

La Connaissance des temps : un journal scientifique publié depuis 1679

Épisode 14 : Cartographie, navigation et mesure du méridien terrestre

1 Cartographie et navigation

Se déplacer au XVII^e siècle est une question cruciale, qui va ouvrir la voie à de nombreux champs d'investigation. Cette question s'inscrit en effet, comme l'ensemble de la science moderne dans une approche nouvelle du monde et de la nature, pour aller de sa compréhension à sa maîtrise. Le voyage, la géographie ne pouvait pas y échapper !

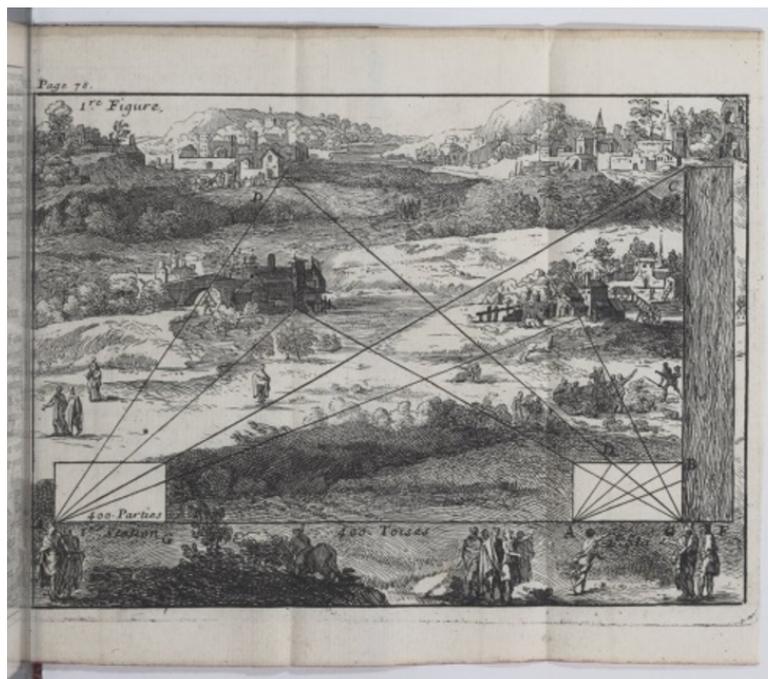
La cartographie

La cartographie est alors dominée par les Hollandais. La France de Louis XIV entend prendre la suprématie dans ce domaine en s'adressant aux astronomes afin qu'ils définissent précisément les contours du pays.

Les astronomes royaux vont alors s'emparer de la détermination des longitudes sur Terre et en mer problème qu'ils vont résoudre en utilisant les satellites de Jupiter et les distances lunaires (cf. l'épisode sur la détermination des longitudes). Cette problématique

sera ultérieurement à l'origine de la création du Bureau des longitudes qui prendra alors la responsabilité de la publication de la CDT de 1795 à nos jours. L'autre problème que nous considérons aujourd'hui appartenir à la géographie est celui de la mesure du monde. Connaître avec précision les dimensions et la forme de la Terre constitue à la fin du XVII^e siècle l'une des préoccupations majeures des astronomes. Elle va se développer sous différentes formes.

Dans le volume de 1683, la **nouvelle méthode de la triangulation** est publiée pour « mesurer sur le lieu même toutes distances inaccessibles et tracer promptement les Cartes des Païs & lever des Plans, même les agrandir par le moyen d'une Planchette ». Après un article intitulé « Construction de la Planchette », la méthode est déclinée en cinq usages : « PREMIER USAGE Mesurer la distance de plusieurs lieux (...); SECOND USAGE Pour mesurer la largeur d'une Rivière, Canal ou autre lieu inaccessible; TROISIÈME USAGE Pour faire la Carte des environs d'un Pais; QUATRIÈME USAGE Lever le plan d'une Place dont le milieu soit inaccessible; CINQUIÈME USAGE Pour rejoindre plusieurs petites cartes en une, & agrandir un plan. ». (figure 1 et 2).



