

# Matérialisation dans Paris du tracé du Méridien de l'Observatoire en **HOMMAGE à François ARAGO** **(1786 - 1853)**

*Par Bernard TAILLEZ et Robert VINCENT*

Dominique-François ARAGO est né en 1786, à Estagel en Roussillon, petit village situé à proximité du méridien de Paris !... Il eut 5 frères :

- Jean (1788-1836), Général au Mexique,
- Jacques (1790-1854), Littérateur et voyageur célèbre,
- Victor (1792-1867), Officier d'artillerie,
- Joseph (1796-1860), Officier au service du Mexique,
- Étienne (1802-1892) [12] Journaliste, écrivain qui eut un rôle politique important en 1848, proscrit de 1849 à 1859, créateur du timbre-poste, Maire de Paris de Septembre à Novembre 1870, avant la Commune de Paris.

Il eut également une sœur aînée, Rose (1782-1832) et une cadette, Marguerite (1798-1859).

Son père, François-Bonaventure ARAGO, était le maire de cette petite commune depuis 3 ans, quand MÉCHAIN s'y installa en 1792 pour ses travaux de mesure de l'arc de méridien. Estagel est en effet près du dernier sommet de la chaîne méridienne avant le Canigou. Le jeune François n'avait alors que 6 ans. En admirant les instruments et observant les méthodes, a-t-il alors goûté à la potion magique, géodésique, astronomique, ... ?

## **PREMIER HOMMAGE DE PARIS À ARAGO**

Un siècle plus tard, en 1893, en bordure du nouveau boulevard qui venait d'être percé dans le 14<sup>ème</sup> arrondissement de Paris et qui avait reçu dès 1864 le nom de François ARAGO, une statue à sa mémoire fut édifée par souscription nationale sur le trottoir Sud, élargi à cet endroit par une petite place triangulaire, à l'angle de la rue du Faubourg Saint-Jacques.

On pourrait seulement voir là une volonté des édiles du siècle dernier de rappeler le rôle politique d'Arago qui fut député et ministre. Mais lorsqu'on remarque que les quatre faces du socle en pierres furent orientées suivant les quatre points cardinaux et que son axe fut implanté très exactement sur le méridien, juste en face du portail Sud des jardins de l'Observatoire de Paris, il apparaît qu'il s'agissait d'honorer au moins autant le savant, le physicien, l'astronome et le géodésien, en associant le méridien à son souvenir.

Malheureusement, cette statue fut fondue en 1942, pendant la Seconde Guerre mondiale et il n'en reste aujourd'hui que le socle nu de 5 mètres de hauteur.

Ce qui ne manque pas de saveur, c'est que la place qui avait accueilli la statue, reçut en 1981, le nom de



"Place de l'île de Sein". La petite île de Sein avait été décorée de la Croix de la Libération le 1<sup>er</sup> Janvier 1946 pour commémorer le comportement exemplaire de ses cent trente-trois hommes âgés de 14 à 51 ans, constituant toute sa population mâle. Pour répondre à l' "Appel du 18 Juin", ils quittèrent en effet leur île entre le 23 et le 26

Juin 1940, pour rejoindre la France Libre. En les accueillant à Londres, le Général de Gaulle, qui n'avait réuni alors que 400 combattants autour de lui, put leur dire : "J'ai devant moi le quart de la France !".

Quand on sait le patriotisme sourcilieux d'ARAGO, on peut espérer que la dénomination de cette place a calmé ses mânes, après l'affront de la destruction de sa statue pendant l'occupation allemande.

