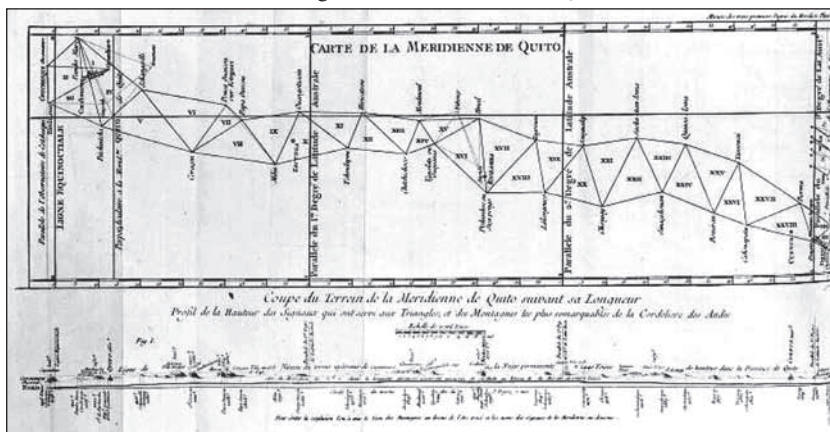
En 1738, le baromètre pose un problème à cause de la dispersion des résultats qu'il donne sur l'altitude d'un lieu. Ils doivent donc le calibrer, et pour trouver une relation empirique entre l'altitude et le mercure, ils n'hésitent pas à escalader le Corazón (4.816 m, altitude mesurée par eux) :

Le vingt juillet, nous allâmes réaliser l'expérience du baromètre (...) sur le pic même du Corazón dont la pointe est toujours couverte de neige et

dépasse de 40 toises la limite au-dessus de laquelle la neige ne fond jamais (...). Personne n'a vu le baromètre si bas dans l'air libre, & vraisemblablement personne n'a monté une plus grande hauteur (...) (La Condamine, 1751).

Le glaciologue d'aujourd'hui apprend ainsi au passage que la limite des neiges permanentes était à l'époque 300 m environ plus basse qu'elle ne l'est actuellement, ce que confirment d'autres sources. Au total, ils vont assembler une trentaine de triangles entre Yarouqui et Tarqui. A Tarqui, au sud de Cuenca, ils sont environ à 340 km à vol d'oiseau de Yarouqui. Là, ils arpentent une autre base, dite « de vérification », selon la même technique qu'à Yarouqui, qui a une longueur de 10 218 m. Si l'assemblage des triangles est correct, la longueur de cette base obtenue par le calcul doit être la même que celle que l'on mesure directement. Ils seront satisfaits de trouver une différence d'un mètre ! En août 1739, les mesures géodésiques sont terminées.

Illustration 3
Les triangles de la Méridienne de Quito



Source : La Condamine, 1751

Malheureusement, comme on l'imagine, ces triangles sont tous les uns par rapport aux autres, assemblés de guingois car aucun n'est plan, aussi convient-il de les remettre à l'horizontale par le calcul pour éviter les distorsions. Ensuite, par projection de deux points du système sur la partie du méridien qu'on veut mesurer, on obtient un arc dont il est possible de calculer la longueur. Une fois ce travail fait, tout doit être ramené par le calcul au niveau de la mer, car un arc mesuré vers 3 600 m d'altitude n'a pas la même valeur qu'à 0 m!

Mais comment positionner les degrés du méridien le long de la méridienne ? C'est là que l'astronomie entre en scène. Pour connaître la latitude, il faut mesurer la distance zénithale des mêmes étoiles. A partir de Yarouqui et de Tarqui, ils fixent donc ϵ , une étoile de la constellation d'Orion, dont ils mesurent l'angle. Ils ont choisi ainsi de mesurer trois degrés à partir de l'équateur vers le sud pour augmenter la précision, alors qu'ils auraient pu se contenter d'un seul, comme Maupertuis en Laponie. Comble de raffinement, pour faire cette mesure, ils pointent l'étoile ensemble au même moment, l'un de Yarouqui, l'autre de Tarqui, pour éviter de possibles erreurs d'origine inconnue qu'aurait pu provoquer le décalage dans le temps. Et ils firent cela la nuit plusieurs semaines de suite sans, bien entendu, pouvoir communiquer entre eux. En 1743, ils terminent les observations astronomiques, qui leur prirent au total pas moins de trois ans.

