

Trois cents ans de géodésie française (suite 4)

par J.-J. LEVALLOIS
Ingénieur Général Géographe

V — LE SYSTÈME MÉTRIQUE LA MÉRIDIENNE DE DELAMBRE ET MÉCHAIN

Aux environs de 1770, les opérations scientifiques de triangulation étaient terminées ; seuls les opérateurs de Cassini, en particulier Tranchot qui faisait à l'époque la triangulation de la Corse (91 triangles de 1^{er} ordre - 3 bases (6)), poursuivaient le canevas géodésique de la carte, dont le 1^{er} ordre sera publié in extenso en 1783 (14).

La question de la comparaison des toises utilisées au Nord, au Pérou, au Cap et en France avait montré qu'à quelques centièmes de lignes près, ces toises étaient comparables. La toise du Pérou fut adoptée comme étalon et devint la toise de l'Académie à laquelle on devait rapporter les mesures ultérieures, elle fut soigneusement conservée - elle figure encore aujourd'hui dans les collections de l'Observatoire de Paris.

Mais ceci ne résolvait toujours pas la question de l'unification des mesures, qui dans tout le Royaume conservaient leur indépendance anarchique.

Plusieurs tentatives d'unification avaient été faites ; on avait par exemple en 1766 adressé aux Parlements des provinces, pour en faire la distribution et en imposer l'usage dans les généralités, 80 exemplaires de l'aune, de la toise, de la livre poids-de-marc de Paris, cette tentative échoua comme les précédentes (25).

Rapportons à titre d'exemple l'histoire de l'aune des merciers de Nantes. (11, 1746). "Le Sieur Lordel, ouvrier en instruments de mathématiques ayant eu commission de faire pour la ville de Nantes, un étalon de l'aune conforme à l'étalon de l'aune qui est conservé depuis l'an 1554 dans le Bureau des Marchands Merciers de Paris, ébaucha cet étalon à 3 pieds, 7 pouces, 8 lignes croyant que c'était la vraie longueur de l'aune parce qu'elle est ainsi énoncée dans le dictionnaire du commerce, mais ayant comparé depuis cet étalon ébauché à l'étalon du Bureau des Marchands Merciers, ce dernier se trouva près de trois lignes plus long..." (environ 7 millimètres)... on discute, les textes sont formels, "... une ordonnance du Roi Henri II, donnée à St-Germain-en-Laye au mois d'octobre 1557..." fixe que "... l'aune doit être de 3 pieds, 7 pouces, 8 lignes de longueur, mesure du

Roi" et cette ordonnance a été renouvelée par une instruction du 14 septembre 1714. Maurepas charge l'Académie d'élucider le mystère. Les commissaires s'assurent que l'aune de Lordel est conforme à l'ordonnance et constatent que l'aune des merciers de Paris est difficile à évaluer exactement : sa longueur varie de 3 pieds, 7 pouces, 11,25 lignes à 3-7-10,83 suivant qu'on la prend en haut ou en bas des talons et que déjà en 1668, Picard l'avait évaluée à 3-7-10,8, que La Hire en 1714 l'avait trouvée à 3-7-11,5 et qu'en 1735 du Faye lui attribuait 3-7-10,83. Perplexité ; faut-il ramener l'aune parisienne à la longueur légale et frustrer désormais la clientèle parisienne de 3 lignes par aune ou laisser en l'état ? A défaut de suggestions, les commissaires expliquent que l'aune de Paris, a été déduite de la toise en vigueur à l'époque de l'ordonnance "L'Ordonnance de Henri II... est de 1557 or dans ce temps-là, la toise était d'environ 5 lignes plus longue qu'elle ne l'est depuis 1668, temps auquel elle a été réformée..." par Picard... L'ancienne remontait peut-être à Charlemagne !

La situation, risible ici, mais plus grave ailleurs dans ses conséquences, ne pouvait s'éterniser, Delambre (2), (24,1) s'exprime ainsi : "Depuis longtemps l'étonnante et scandaleuse diversité de nos mesures avait excité les réclamations des bons esprits, plus d'une fois on avait présenté des projets de réforme au Gouvernement qui les avait fait examiner, mais... ces projets avaient toujours été repoussés ou mis en oubli. En 1788, le vœu d'une mesure uniforme fut consigné dans les cahiers de quelques baillages... Les esprits étaient alors disposés à recevoir avec enthousiasme toutes les réformes utiles... Ce concours unique de circonstances valut un accueil favorable à la proposition faite en 1790 à l'Assemblée Constituante par Mr. de Talleyrand...". Une commission nommée peu après, composée de Borda, Lagrange, Laplace, Monge, Condorcet présentait son rapport le 19 mars 1791 (11, 1788) elle proposait, pour unifier les mesures de longueur, un double choix, l'unité serait soit la longueur du pendule battant la seconde à la latitude de 45° au niveau de la mer, soit la dix millionième partie du quart du méridien terrestre. Pour y parvenir elle écrivait :