Deux exemples tirés des compléments à l' "Histoire de ma jeunesse" [1] de François ARAGO lui-même, nous donneront une idée de sa sensibilité patriotique :

À la chute de l'Empire, il fut douloureusement affecté par l'invasion de la France et s'enferma dans l'Observatoire. Son ami, Monsieur de HUMBOLDT, fit de vains efforts pour qu'il acceptât d'être présenté au Roi de Prusse. Un soir, une chaise de poste déposa cet ami accompagné d'un voyageur en casquette, afin de saluer le savant avant son départ pour Berlin. ARAGO fit asseoir le voyageur sur une banquette, s'entretint affectueusement avec M. de HUMBOLDT pendant une heure, puis se sépara de ses deux visiteurs. Aussitôt après leur départ, il se mit à rire : "Cet excellent ami, dit-il, croit sans doute que je n'ai pas reconnu le Roi de Prusse !".

La deuxième anecdote est rapportée par M. QUETELET, de Bruxelles, qui avait accompagné ARAGO à Londres où des amis anglais leur avaient proposé la visite du pont de Waterloo estimé, par eux, un chef d'œuvre du génie anglais. ARAGO refusa obstinément l'invitation en raison de l'évocation du nom de ce pont. Il lui fut alors proposé une descente de la Tamise, ce qui

amena le savant français sous le pont qu'il ne voulait pas voir. "Que dites-vous de notre pont ?" lui demandèrent les Anglais. "Votre pont a une arche de trop ; tout au moins cette arche, pour être à sa place, devrait être reportée à Berlin !" répondit ARAGO, faisant allusion au rôle déterminant de Blücher à Waterloo.

### HOMMAGE MODERNE À FRANÇOIS ARAGO

En 1986, Simone DUMONT, rédactrice en chef de la revue "Astronomie", s'émeut de l'absence à Paris de toute trace d'hommage public à ARAGO, hormis toutefois son nom donné à un boulevard.

Une association est fondée pour l'érection d'un monument à cet effet, par M. J.-C. PECKER, Membre de l'Académie des Sciences, et Mme Solange GRILLOT, astronome. Cette association regroupe des représentants de l'Académie des Sciences, de l'École Polytechnique, de l'Observatoire de Paris, du Bureau des Longitudes, du C.N.R.S. et de son Institut d'Astrophysique. Elle sollicite l'appui du Ministère de la Culture et de la Ville de Paris qui organisent alors un concours.

Le projet du Néerlandais JAN DIBBETS est retenu. L'artiste prévoit, au lieu d'ériger une nouvelle statue, d'apposer au sol des médaillons en bronze portant le nom d'ARAGO, sur tout le tracé fictif du Méridien dans sa traversée de Paris, entre les boulevards périphériques Nord et Sud.

ARAGO n'est pourtant pas à l'origine du Méridien de Paris.

### LE MÉRIDIAN DE PARIS

Il est utile de rapporter chronologiquement l'évolution des choix relatifs au méridien origine ou premier méridien [2].

PTOLÉMÉE avait adopté un méridien origine situé à l'Ouest des Colonnes d'Hercule, à 60° de celui d'Alexandrie.

Le 1er Juillet 1634, LOUIS XIII prit une ordonnance faisant obligation d'utiliser le méridien de l'Île de Fer, la plus occidentale des îles de l'Archipel des Canaries.

En vue d'établir un observatoire [3], COLBERT, au nom du roi, acheta le 7 juin 1667, un terrain situé au Sud du Paris d'alors, sur la ligne de crête entre la montagne Sainte-Geneviève et Montsouris, au lieu-dit "Le Grand Regard". Ce nom, que l'on pourrait croire prédestiné pour accueillir un observatoire, rappelle, en fait, le rôle d'un grand bâtiment, toujours existant, regard et réservoir de l'aqueduc