Compte tenu des difficultés de toutes sortes et des exigences qu'ils s'imposèrent, on comprend pourquoi ils eurent à passer plus de six ans pour venir à bout de la Méridienne de Quito, soit de septembre 1736 à mars 1743. Non contents d'affronter un terrain hostile, ils accrurent leur inconfort et le caractère pénible du travail par des mésententes entre eux. Godin fit bande à part au bout d'un certain temps, souvent du côté des Espagnols, et même La Condamine et Bouguer finirent par se brouiller et n'échanger aucune information sur la fin. De retour à Paris, ce fut entre eux une haine tenace qui ne cessa qu'avec la mort de Bouguer en 1758. Malgré tout, les valeurs trouvées par chacune des équipes se tiennent dans un mouchoir de poche : sur ces 3° de latitude, soit sur près de 330 km de méridien, les officiers espagnols trouvèrent pour le degré (en 1748) 56 768 toises, Bouguer (en 1749), 56 763 toises et La Condamine (1751) 56 768 toises.

Il faudra attendre 1924 pour que l'Association internationale de géodésie attribue au degré de méridien sous l'équateur 110 576 m soit, converti en toises de l'époque, 56 733 toises. Si l'on compare cette mesure avec la plus proche (celle trouvée par Bouguer), on calcule une erreur de trente toises, soit de 58,5 m. L'erreur est donc infime, de l'ordre de 0,05% !

Ainsi l'aventure se termine par un résultat excellent, malgré les conditions hostiles du terrain, la faible coopération des populations locales, natifs et créoles, le quasi abandon des autorités françaises qui les laissent sans argent, les ennuis judiciaires à répétition avec les autorités locales, l'esprit de chicane et de mesquinerie qui s'est développé entre les équipes sur le terrain. Mais le coût humain est exorbitant : Bouguer revient malade, La Condamine presque sourd et perclus de rhumatismes, Jussieu précocement sénile, en ayant perdu tout son matériel d'observation à Lima (un grand herbier, entre autre), Couplet meurt de fièvre, Seniergues est assassiné par un amant jaloux à Cuenca, Hugot meurt accidentellement en tombant du clocher dont il réparait l'horloge, Morainville aurait disparu en forêt. Quant à Godin des Odonais, il rejoint Cayenne en descendant « la rivière des Amazones », suivant le chemin de retour de La Condamine ; ayant dû laisser son épouse Isabel, enceinte, à Riobamba, sa ville d'origine, il lui fait savoir à distance depuis Cayenne qu'elle peut descendre à son tour le rejoindre. Il finit par la retrouver ...vingt ans après l'avoir quittée, au terme d'une descente dramatique du fleuve au cours de laquelle elle perd, après un naufrage sur le Bobonaza (affluent de l'Amazone en territoire équatorien actuel), ses deux frères, son neveu et la plupart de ses serviteurs, puis est sauvée de justesse par deux Indiens après une errance, seule, d'une vingtaine de jours en forêt. Louis Godin est banni de l'Académie pour avoir pris des libertés avec l'usage des fonds de l'expédition, il devra rester en Espagne. Toute la gloire de cette épopée revient finalement à La Condamine en France, tandis que les officiers espagnols s'en tirent pas mal non plus, une fois de retour dans leur pays.

Rentrée en 1744, soit sept ans après Maupertuis, l'expédition du Pérou donne donc un degré de méridien de 110,613 km, soit 1% plus court sous l'équateur qu'en Laponie. Toutefois, la précision obtenue par l'équipe franco-espagnole est nettement plus élevée que celle obtenue en Laponie.

Maupertuis a fait une erreur de 200 toises (390 m), sans doute à cause de ses visées astronomiques erronées, mais par chance, cette erreur va dans le bon sens (celui d'un degré de méridien plus long à proximité du pôle), sans quoi, elles auraient confirmé les résultats de Cassini ! En France, la Méridienne sera corrigée en novembre 1798 par Delambre et Méchain, en pleine Révolution, ce qui permettra au Directoire, en juin 1799, de proclamer le mètre comme étalon de mesure universelle. Le nouvel étalon vaut $1/10\,000\,000$ de la distance entre le pôle et l'équateur, soit le quart du méridien. L'expédition du Pérou a donc contribué directement à ce résultat, et ce malgré elle, car La Condamine milita jusqu'à sa mort en 1774 pour que l'étalon universel fût la longueur du pendule battant la seconde sous l'équateur ! Ces résultats valident ceux de Newton, avec un aplatissement mesuré de $1/200$ contre $1/230$ calculé. Mais on est encore loin de l'aplatissement connu actuellement, bien plus faible ($1/298$). Le débat n'est donc pas clos.