"... Nous proposons donc de mesurer immédiatement un arc de méridien depuis Dunkerque jusqu'à

Barcelone ce qui comprend un peu plus de $9^{\circ} 1/2$... A ces avantages se joint celui d'avoir les deux points extrêmes au niveau de la mer..." et en l'étendant au-delà des Pyrénées, on pourra"... se soustraire aux incertitudes que leur effet peut produire dans les observations. "De plus on devra "... faire au 45° degré, des observations qui constateront le nombre de vibrations que ferait en un jour, dans le vide, au bord de la mer, à la température de la glace fondante, un pendule simple égal à la dix millionième partie du méridien,... vérifier par des expériences nouvelles et faites avec soin la pesanteur dans le vide d'un volume d'eau distillée prise au terme de la glace... enfin réduire aux mesures actuelles de longueur, les différentes mesures de longueur, de surface ou de capacité usitées dans le commerce et les différents poids qui y sont en usage afin de pouvoir ensuite, par de simples règles de trois, les évaluer en mesures nouvelles lorsqu'elles seront déterminées..."

Le 26 mars 1791, la Constituante adoptait le rapport et le roi, pouvoir exécutif, chargeait l'Académie de la nomination des commissaires pour sa mise en œuvre. Cassini — le quatrième de la filière —, Legendre le mathématicien, Méchain l'astronome, étaient chargés de la mesure méridienne ; les deux premiers ne tardèrent pas à déclarer forfait et Delambre, jeune astronome fut désigné pour les remplacer.

Méchain (1744-1804) estimé de Lalande, le célèbre astronome, était d'abord hydrographe au Dépôt de la Marine. Grand découvreur de comètes, il entre en 1782 à l'Académie des Sciences, participe en 1787 à la jonction des triangulations française et anglaise à travers le Pas-de-Calais.

Delambre (1749-1822) de naissance très pauvre, grand lettré, viendra à l'astronomie en 1780. Elève de Lalande il deviendra son assistant au Collège de France et sera en 1792 nommé membre associé de l'Académie des Sciences. Il sera l'âme de l'opération.

Le constructeur Lenoir mit un an et demi à fabriquer les nouveaux instruments nécessaires à la mesure des bases et des angles ; ils furent terminés en mai 1792, au soulagement de l'Assemblée législative qui trouvait long le temps de mise en exécution du décret de 1791.

LA MÉRIDienne DE DELAMBRE ET MÉCHAIN

1° Le contexte social : les opérateurs partirent en mission à la fin du mois de juin 1792.

De tous temps et même encore de nos jours, les travaux géodésiques sur le terrain éveillent la curiosité, l'inquiétude, la méfiance, voire la malveillance des populations. Que font réellement ces inconnus, qui avec leurs instruments bizarres visent des signaux, se perchent dans les clochers ou sur les sommets et sur les "points stratégiques" (sic). En 1792, 1793 l'époque était particulièrement mal choisie pour opérer, surtout aux environs de Paris.

Delambre, arrêté à diverses reprises par les gardes nationales locales, vit mettre son matériel sous scellés, fut finalement remis en liberté sur décret de

l'Assemblée Législative et put enfin se remettre au travail, malgré des difficultés pécuniaires sérieuses (assignats), quitte à encadrer d'une bande bleue et d'une bande rouge, la bande blanche qu'il disposait sur certains clochers pour mieux les percevoir sur fond sombre.

Quant à Méchain, chargé de la partie méridionale de l'arc, il commença son travail par l'Espagne où il pouvait du moins opérer en paix.

