

Mesurer la méridienne, une mission entre prouesses et péripéties

Dans le sillage de la Révolution française, des scientifiques décident de faire adopter le mètre comme unité universelle de longueur. Deux d'entre eux, Jean-Baptiste Delambre et Pierre Méchain, doivent déterminer le plus précisément possible la longueur de la méridienne c'est-à-dire l'arc de méridien entre Dunkerque et Barcelone, sur laquelle le système métrique est fondé. Mais le climat politique très tendu et les difficultés techniques entravent la mission des deux scientifiques aventuriers pendant sept années.

Quels défis Delambre et Méchain auront-ils relevés pour accomplir leur mission ?

BIOGRAPHIES

À partir de 1792 Delambre et Méchain respectivement secondés par les géomètres chevronnés Bellet et Tranchot sont chargés par l'Assemblée nationale de mesurer la longueur de la méridienne.



Jean-Baptiste Delambre
Astronome, mathématicien et helléniste français (1749-1822)
Nommé Académicien des sciences dès 1792 et directeur de l'Observatoire de Paris dès 1804.

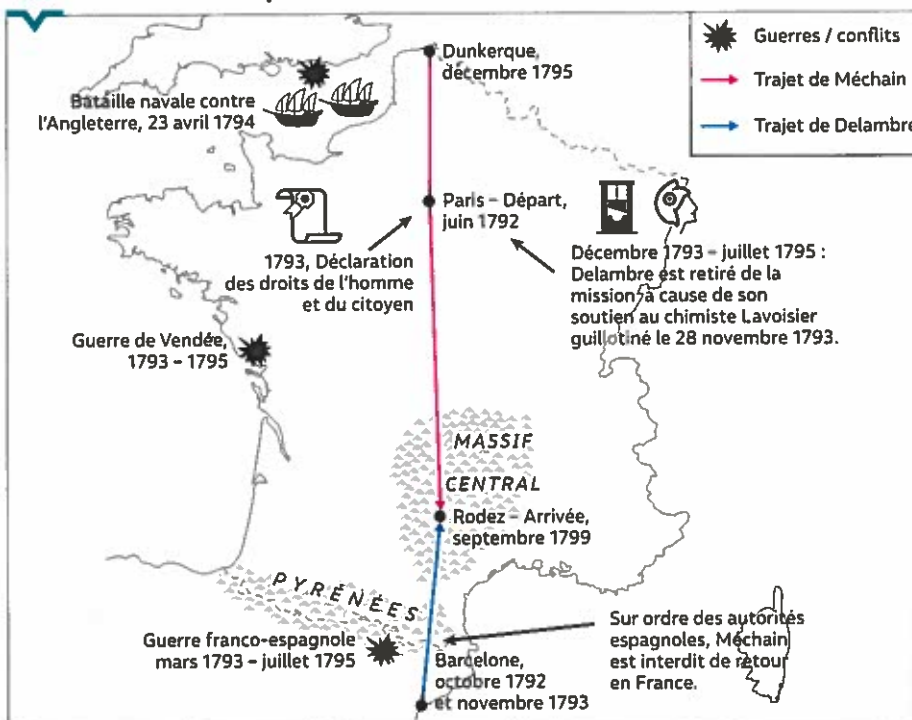


Pierre Méchain
Astronome et cartographe français (1744-1804)
Il découvre une vingtaine de corps célestes lointains, dont des galaxies et des comètes.
Nommé Académicien des sciences dès 1782 et directeur de l'Observatoire de Paris (1800-1804).

RESSOURCES

- Méchain et Delambre, *Base du système métrique décimal*, Baudouin, Paris, 1806-1810.
- Denis Guedj, *La Méridienne*, Points, Paris, 2008.
- Damien Gayet, « Un homme à la mesure du mètre », 2011, www.images.math.cnrs.fr.
- *Encyclopédie des instruments de l'enseignement de la physique du XVIII^e au milieu du XX^e siècle*, sous la dir. de Francis Gires, Association ASEISTE, 2016.
- *Un mètre pour mesurer le monde*, film d'Axel Engstfeld (2010, 52 min) sur les travaux de Delambre et Méchain.

a. Contexte historique

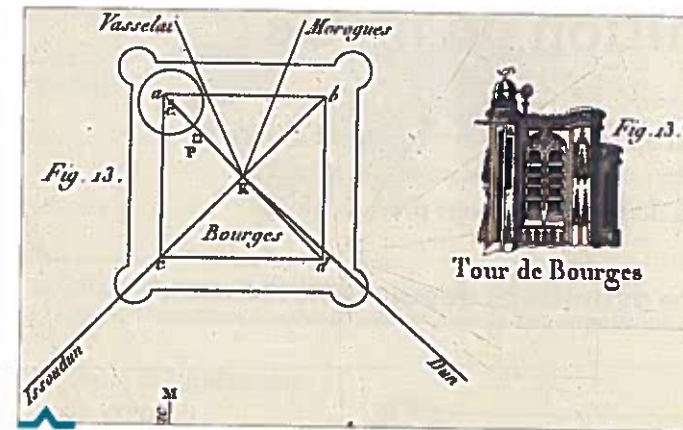


b. Méridien géographique ou méridien astronomique ?