Dénouement : quand a-t-on connu la véritable figure de la Terre ?

En effet, on se rend compte rapidement qu'entre la théorie et les mesures obtenues sur le terrain –géodésie et pesanteur–, les valeurs d'aplatissement sont loin de correspondre ! Les nouvelles mesures géodésiques en France, leur multiplication sous d'autres latitudes, la correction des valeurs de Maupertuis, les mesures gravimétriques faites au pendule sous diverses latitudes, améliorent les estimations d'aplatissement. Laplace (1749-1827), l'auteur du *Traité de mécanique céleste*, croit être proche de la solution quand, comparant les mesures géodésiques et pendulaires, qui sont cohérentes entre elles, il annonce en 1825 un aplatissement de $1/310$.

Mais au cours du XIX^e siècle, la figure de la Terre évolue encore. D'abord on ne considère plus notre planète comme un fluide homogène en équilibre, comme le faisait Newton, mais comme une masse solide dotée d'une certaine viscosité et d'une densité qui augmente en son centre, ce qui est cohérent avec le comportement des roches en profondeur à mesure que la pression et la température augmentent, avec toutefois des

irrégularités dues à l'inégale répartition des masses et aux mouvements de matière sous les continents et les océans, entre la lithosphère et le manteau. Puis, on en vient à distinguer plusieurs « formes de la Terre » : une enveloppe régulière et lisse qui est *l'ellipsoïde de révolution* dont les paramètres (aplatissement et rayon équatorial) sont déterminés à partir des mesures d'arcs de méridien pour s'approcher au plus près de la surface réelle (c'est la valeur que donnent nos GPS actuels) ; et un *géοïde*, qui est la surface équipotentielle coïncidant avec le niveau moyen des océans, prolongé sous les continents, qui donne, lui, une Terre à la surface irrégulière (c'est l'altitude au-dessus ou en dessous du niveau de la mer que donnent les cartes). En effet, la Terre n'est pas homogène, les hétérogénéités de masses internes, comme celles associées à la tectonique des plaques, perturbent la direction de la pesanteur qui s'écarte de la normale à l'ellipsoïde. De nos jours, les satellites gravimétriques nous envoient l'image d'une Terre « cabossée », « patatoïde », avec des creux et des bosses. Notons que Bouguer avait déjà montré sur le terrain des Andes qu'une grande montagne comme le volcan Chimborazo déviait, par sa masse, le pendule, un cas d'anomalie gravimétrique qu'il va théoriser et qui permettra à son nom d'apparaître dans tous les manuels de géophysique.

Conclusion

La première mission géodésique à l'équateur fut, d'un point de vue scientifique, un grand succès de métrologie : les précisions atteintes sont étonnantes compte tenu des moyens de l'époque. Ce succès s'accompagne de découvertes importantes au contact des cultures amérindiennes comme celle du caoutchouc, de la quinine (à partir du quinquina), ou du platine. Le travail géodésique améliore de façon considérable la cartographie de ce territoire andin qui appartient aujourd'hui à l'Équateur et de celle du cours de l'Amazone, grâce à La Condamine qui multiplie les mesures astronomiques en descendant le fleuve en radeau. En revanche, pour la forme de la Terre, la contribution fut moins décisive, car l'aplatissement polaire avait été prouvé –avec, certes, des mesures imparfaites– avant le

retour de Bouguer et de La Condamine à Paris. Mais on ne doit pas rester, comme eurent tendance à le faire leurs contemporains (Voltaire par exemple), sur un constat d'échec ; il faut au contraire mettre en avant la qualité exceptionnelle (et exemplaire encore de nos jours) des mesures et des observations réalisées par ces scientifiques. Ils ont ouvert également la voie à d'autres brillants voyageurs, comme Humboldt et Bonpland, qui arriveront cinquante ans plus tard pour écrire un autre chapitre dans la découverte de ces terres équatoriales.