Mais la conjoncture n'était guère favorable aux sciences ; le 8 août 1793 la Convention supprimait toutes les Académies. Les travaux de la méridienne furent interrompus en France en décembre 1793, par un arrêté du Comité de Salut Public, pris à l'initiative de Prieur de la Côte d'Or, membre du Comité, qui avait pris part aux travaux préalables de la Commission des Poids et Mesures (6), (24,1). "Le Comité de Salut Public, considérant combien il importe à l'amélioration de l'esprit public que ceux qui sont chargés du gouvernement ne délèguent de fonctions ni ne donnent de missions qu'à des hommes dignes de confiance par leurs vertus républicaines et leur haine pour les Rois... arrête que Borda, Lavoisier, Laplace, Coulomb, Brisson et Delambre cesseront à dater de ce jour d'être membres de la Commission des Poids et Mesures et remettront de suite, avec inventaire, aux membres restants, les instruments, calculs, notes, mémoires et généralement tout ce qui est entre leurs mains de relatif à l'opération des mesures.

Arrête en outre que les membres restant à la Commission des Poids et Mesures feront connaître au plus tôt au Comité de Salut Public quels sont les hommes dont elle a un besoin indispensable pour la continuation de ses travaux et qu'elle fera part en même temps de ses vues sur les moyens de donner le plus tôt possible l'usage des nouvelles mesures à tous les citoyens en profitant de l'impulsion révolutionnaire...". Signé Barère, Robespierre, etc...

L'année 1794 ne fut pas propice à la reprise des travaux, Méchain rentra par l'Italie ; en France, Delambre se faisait oublier à la campagne, mais les grandes victoires des armées de la Révolution (Fleurus - 26 juin 1794), l'occupation des territoires de la rive gauche du Rhin, les traités de Bâle et de La Haye (1795), reconnaissant les conquêtes de la République allaient donner une nouvelle impulsion aux travaux scientifiques en particulier à la cartographie des pays annexés, donc à la géodésie.

En même temps, passées les tempêtes de la Terreur, la République se rendait compte qu'elle avait besoin de savants. La constitution du 5 Fructidor an III (22 août 1795) établissait le Gouvernement du Directoire et créait entre autres un Institut National des Arts et des Sciences - dont la Première Classe correspondait à l'actuelle Académie des Sciences.

Presque simultanément on avait créé un Bureau des Longitudes (7 Messidor-An III - 25 juin 1795) qui avait pour mission de perfectionner l'astronomie (et ses applications à la navigation, à la géographie, à la géodésie) le magnétisme terrestre, la métrologie, l'horlogerie etc... et intervenait en particulier pour l'indication et la préparation des missions utiles à ces perfectionnements.

C'est alors qu'intervint le Général Calon ancien opérateur de Cassini III, membre de la Convention et Directeur du Dépôt de la Guerre, organe qui déjà sous la Monarchie, sous une appellation ou une autre, était chargé de la cartothèque militaire : Réorganisé dès 1792, le Dépôt de la Guerre avait pour attributions de collectionner et conserver (6) :

- toutes les pièces historiques relatives aux campagnes, les comptes rendus des reconnaissances, les décisions du Gouvernement relatives aux opérations militaires ;
- les cartes, les dessins des camps, les plans des fortifications, les cartes étrangères, etc...

Le Service de la Carte de Cassini fut retiré à l'Observatoire et confié au Dépôt de la Guerre, en même temps que l'on recréait pour la nième fois un corps d'ingénieurs géographes.

Le Général Calon chargé de dresser une carte des régions nouvellement occupées par la France, voulut l'appuyer sur une géodésie régulière ; il fit appel à Delambre et à Méchain et leur fit attribuer le titre d'Astronomes du Dépôt de la Guerre.

La loi du 18 Germinal An III (7 avril 1795), rapportée — ironie ou suprême indifférence de l'Histoire — par Prieur de la Côte d'Or, ranima la Commission des Poids et Mesures dont les membres destitués furent rappelés, à l'exception du pauvre Lavoisier exécuté sous la Terreur, et les travaux de la Méridienne reprirent (juillet 1795) pour n'être plus interrompus jusqu'à leur achèvement.

2° L'extension technique : la méridienne de Delambre et Méchain s'étend sur plus de 1 000 kilomètres de Dunkerque à Barcelone en Espagne, où elle sera prolongée ultérieurement jusqu'au rattachement des Iles Baléares.

Elle emprunte au maximum les sommets de la méridienne de La Caille ou de J. Cassini.

Elle est appuyée sur deux bases — seulement — la base de Melun et la base de Perpignan. Elle est jalonnée par 6 stations astronomiques de latitude, destinées à étudier la variation de la courbure méridienne, ce sont : Dunkerque, Paris, Evaux, Carcassonne, Perpignan, Montjouy et Barcelone ; la station astronomique de Paris est en fait dédoublée, les observations ayant été faites à l'Observatoire personnel de Delambre, rue de Paradis, et à l'Observatoire de Paris par Méchain. Les stations de Montjouy (fort de Montjuich) et de Barcelone observées par Méchain sont également très voisines mais les résultats des deux observations comparées feront son désespoir.