Source gallica.bnf.fr / Observatoire de Paris

FIGURE 1 – Mesure de la distance de plusieurs lieux par triangulation (CDT pour 1683)

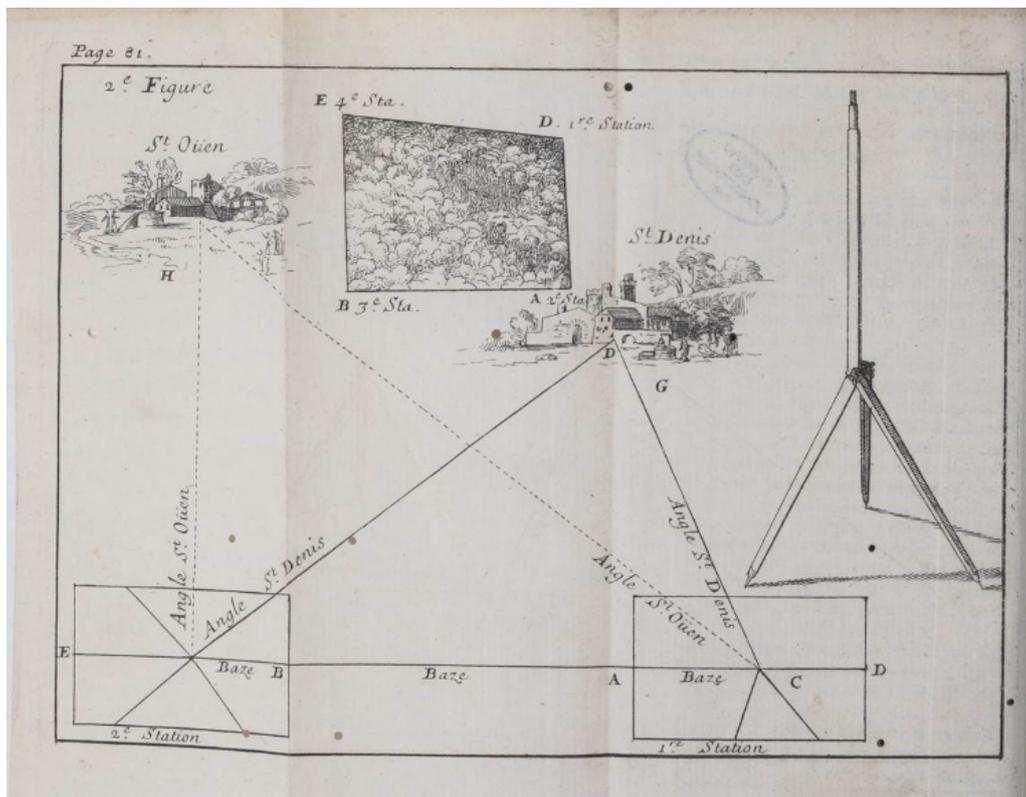


FIGURE 2 – Détail d'une triangulation (CDT pour 1683)

Le texte qui suit porte le simple nom *De la mesure de la terre*. Il figurait déjà dans la *CDT pour 1682*. Peut-être a-t-il été rédigé par l'astronome Jean Picard, qui utilisa la méthode de la triangulation géodésique qui consiste à mesurer les angles des balises placées sur des points élevés (collines, clochers, tours) formant les sommets de triangles adjacents. Le nom de l'auteur n'est pas mentionné. En revanche, ces deux pages brèves présentent un parfait éclairage des connaissances effectives des dimensions de la Terre à l'époque. Les cartes, c'est surtout à cette époque la carte de France, dont la reproduction en gravures apparaît quasi annuellement, de 1703 à 1768 (figure 3).

Dans la *CDT pour 1762*, l'état des lieux est plus poussé dans l'article *Histoire des Travaux et des Découvertes de l'Académie des sciences sur la Grandeur et sur la Figure de la Terre*, qui traite de la mesure du degré. Dans ses histoires de l'astronomie pour 1787, publiée dans la *CDT pour 1797* (page 375), et pour 1790, publiée dans la *CDT pour 1798* (pages 414 et 415), Lalande signale les travaux du major général Roy en Angleterre pour faire une carte de l'Angleterre sur le modèle de celle de la France qui est déjà terminée. De même, dans son histoire de l'astronomie pour 1803, publiée dans la *CDT pour 1807*, Lalande montre que suite à la carte de France, tous les pays construisent peu à peu des cartes de leur territoire et se rattachent à la méridienne de France et à la triangulation qui lui est liée.