La matérialisation sur le sol du Méridien dans le jardin de l'observatoire

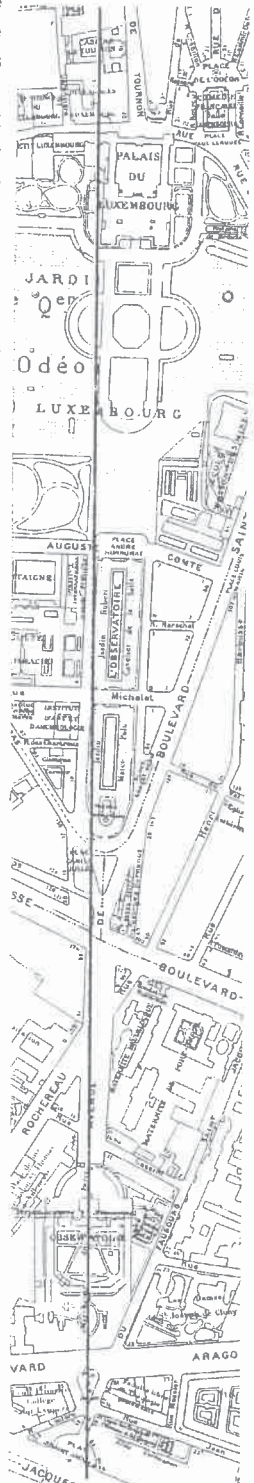
d'Arcueil qui amenait les eaux au Palais et aux jardins de Marie de Médicis, le Luxembourg actuel.

L'architecte Claude PERRAULT fut chargé de construire l'Observatoire. L'orientation Nord-Sud de l'axe de symétrie de l'édifice fut réalisée le 21 Juin 1667, jour du solstice d'été, par les astronomes de l'Académie des Sciences. Les observations furent faites par LE MARDY, en présence de AUZOUT, FRENICLE, PICARD, BUOT et RICHER, à l'aide du sextant de l'Académie et de celui apporté par PICARD. Cette opération, élevée au rang de cérémonie, a été commémorée par la frappe d'une médaille. La méridienne passant par l'axe de symétrie Nord-Sud du bâtiment, devint "Le Méridien de l'Observatoire". L'architecte Claude PERRAULT parle d'une ligne méridienne de 17 toises (33 m environ) dans l'étage. Effectivement, il existe deux lignes méridiennes à l'Observatoire, une ligne métallique très courte sur le seuil donnant sur la terrasse Sud, et une grande méridienne dans le sol de la salle de l'étage qui a reçu ce nom. Cette méridienne fut construite par Jacques CASSINI (II) pour remplacer celle construite par son père Jean-Dominique, en 1680.

Nous verrons qu'un pilier géodésique a été construit ultérieurement sur la terrasse de l'Observatoire.

L'urbanisation de la ville eut tôt fait de rattraper et de dépasser l'Observatoire. Toutefois, elle nous a laissé la splendide avenue de l'Observatoire, créée en 1795 par un décret de la Convention. Beaucoup de Parisiens pensent que cette avenue est tracée sur le méridien. En fait, son axe rejoint le centre de la porte Nord du bâtiment de l'Observatoire et le centre du portail Sud du Palais du Luxembourg et, par une curiosité topographique, cette ligne est presque Sud-Nord. Son azimut est d'un peu moins de 3 grades, comme les promeneurs peuvent maintenant s'en rendre compte en recherchant les nouveaux médaillons Arago de Jan Dibbets !

*Ci-contre : Le Méridien entre le socle de la statue d'Arago sur la place de l'Île de Sein, l'Observatoire, l'avenue de l'Observatoire, le jardin et le Palais du Luxembourg. (Extrait du Plan de la Ville de Paris à 1/5 000, réduit à 1/10 000)*



L'abbé Jean PICARD entreprit, de 1668 à 1671, la mesure d'un arc de méridien par triangulation entre Sourdon près d'Amiens, et Malvoisine près de La Ferté-Alais, mais sans utiliser de sommet principal près de Paris. La "ligne méridienne" qui figure sur la "seconde planche" hors texte de sa "Mesure de la Terre" [4] [5], est celle de Sourdon (sommet Nord de sa chaîne de triangles). Pendant ces années-là, l'Observatoire de Paris était en construction. PICARD tint à "ajouter à tous ces calculs la juste position des tours de Notre-Dame de Paris et de l'Observatoire". C'est ainsi que les sommets secondaires sont créés : P (Montmartre), S (Notre-Dame de Paris) et Z (Observatoire). Le 14 Août 1675, PICARD fit planter un gros pilier de bois à Montmartre, donnant le "Vrai Nord" aux astronomes de l'Observatoire.