En astronomie, un méridien est un cercle imaginaire à la surface terrestre qui passe par les deux pôles du globe terrestre. En géographie, un méridien est un demi-cercle imaginaire à la surface terrestre qui relie les deux pôles du globe terrestre. Ainsi, la longueur d'un méridien astronomique est deux fois plus grande que la longueur d'un méridien géographique. Au lycée, c'est le méridien astronomique qui est étudié.

c. Mesure par triangulation

Cette technique permet de déterminer une distance à partir de mesures angulaires dans une chaîne de triangles adjacents : 115 triangles ont par exemple été nécessaires pour mesurer la distance Dunkerque-Barcelone. Les sommets de chaque triangle sont matérialisés par des repères placés en hauteur, comme des flèches d'église ou des pics montagneux.



d. Triangles dont le sommet commun correspond au centre de la tour de la Cathédrale de Bourges
La statue du Pélican (P) est choisie comme point de mire.

e. L'Opération méridienne

Cinq mille élèves se relaient depuis le 16 mai pour mesurer le méridien terrestre compris entre Dunkerque et Barcelone. Cette « Opération méridienne » est menée à l'instigation du cinéaste, mathématicien et écrivain Denis Guedj. Elle réédite l'exploit accompli par les astronomes français Jean-Baptiste Delambre et Pierre Méchain par la technique de la triangulation, à partir de 1792. Les élèves participants (120 lycées et collèges, 102 villes étapes, dont 14 en Espagne) forment une chaîne qui traverse vingt-deux départements et la Catalogne, soit 1 000 kilomètres. La jonction doit se faire à la frontière le samedi 10 juin. Un « mètre du Bicentenaire » en verre de silice, fabriqué pour l'opération, doit être symboliquement déposé le 13 juin au pavillon de Breteuil, à Sèvres, où se trouve le mètre-étalon en platine.

D'après « La mesure du mètre », *LeMonde.fr*, 1989.

g. Tableau des moyennes des angles relevés pour le 85° triangle

N ^o	NOMS des stations.	Page.	ANGLES observés.	EXCÈS sphérique.	ANGLES sphériques.	ANGLES des cordes.	ANGLES moyens.
85	Bort.....	261	65° 4' 1" 92	- 0" 89	65° 4' 1" 54	4' 0" 65	4' 0" 71
	Aubassin.....	266	53° 45' 12" 53	- 0" 78	53° 45' 12" 16	45' 11" 38	45' 11" 33
	Violan.....	268	61° 10' 49" 16	- 0" 82	61° 10' 48" 79	10' 47" 97	10' 47" 96
Somme des erreurs ..			180° 0' 3" 61	- 2" 49	180° 0' 2" 49	0' 0" 0	0' 0" 0

En équipes !

Équipe 1

Recherchez puis décrivez les contextes politiques dans lesquels la détermination de la longueur de l'arc Dunkerque-Barcelone du méridien de Paris a été menée.

Équipe 2

Indiquez les différentes sources d'erreur qui ont pu entacher les résultats de Jean-Baptiste Delambre et Pierre Méchain au cours de leurs mesures. Justifiez vos réponses.

En commun

Élaborez un jeu de rôles ou une courte pièce de théâtre illustrant les défis politiques et scientifiques relevés par Delambre et Méchain au cours de leur détermination de la méridienne.

f. Cercle répéteur de Borda



Cet appareil de géodésie est constitué de deux parties : le cercle métallique finement gradué et la lunette de visée. Il permet de mesurer un angle par la technique de répétition.

Un géomètre placé au sommet de l'angle pointe successivement la lunette dans les directions de l'angle puis relève l'angle de rotation de la lunette grâce aux graduations du cercle. Sans revenir au zéro, il effectue de nouveau cette mesure et ceci un grand nombre de fois. De fait, plus le nombre de mesures est grand, plus les incertitudes de mesure sont faibles et donc plus la mesure est précise.

h. L'erreur de Méchain

Un an plus tard, Pierre Méchain refait ses relevés et note une différence de 3 secondes d'arc, soit $\frac{3}{3600}$

entre ses deux mesures au même endroit : il se met alors à douter de sa méthode et de ses facultés intellectuelles. Sa recherche de la meilleure précision possible devient obsessionnelle. Pourtant, l'erreur totale sur les 1 000 kilomètres que compte la méridienne n'atteint que 30 mètres, soit 0,003 %.