De nouveaux matériels de mesure avaient été conçus par Borda (1733-1799) pour la mesure des angles, des bases et de la pesanteur absolue.

— Le cercle répétiteur, essayé en 1787 au cours d'une liaison géodésique entre la France et l'Angleterre était un instrument angulaire remarquable.

La méthode de répétition, conçue par Tobias Mayer, consiste à totaliser sur le limbe du cercle un angle égal à n fois l'angle cherché. En voici le principe :

Considérons par exemple un plateau circulaire horizontal, mobile autour de son axe central vertical.

Posons sur ce plateau un théodolite ordinaire, centré sur l'axe du plateau ; nous pouvons faire pivoter la lunette de deux manières :

A) soit en bloquant la lunette du théodolite et balayant l'angle par rotation du plateau,

B) soit en bloquant le plateau et débloquant la lunette par rapport au limbe du théodolite.

Au cours de l'opération A la lecture du limbe ne change pas, tandis que dans l'opération B elle mesure la valeur de l'angle.

Soit alors à mesurer un angle MN ; amenons à zéro la lecture du limbe et par l'opération A visons le point M (lecture 0.0000).

Par l'opération B visons N, la lecture du limbe donnerait une première valeur de l'angle MON (fig. 13).

Revenons par l'opération A sur M, puis par B sur N et ainsi de suite.

Au bout de n opérations nous aurons cumulé bout à bout, n fois la valeur de l'angle recherché : il suffit de diviser par n la lecture faite sur le limbe augmentée du nombre de tours nécessaire, sans même qu'il soit (théoriquement) utile de faire les lectures intermédiaires.

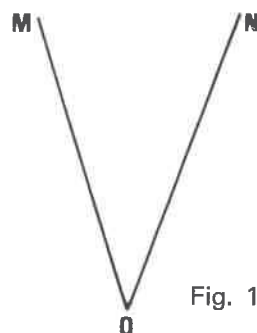


Fig. 13

Le cercle répétiteur de Borda mesurait les angles dans leur plan, il était muni de deux lunettes, dont l'une pouvait être solidarisée avec le plateau ; la procédure, assez compliquée, est difficile à décrire.

Pour les mesures de la méridienne le limbe avait un diamètre de 43 centimètres, il était gradué en degrés (le grade ne viendra que plus tard), chaque angle était mesuré par plusieurs séries de 20 répétitions (2).

— Pour la mesure des bases, Borda construisit la règle bimétallique.

Les mesures anciennes étaient en général exécutées avec des perches en bois comparées à des étalons de fer (toise du Nord, du Pérou, de Mairan), ces perches étaient alignées au cordeau et posées bout à bout, avec contact des extrémités, ce qui posait des problèmes de stabilité des perches, de température d'étalonnage etc...

La règle bimétallique était un étalon et un thermomètre ; constituée par 2 règles superposées de 2 toises, l'une en platine, l'autre en cuivre dont les coefficients de dilatation sont assez différents (Cuivre $16,7 \times 10^{-6}$, Platine $8,9 \pm 10^{-6}$).

Les 2 règles étaient solidarisées à l'une de leurs extrémités et libres à l'autre, elles y pouvaient donc glisser l'une par rapport à l'autre et la variation de

longueur mesurée au microscope permettait d'en déduire la correction de longueur et de ramener la mesure à la température d'étalonnage.

Les règles n'étaient plus amenées au contact, mais juxtaposées, avec lecture de l'appoint au microscope ; elles étaient supportées par des trépieds spéciaux.

La mesure de base devenait ainsi très précise mais terriblement lourde et fastidieuse ; la mesure de la base de Melun demanda 45 jours, y compris la préparation, pour une longueur de 6075,90 toises, celle de Perpignan 49 jours pour 6005,25 toises. Est-ce pour cette raison que deux bases seulement assurent — insuffisamment — l'échelle de la chaîne ?

La chaîne : elle est constituée par une suite de triangles accolés où quelques diagonales ajoutent des vérifications. Elle comprend 94 triangles soigneusement recolés dans (24.2) où on peut se référer pour plus de détails.