Ce pilier devait donner naissance à la "Mire du Nord", située aujourd'hui tout près du Moulin de la Galette, dans les jardins d'un immeuble de l'avenue Junot. Au sud, une "mire de l'Observatoire" portant la date de 1806, existe au Parc de Montsouris, près du boulevard Jourdan, mais elle n'est pas tout à fait située sur le méridien, puisqu'à 35 mètres à l'Est.

Si le Méridien de l'Observatoire remonte à la construction de l'édifice, on peut dire que le Méridien de Paris, qui en est le prolongement jusqu'au pilier de Montmartre, a été matérialisé aussitôt par l'abbé PICARD.

Dès lors, on put voir apparaître l'une ou l'autre de ces dénominations sur un document cartographique. Le premier en date fut la "CARTE DE FRANCE Corrigée par ordre du Roy, sur les Observations de Mrs de l'Académie des Sciences". Sur cette carte, figurent la ligne et la mention : "Méridien de Paris". Elle était due essentiellement aux travaux sur les côtes de France de PICARD et LA HIRE, en liaison avec J-D. CASSINI à l'Observatoire de Paris, de 1679 à 1682. Elle fut présentée par LA HIRE à l'Académie des Sciences en 1682 et éditée plus tardivement en 1693. Mais cette carte est célèbre pour une autre raison : Son dessin était superposé à la Carte de Sanson, regardée jusqu'alors comme la plus exacte. Le repli vers l'intérieur des terres du tracé "corrigé" des côtes, était tel que Louis XIV qui avait accordé le financement des travaux, en plaisanta, trouvant bien ingrats MM. de l'Académie qui lui enlevaient ainsi une partie de ses États [5] (chapitre XVIII).

## LES PLANS DE PARIS

Plusieurs plans de Paris furent exécutés par divers auteurs : JOUVIN de ROCHEFORT (1672), BULLET et BLONDEL (1676), Nicolas DEFER (1696), Guillaume de l'ISLE (1716), Jean DELAGRIVE (1728), ROUSSEL (1731), Louis de BRETEZ auteur du plan dit de TURGOT (1734-1739), Robert de VAUGONDY (1760), DEHARMES (1763), JAILLOT (1775). La plupart de ces plans ont été orientés au Nord mais, d'après Mme Jeanne PRONTEAU [6], le tracé du méridien sur les plans est tardif et apparaît la première fois sur le "Nouveau plan de Paris et de ses faubourgs, dressé sur la Méridienne de l'Observatoire..." par M. l'abbé DELAGRIVE", en 1728. ROUSSEL, en 1731, trace la ligne et la dénomme "ligne du Méridien", de même que Jean de la GRIVE (sic) sur

son plan des Environs de Paris... de 1740 où l'on voit le "Pilier Méridien" de Montmartre.

Edme VERNIQUET (1728-1804) [6], commissaire général de la voirie, leva des plans de rues pour son propre compte, dès 1775. Le roi LOUIS XVI prit une ordonnance le 10 Avril 1783, prescrivant l'exécution d'un nouveau plan de Paris. L'article 3 imposait le levé des plans... avec le tracé de la Méridienne de Paris. VERNIQUET fit une soumission en Octobre 1785 et se vit confier les travaux. Sa première préoccupation fut donc de tracer cette ligne et sa perpendiculaire. C'est ce qui apparaît sur le plan de l'Observatoire Royal, par VERNIQUET, figurant la "Méridienne de Paris" et la "Perpendiculaire sur la Méridienne". L'intersection des deux lignes est appelée "Point de départ des méridiennes et perpendiculaires de la France". On assiste là à une intention d'extension de fonction de la méridienne qui se veut d'abord celle de l'Observatoire, puis de Paris et enfin de la France. Sur ce plan, on peut voir également le point de station situé sur le bâtiment, à 15 toises 5 pieds au Nord de l'intersection précédente. Edme VERNIQUET fut contemporain de la jeunesse d'ARAGO.