Bibliographie

- Bouguer, P. (1748). *Relation abrégée du voyage fait au Pérou par Messieurs de l'Académie Royale des Sciences pour mesurer les degrés du méridien aux environ de l'équateur et en conclure la figure de la Terre*. Paris
- Godin des Odonais, J. (2009 [1775]). *La Naufragée des Amazones*. Paris : Éditions Nicolas Chaudun
- La Condamine, C. M. de (1751). *Journal du voyage fait par ordre du Roi à l'Équateur, servant d'introduction historique à la mesure des trois premiers degrés du méridien*. Paris
- La Condamine, C. M. de (1751). *Mesure des trois premiers degrés du méridien dans l'hémisphère austral, tirés des observations de M.rs de l'Académie Royale des Sciences, envoyés par le Roi sous l'équateur*. Paris

Ecuador y Francia, diálogos científicos y políticos (1735-2013)



Ecuador y Francia,
diálogos científicos y políticos (1735-2013)

FORO



FLACSO
FUNDACIÓN

Plataforma de integración franco-ecuatoriana

Ecuador y Francia: diálogos científicos y políticos (1735 - 2013)

Coordinadores: Carlos Espinosa y Georges Lomné



FLACSO
ECUADOR



IFEA
INSTITUTO FRANCÉS DE ESTUDIOS ANDINOS
UMIFRE 17, CNRS / MAE

Ecuador y Francia : diálogos científicos y políticos (1735-2013) = L'Équateur et la France : un dialogue scientifique et politique (1735-2013) / coordinado por Carlos Espinosa y Georges Lomné. Quito : FLACSO, Sede Ecuador : Embajada de Francia en Ecuador : Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA), 2013

284 p. : il. y mapas

ISBN: 978-9978-67-398-0

ECUADOR ; FRANCIA ; HISTORIA ; CIENCIA ; ASPECTOS POLÍTICOS ; MISIÓN GEO-
DÉSICA FRANCESA ; CIENTÍFICOS ; INTELECTUALES ; REAL AUDIENCIA DE QUITO

986.6 - CDD

© De la presente edición:

FLACSO, Sede Ecuador

La Pradera E7-174 y Diego de Almagro

Quito-Ecuador

Telf.: (593-2) 323 8888

Fax: (593-2) 323 7960

www.flacso.edu.ec

Embajada de Francia en Ecuador

Av. Leonidas Plaza 107 y Patria - Quito

Telf.: (593-2) 294 3800

cancilleria@embafrancia.com.ec

<http://www.ambafrance-ec.org/>

Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA)

Avenida Arequipa 4500

Lima 18 - Perú

[Casilla 18-1217, Lima 18]

Telf.: (511) 447 6070

secretariat@ifea.org.pe

<http://www.ifeanet.org/>

ISBN: 978-9978-67-398-0

Cuidado de la edición: Lydia Andrés

Diseño de portada e interiores: FLACSO

Imprenta: V&M Gráficas

Quito, Ecuador, 2013

1ª. edición: julio de 2013

Ecuador y Francia,

diálogos científicos y políticos (1735-2013)

Este libro tiene origen en la "segunda plataforma de intercambios franco-ecuatorianos" promovida en Quito por la Embajada de Francia y el Ministerio de Coordinación de Patrimonio. El evento reunió ocho conferencistas —cuatro de cada país— y fue auspiciado por FLACSO-Sede Ecuador; la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), la Universidad de la Sorbona (Sorbonne, Paris-Cité), el Instituto para la Investigación y el Desarrollo (IRD, Francia) y el Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA, UMIFRE 17, CNRS-MAE).

El lector encontrará una serie de reflexiones sobre el intercambio de referentes científicos y políticos entre Francia y Ecuador, en el marco de la renovada historia de las transferencias culturales. Sin restricción de enfoques disciplinarios, podrá enterarse del diálogo que entablaron los académicos de la Misión Geodésica con los jesuitas y los miembros ilustrados de la élite criolla y, de manera más amplia, del descubrimiento mutuo que tuvo lugar entre las Luces francesas y la Ilustración quiteña. De igual manera, los hombres de Agosto comulgarían con Francia en su fascinación por el republicanismo de los romanos y por la libertad que auspiciaban los nuevos deslindes del derecho natural. Por tanto, la "Constitución de Quito" del año 1812 constituiría una de las primeras cristalizaciones hispano-americanas de la modernidad política.

La Condamine propició el interés de los quiteños hacia un acercamiento científico del pasado precolombino. Dos siglos más tarde, otra Misión Geodésica, asociada a la figura de Paul Rivet, brindaría nueva oportunidad de estrechar lazos entre los dos países. Las "bodas de jequitibá" que festejamos entre la arqueología francesa y el Ecuador no desmentirán tan entrañable amistad.

Los autores