Sauf dans la région de la Sologne, cauchemar des géodésiens de l'époque, les triangles sont bien constitués. Ils ont été observés de 1792 à 1793 par Delambre de Dunkerque à la Loire et par Méchain de Barcelone à Perpignan. La suite a été complétée à partir de 1795 par Delambre de la Loire à Rodez où Méchain, fortement attardé, assurera la liaison.

La base de Melun est mesurée en mai-juin 1798 et celle de Perpignan quelques mois après : la triangulation était terminée. Restaient les calculs et la publication.

Calculs de triangulation : Méchain ne participera que partiellement aux calculs définitifs. Delambre sous ce rapport doit d'ailleurs innover.

— Il sera le premier à donner une formule générale, devenue classique pour le calcul des corrections d'excentrement de stations.

— Il tient compte de l'excès sphérique pour calculer la fermeture de ses triangles - n'oublions pas cependant que les angles étant mesurés dans le plan du triangle, l'erreur de fermeture est calculable a priori et doit se retrouver la même après réduction des directions au plan horizontal, par des formules qu'il indique.

La statistique des 94 triangles (2) donne un écart type de $\pm 1'',90$ (sexagésimale) pour la fermeture d'un triangle, soit un écart type de $\pm 1'',10$ (sexagésimale) par angle, ce qui est à peu près 8 à 10 fois inférieur à ses prédécesseurs. Fermeture maximale $4'',70$.

Le calcul des triangles, entrepris par plusieurs méthodes différentes, donnera la longueur des côtés réduits au niveau zéro ; Delambre remarque au passage que la méthode consistant à répartir par $1/3$ l'erreur de fermeture sur 180° des angles sphériques dans chaque triangle revient à appliquer le théorème énoncé par Legendre en 1787 : si on considère comme quantités du 1^{er} ordre de petitesse, les arcs interceptés sur la sphère (terrestre) par les côtés d'un triangle, on peut au quatrième ordre près, calculer ces côtés par la trigonométrie rectiligne, sous condition de retrancher à chacun des angles du triangle, le $1/3$ de l'excès sphérique.

Dans ces conditions, l'accord des bases de Melun et de Perpignan est de $0,14849$ (2), soit environ $1/40\,000$ ce qui ne signifie nullement que tous les côtés de la chaîne avaient cette précision, comme nous le verrons plus tard. Les calculs, exécutés en double par une commission dont certains membres appartenaient à des nations voisines désireuses de se rattacher au système métrique, donnèrent pour le développement méridien :

Delambre 1 : 551 583,765 toises

Delambre 2 : 551 583,512 toises

Commission : 551 584,72 toises (valeur moyenne)

que Delambre propose d'arrêter à 551 584 toises.

Observations astronomiques : 1° les latitudes furent observées au cercle répétiteur fonctionnant comme instrument de mesure des distances zénithales, sur un petit nombre d'étoiles, dont la polaire et β de la Petite-Ourse, en encadrant dans le temps, leur passage méridien, on retrouve là une reminiscence des méthodes de Picard et des académiciens qui travaillaient au Nord et au Sud de l'arc dans le méridien, sur la même étoile, mais les académiciens utilisaient des étoiles passant pratiquement au zénith des stations, ce qui n'est pas le cas des deux étoiles précitées - Delambre et Méchain devaient donc tenir compte de la réfraction atmosphérique et d'autre part noter l'heure de l'observation sur une horloge.

En chacune des stations, Dunkerque, Paris (Panthéon), Evaux, Carcassonne, Montjuich, Barcelone ont été observées des centaines de distances zénithales et la dispersion des observations de latitude ne dépasse guère $5''$ à $6''$.

La latitude du Panthéon — qui ne fut pas stationnée — fut rattachée par triangulation aux deux observatoires parisiens où se faisaient les mesures astronomiques, l'Observatoire de Paris (Méchain), l'observatoire de Delambre (dans le Marais).

L'observation de 4532 distances zénithales donna (24,2) :

$49^\circ 50' 48'',35$ (Méchain)

$49^\circ 50' 48'',86$ (Delambre).

dont la moyenne fut portée par diverses corrections à $49^\circ 50' 49'',37$.

La station espagnole fut à l'origine d'un drame : Méchain avait, comme convenu, commencé ses observations au fort de Montjuich ; elles n'étaient pas achevées, lorsque la guerre fut déclarée entre la France et l'Espagne. L'accès de Montjuich lui fut alors interdit et il refit une nouvelle station à Barcelone en la rattachant à Montjuich par une petite triangulation. L'erreur de fermeture entre les deux stations s'éleva à $3'',4$, qu'il ne put jamais s'expliquer. Il garda son secret pour lui pendant des années, cherchant toujours à aller se vérifier en Espagne, accumula les retards et mourut finalement inconsolable en Espagne où il était, la paix revenue, en train de préparer la jonction géodésique des Baléares (1804).