Depuis ses débuts, la *CDT* publie sous forme de table les longitudes et latitudes d'un certain nombre de villes de France et du monde. Cette table s'agrandira

considérablement à partir de la *CDT pour 1788* comme nous le verrons dans l'épisode consacré aux tables géographiques. Dans la *CDT pour 1802*, Pierre Lévêque, examinateur hydrographe de la marine, rédige un texte intitulé *Description abrégée et usages des Cartes horaires de Georges Margetts*, ces cartes étant une tentative et une avancée sur la problématique de la mise à plat d'un globe.

Tous ces travaux vont permettre la constitution au XVIIIème siècle de cartes du royaume de plus en plus précises, cartes que l'on nommera les *cartes de Cassini* du fait de la grande implication des Cassini, directeurs de l'observatoire de père en fils.

La navigation

Se déplacer, c'est aussi, et surtout à l'époque, se déplacer en mer. Les catalogues de ports, les positions de phares, les observations de marées apparaissent très régulièrement. Mais la publication regorge aussi de textes sur les méthodes de mesures de distances en mer, c'est le cas par exemple avec la fabrication de règles pour « mesurer les muids et autres vaisseaux » comme la « *verkette* » présentée dans la *CDT pour 1685* puis la « *jaugé* » présentée dans la *CDT pour 1692*. L'édition pour 1691 de la *CDT* s'intéresse aux « vents dont on doit se servir en mer », et publie un article intitulé *MAXIMES TOUCHANT le mouvement d'un vaisseau, tirées des meilleurs Auteurs qui ont écrit de la Navigation*.



FIGURE 3 – La carte de France régulièrement publiée dans la CDT

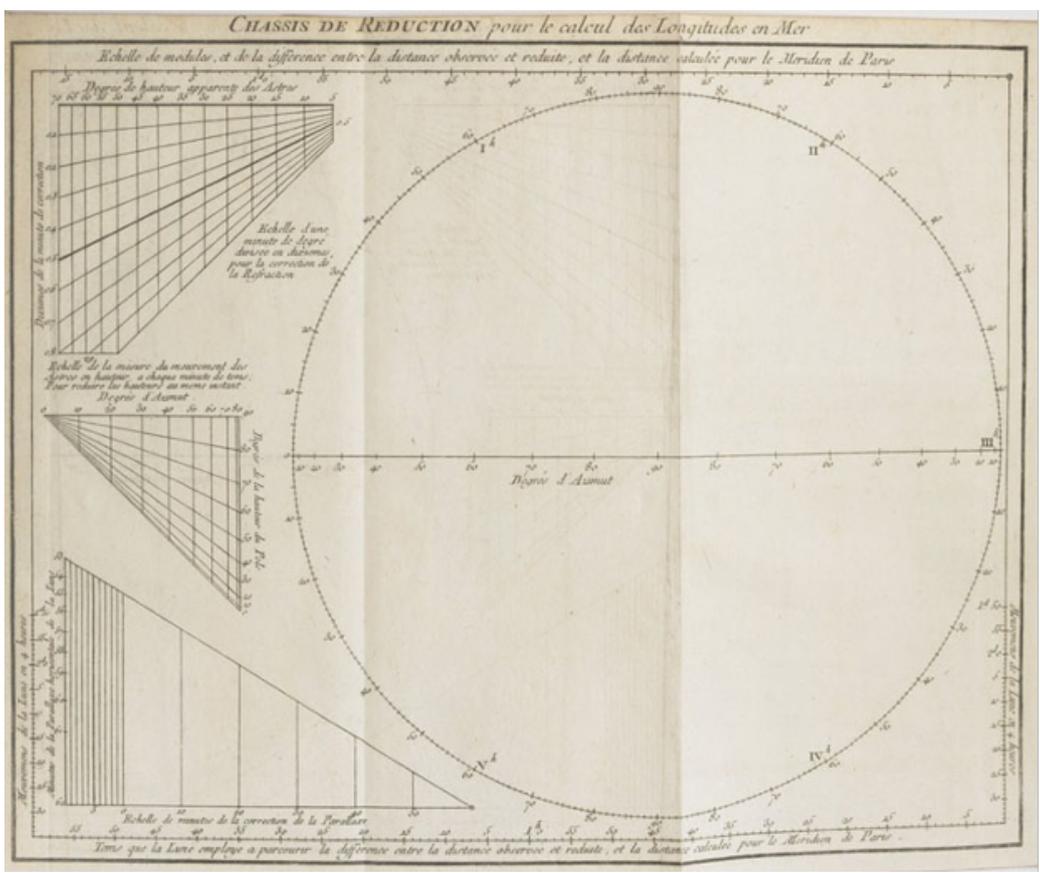


FIGURE 4 – Méthode pour la détermination des longitudes en mer : le châssis de réduction à construire (CDT pour 1761)

En 1761, on publie dans la CDT une *Méthode pour trouver facilement les longitudes en mer par le moyen de la Lune*. Cela nécessite la construction d'abaques pour les calculs (figure 4).