Trois explications pourraient rendre compte de la discordance :

- une forte variation locale de la latitude astronomique (2), difficile cependant à admettre ici ;
- un choix de certaines étoiles trop éloignées du zénith (réfraction incertaine) ;

— une erreur systématique du cercle répéteur : c'est ce que semble envisager une note manuscrite vraisemblablement de la main de Delambre, sur la page 611 du Tome II des Bases du système métrique de la bibliothèque de l'Observatoire de Paris où je l'ai remarquée (24.2).

2° Cinq azimuts astronomiques orientent la chaîne, ou vérifient son orientation par rapport au méridien. Les stations correspondantes sont du Nord au Sud : Watten, Paris, Bourges, Carcassonne, Montjuich.

Delambre montre — c'est un fait d'ailleurs bien acquis — que ces observations sont les plus délicates. La transmission de ces azimuts est un indice de la précision du réseau — identique à la fermeture goniométrique des polygones.

On trouve :

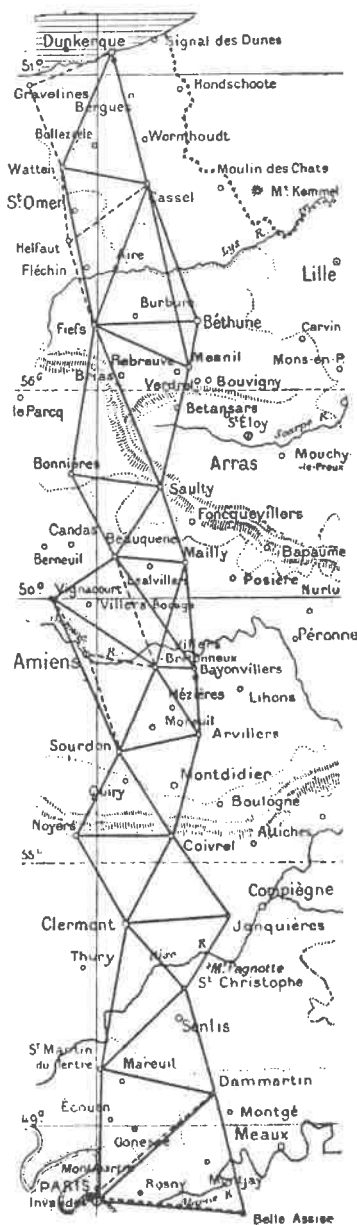
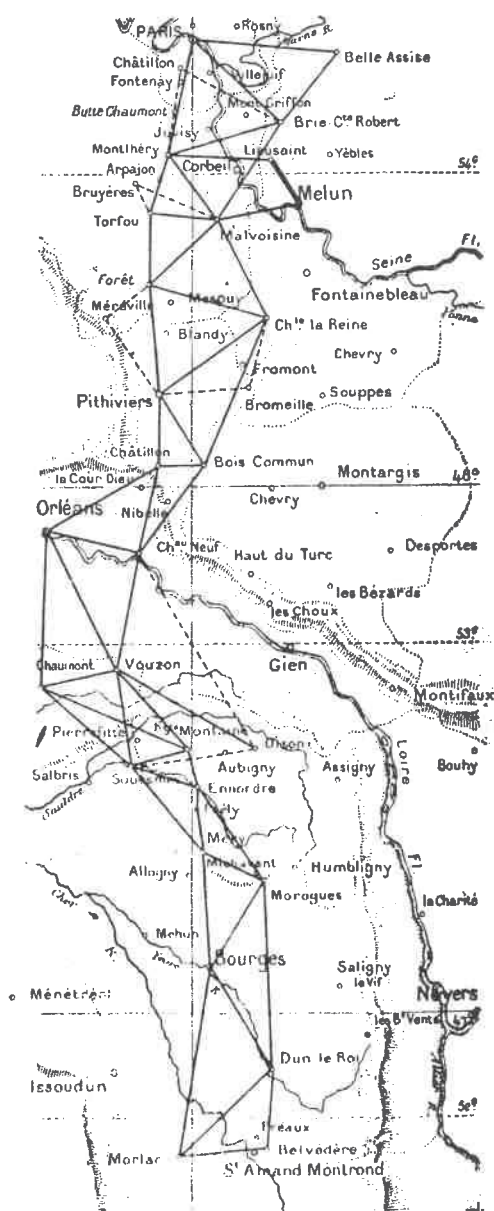
Watten - Paris + 6'',8
Paris - Bourges + 39'',4
Bourges - Carcassonne + 6'',3
Carcassonne - Montjuich - 15'',5

Soit 37'' entre Watten et Montjuich. Une fois de plus les triangles difficiles de la Sologne ont causé des déboires.