On a vu que la détermination de la longitude en mer est un point crucial de la navigation mais l'arrivée dans les ports, les marées sont aussi des points importants que la CDT publiera. Nous reparlerons des marées dans un épisode ultérieur.

Notons aussi une *description des phares* des côtes françaises dans les additions à la CDT pour 1833. Enfin, liant la cartographie, la navigation, la géographie et les découvertes, il nous faut mentionner les nombreux récits de voyage, traités en articles scientifiques (comme on le verra plus loin) sous divers angles mais tous riches d'informations sur les pratiques, les sciences, les techniques, comme réels moments de découvertes de mondes nouveaux.

2 La méridienne de France

Nous avons vu que la cartographie revient souvent dans la CDT. Le problème posé par la cartographie se résume au fait que les positions sur la Terre (sphérique) sont mesurées en angles (longitudes et latitudes) alors que les cartes (planes) sont étalonnées en distances (mètres, kilomètres). Il faut donc mesurer la longueur d'un arc de méridien et construire une carte par triangulation de proche en proche. Pour cela, encore faut-il que la Terre soit une sphère parfaite, ce qui n'est pas le cas, il faut donc mesurer son aplatissement. Notons que les mesures de degrés de méridien des années 1730 avaient pour but de trancher le débat entre les partisans de Newton (Terre aplatie) et ceux de Cassini (Terre allongée). Cela va entraîner de nombreuses mesures qui seront rapportées dans la CDT, les astronomes utilisant les positions des astres publiés dans la CDT. Le but de cette mesure va être triple :

- faire la carte de France
- évaluer l'aplatissement du globe terrestre
- déterminer la valeur d'une unité de mesure universelle, le mètre

Dans la *CDT pour 1762*, on refait la mesure d'un degré de méridien entre Paris et Amiens. L'unité est alors la toise.

La mesure de l'arc de méridien de Dunkerque à Barcelone

C'est évidemment après la décision de choisir comme unité la dix millionième partie d'un quart de méridien que les mesures reprennent pour avoir une meilleure précision. Dans son histoire de l'astronomie pour 1787, publiée dans la *CDT pour 1797*, Lalande signale que Méchain abandonne ses travaux de cartographie pour s'attaquer à la nouvelle mesure de la méridienne pour

la définition du mètre. Dans la CDT pour 1798, on annonce, *page 372*, le démarrage du projet (Delambre vers Dunkerque et Méchain vers les Pyrénées) et on fait le point sur les travaux commencés en 1792. Plus loin, *page 429*, dans son histoire de l'astronomie pour 1791, Lalande se félicite : « La plus grande entreprise qui ait été formée ou décidée, dans cette année 1791, pour le bien de l'astronomie fut la mesure de l'arc du méridien depuis Dunkerque jusqu'à Barcelone, sur une étendue de 240 lieues. » Dans la CDT pour 1799, Lalande, dans son histoire de l'astronomie pour 1792, *page 242*, explique que la décision de l'Assemblée nationale de définir comme unité de mesure la dix millionième partie du quart de méridien, sous le nom de Mètre, a rendu nécessaire une mesure plus rigoureuse des degrés de la Terre et revient sur les mesures de Delambre et Méchain. Dans la CDT pour 1802, *page 374*, Lalande, dans son histoire de l'astronomie pour l'an VI, écrit : « Je commence avec plaisir cette histoire en annonçant la fin de la plus grande opération, la mesure de la terre ou de 9 degrés 2/3 du méridien depuis Dunkerque jusqu'à Barcelone. ». Dans cette même CDT, *page 455*, l'article « Sur les degrés de la terre et sur les nouvelles mesures » discute et vérifie les mesures de Delambre et Méchain, les compare aux mesures faites soixante ans plus tôt, au Pérou par Bouguer, La Condamine et Godin et donne pour valeurs 1/334 pour l'aplatissement de la Terre et 443,296 lignes de la toise du Pérou pour le mètre (notons que cet article redéfinit aussi l'unité de poids). Ces valeurs sont confirmées par Lalande dans la CDT suivante, *page 459* (histoire de l'astronomie pour l'an VII).