Le tableau page suivante résume les résultats (2).

3° Restait la question de l'aplatissement, car pour définir le mètre comme dix millionième partie du quart du méridien terrestre, il fallait calculer la longueur d'un arc d'ellipse qui dépend de cet aplatissement.

MÉRIDIENNE DE FRANCE (1793 - 1798)



Delambre se définit une équation donnant le mètre en lignes de la toise de l'Académie en fonction de l'aplatissement

$$m = 443.39271 - 27.70019 \alpha + 378.6942 \alpha^2$$

Les valeurs des degrés successifs de la méridienne donnent des valeurs assez incohérentes de l'aplatissement ; Legendre trouvera par exemple 1/148 ce qui aurait confirmé le résultat de Maupertuis, mais est incompatible avec celui de Clairaut, Delambre aura finalement recours à l'arc du Pérou dont il s'était tant méfié et choisit l'arc de Bouguer, réduit au niveau de la mer, pour cela il recalcule toutes les observations astronomiques ! Il est facile de s'assurer que les aplatissements résultant de cette comparaison sont de l'ordre 1/315 pour fixer les idées.

La Commission internationale choisit l'aplatissement 1/334, Delambre préconise 1/308.64 ; peu importe ici, finalement, après diverses corrections la commission définit le mètre à 443.296... lignes (1799), Delambre à 443.328 lignes (1810). On s'assure facilement que la 1^{ère} valeur attribue correctement 10 millions de mètre au 1/4 du méridien terrestre et la seconde 10.000.724 m ; on admet aujourd'hui 10.001.965,7 m...

Observations pendulaires : entre les années 1792 et 1798 Borda et Cassini IV s'étaient livrés aux expériences de mesures pendulaires à l'Observatoire de Paris. Leur appareil, beaucoup plus sophistiqué que ceux de Picard et Mairan était encore basé sur le principe du pendule simple.

Nous ne rentrerons pas ici dans les détails de sa description ni des expériences qui sont décrites tout au long dans (24.3). Disons simplement que 20 séries d'expériences très soigneusement exécutées définissent pour le pendule simple battant la seconde à l'Observatoire de Paris la longueur de 440,5593 lignes - soit $g = 980.868$, valeur qui diffère encore sensiblement des valeurs actuelles, mais il est difficile d'identifier l'emplacement précis des expériences à l'Observatoire de Paris.

Conclusions : au milieu de l'année 1799 les résultats définitifs étaient pratiquement obtenus. Lenoir construisit les prototypes d'étalons correspondants. Le système métrique était créé, on peut ergoter sur le fait, que d'ailleurs soupçonnaient les protagonistes, que les méridiens terrestres ne sont pas identiques, que d'ailleurs il était chimérique de définir sur un arc de $34.824''$,28 (différence des latitudes Dunkerque-Barcelone) connu à 2 ou 3'' près, sur une chaîne de 551.584 toises, définie au mieux à 10 toises près, une valeur exacte à 10^{-7} près du mètre, mais le système était créé et la suite a montré son succès.

Tous ceux qui ont contribué aux travaux scientifiques, Borda, Coulomb, Delambre, Lagrange, Laplace, Legendre, Méchain, Monge et les Commissaires étrangers, s'y donnèrent avec ardeur, mais Borda, créateur d'instruments qui ne seront supplantés que 80 ans plus tard, Delambre par son acharnement, son incroyable puissance de travail, son inflexible conscience professionnelle, ses scrupules techniques, furent les pères de la Géodésie du XIX^e siècle et leurs travaux firent époque à juste titre.

Les étalons de longueur et de poids furent présentés au Conseil des Cinq Cents et au Conseil des Anciens le 15 Messidor, An VII (3 juillet 1799) par la Commission Internationale où Van Swinden, représentant de la République Batave résuma dans un discours les travaux accomplis. Les Présidents respectifs répondirent dans le style de l'époque, le second évoquant les difficultés que l'on éprouverait à faire rentrer les nouvelles unités dans l'usage courant.