Dans la *CDT pour 1806*, l'article *Sur la Mesure du degré en Suède* décrit la mesure d'un arc de méridien en Suède par une expédition dirigée par l'astronome suédois Svanberg. Cette expédition, comme Lalande l'explique dans son histoire de l'astronomie pour 1803, publiée dans la CDT pour 1807 (*page 311*), aboutira à une rectification de la mesure du degré de Laponie faite par des astronomes français en 1736 qui n'était pas satisfaisante. Lalande indique aussi (*page 312*), que Méchain est parti pour l'Espagne afin de continuer la méridienne de France jusqu'aux îles Baléares.

Les conséquences de la mesure de la méridienne

Dans la *CDT pour 1808*, De Prony rédige un *MÉMOIRE sur le calcul des Longitudes et des Latitudes, d'après les distances à la méridienne et à la perpendiculaire et le calcul inverse*. Delambre va publier trois volumes d'un ouvrage récapitulant tous les travaux à la base de la définition du système métrique (CDT pour 1808 et pour 1809). Dans la *CDT pour 1810*, les résultats définitifs concernant la définition du mètre sont publiés par le Bureau des longitudes. Dans la *CDT pour 1816*, un extrait des *Philosophical Transactions* pour 1812 présente ces mesures et leur prolongation en Angleterre. Les mesures se multiplient dans le monde comme le montre une lettre reçue par Delambre (dans la *CDT pour*

1821). Dans la **CDT pour 1832**, on expose les travaux de rattachement à la méridienne effectués à Perpignan. En effet, les triangles doivent être parfaits pour avoir une bonne cartographie et on n'hésite pas à affiner les mesures. La prolongation de la méridienne de France jusqu'aux îles Baléares est présentée dans un rapport fait au Bureau des longitudes par Mathieu, Daussy et Largeteau (**CDT pour 1844**).

Difficultés rencontrées par les astronomes

Signalons pour finir que les astronomes rencontrèrent une hostilité de la population pendant leurs travaux, victimes de « l'ignorance soupçonneuse qui a si souvent fait tort à l'astronomie » comme l'écrit Lalande dans la **CDT pour 1799**, **page 246**. C'était la Révolution et une période de guerre et il y eut des destructions d'instruments (**CDT pour 1799**, **page 246**) mais aussi des difficultés techniques dues au terrain aussi bien en Sologne (difficulté de trouver un point élevé au milieu des forêts d'une région très plate, cf. **CDT pour 1799**, **pages 261 et 262**) que dans les Pyrénées (**CDT pour 1800**, **pages 435 et 436**) : « Le grand travail de la méridienne,

entrepris en 1792 pour servir de base aux nouvelles mesures de la république, avait été interrompu par les factions et par la guerre ; mais il a repris, cette année, avec une nouvelle activité. Le C. Méchain , après avoir, pour ainsi dire , été prisonnier en Espagne et en Italie , est enfin revenu du côté de Perpignan pour continuer les triangles qu'il avait faits depuis Barcelone ; mais les difficultés le désolent : il nous écrivait, le 8 brumaire, du pic de Bugarach, où l'on ne gravit qu'au risque de la vie. Il avait porté une tente pour y coucher ; mais le pic a tout au plus l'étendue nécessaire pour les étais du signal : il n'y a rien au-dessous que des précipices ; la pente en est si raide qu'il faut ramper et s'accrocher aux buis et aux cailloux qui éboulent sous les pieds ; le vent y est si dangereux qu'on n'a pu trouver personne qui voulût y passer la nuit, pas même y rester seul pendant le jour. Les hommes qui ont eu le courage d'y porter les instruments, ont déclaré qu'aucun intérêt ni aucune autorité ne pourraient les déterminer à le faire une seconde fois. ». D'autres difficultés sont rapportées dans le supplément à la **CDT pour 1801**, **page 239** et **page 272** sur la santé de Méchain, le mauvais temps persistant et l'isolement dans des lieux inhospitaliers.