Lorsque vers 1810 Delambre présenta à Napoléon les 3 tomes de ses "Bases du système métrique décimal" l'Empereur lui dit : "Les conquêtes passent, mais ces opérations restent".

Il ne croyait probablement pas si bien dire.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Mémoires de l'Académie Royale des Sciences. Tome VII - 1666-1699.
- (2) J.-B. Delambre : Grandeur et figure de la Terre. Publié par les soins de G. Bigourdon.
- (3) J.-B. Delambre : Histoire de l'Astronomie, Astronomie moderne. Tome II.
- (4) L. Gallois : l'Académie des Sciences et les origines de la Carte de Cassini. Annales de géographie - 1909 N° 99.
- (5) R. Taton : J. Picard et la mesure de l'arc de Méridien Paris. Amiens. Colloques Internationaux du CNRS. N° 590. La découverte de la France au XVII^e siècle.
- (6) Colonel Berthaut : La carte de France - 1750-1898. Service Géographique de l'Armée - 1898.
- (7) J.-J. Levallois : La détermination du rayon terrestre par J. Picard en 1669-1671. Bulletin géodésique. Volume 57-1983.
- (8) Annuaire du Bureau des Longitudes - 1974.
- (9) A. Danjon et A. Couder : Lunettes et Télescopes. A. Blanchard - Paris.
- (10) La Hire : Traité du Nivellement par M. Picard de l'Académie des Sciences, avec une relation de quelques nivellements faits par ordre du Roy... mis en lumière par les soins de M. de La Hire.
- (11, N) Mémoires ou Histoire de l'Académie Royale des Sciences (année N).
- (12) J. Cassini : Traité de la grandeur et de la figure de la Terre (1723).
- (13) Cassini de Thury : La méridienne de l'Observatoire Royal de Paris vérifiée dans toute l'étendue du Royaume (1744).
- (14) Cassini de Thury : Description géométrique de la France (1780).
- (15) Maupertuis : Œuvres de M. de Maupertuis (4 formes).
 - a) Discours sur les différentes figures des astres.
 - b) Mesure de la terre au cercle polaire.
 - c) Relation du voyage fait par ordre du Roi au cercle polaire pour déterminer la figure de la Terre.
- (16) Outhier : Journal d'un voyage au Nord en 1736 et 1737.
- (17) P. Bouguer : La figure de la terre, déterminée par les observations de MM. Bouguer et La Condamine.

(18,a) Ch. de La Condamine : Journal d'un voyage fait par ordre du Roi à l'Équateur.

(18,b) Ch. de La Condamine : Mesure des trois premiers degrés du Méridien dans l'hémisphère austral.

(19) Florence Trystram : Le procès des étoiles - Seghers 1979.

(20) Cl. Clairaut : Théorie de la Figure de la Terre tirée de l'Hydrostatique.

(21) J.-J. Levallois : Géodésie générale (tome III).

(22) J. Svanberg : Exposition des opérations faites

en Laponie, pour la détermination d'un arc de Méridien en 1801, 1802 et 1803.

(23) Y. Leinberg : Uber die Ergebnisse der Maupertuischen Gradmessung in Lappland (CR de la quatrième séance de la Commission géodésique Baltique - 1929).

(24,n) J. Delambre : les bases du système métrique décimal (3 tomes).

(25) G. Bigourdan : le système métrique des Poids et Mesures.

ABONNEMENT 1985 A LA REVUE XYZ

de l'Association Française de Topographie

Pour s'abonner à cette revue, vous adressez votre demande, accompagnée du chèque de règlement à l'adresse suivante :

ASSOCIATION FRANÇAISE
DE TOPOGRAPHIE

"Abonnements"

39 ter, rue Gay-Lussac
75005 PARIS

Abonnement 1 AN (4 numéros) : 350 F.

Tous les membres de l'A.F.T. sont automatiquement abonnés à la revue xyz.

Les abonnements sont en principe souscrits par année civile.

Achat d'un seul numéro - même adresse que ci-dessus (sous réserve de disponibilité) : 95 F.

Tél. : (1) 354.19.21 pte 310 mardi et vendredi de 10 h à 12 h.

En cas de changement d'adresse, nous invitons nos abonnés à bien vouloir communiquer à l'adresse ci-dessus la dernière bande accompagnée de la somme de 4,00 F en timbres-poste.