## ARAGO ET LA MESURE D'ARC DE MÉRIDIE

La chaîne de triangles de PICARD, reliée à l'Observatoire de Paris, fut reprise et prolongée, à partir de 1683 vers le Nord par LA HIRE, un de ces disciples, et vers le Sud par J-D. CASSINI (I) puis par Jacques CASSINI (II) jusqu'en 1718. Le Méridien origine de PARIS traversa alors toute la France de Dunkerque au mont Canigou [5].

Une révision de cette chaîne méridienne fut réalisée de 1739 à 1740 par César-François CASSINI de THURY, dit aussi CASSINI III, et l'abbé Nicolas-Louis de LA CAILLE.

Par décret de 1791, la Constituante demanda à l'Académie des Sciences de faire mesurer un arc de Méridien entre Dunkerque et Barcelone. C'est DELAMBRE, du Nord jusqu'à Rodez, et MECHAIN pour le Sud, qui en furent chargés entre 1792 et 1798. C'est alors que le Bureau des Longitudes décida en 1804, la prolongation de l'arc par la liaison des Baléares, afin de mieux centrer l'arc de méridien mesuré, à égale distance du pôle et de l'Équateur. Cette opération avait été confiée à MÉCHAIN. Malheureusement, il décéda cette année-là.

François ARAGO était entré à l'École Polytechnique en 1803, à l'âge de 17 ans ; à la sortie de l'École, il devint secrétaire au Bureau des Longitudes. Il fut alors chargé avec BIOT de poursuivre le travail de MÉCHAIN, en reliant aux Baléares les triangles de la méridienne de France déjà observés. Les observations furent exécutées à partir de 1806 mais, à la suite de tribulations inouïes relatées par ARAGO lui-même dans l'"Histoire de ma jeunesse" [1], elles ne furent remises au Bureau des Longitudes qu'en 1809 [7], année où il fut admis à l'Académie des Sciences à l'âge de 23 ans. Il fut ensuite nommé par NAPOLÉON, sur proposition de MONGE, professeur d'analyse géométrique et de géodésie à l'École Polytechnique, puis dirigea l'Observatoire de



Paris où il donna des cours célèbres. Il fut aussi un physicien éminent qui collabora avec Augustin FRESNEL, Léon FOUCAULT, Jacques DAGUERRE et André-Marie AMPERE.

Un autre aspect de sa forte personnalité fut son rôle d'homme public. Il siégea comme député des Pyrénées-Orientales de 1830 à 1848 et fut ministre de la guerre et de la marine en 1848. En tant que tel, il signa l'abolition, préparée par son ami Victor Schœlcher, de l'esclavage dans les colonies. Elu député à l'Assemblée législative en Mai 1849, il quitta la vie politique après le coup d'état du 2 Décembre 1851, mais conserva ses fonctions et fut même dispensé du serment à Napoléon III.

Voici, en résumé, l'activité de François ARAGO. Aussi, prendre le prétexte du Méridien de Paris pour l'honorer, paraît un peu excessif, et cet homme remarquable et intègre eut probablement refusé cette forme d'honneur. Cependant, essayer de mettre en valeur le Méridien de Paris est une action positive à la mémoire des scientifiques français qui l'ont créé.

### TOPOMÉTRIE DE LA VILLE DE PARIS

Les Services Techniques de la Documentation Foncière, qui gèrent le Plan de Paris, sont chargés de l'exécution des travaux, de l'établissement et de la conservation les documents topographiques ou cartographiques actuels ou passés, concernant la Ville de Paris [8]. Il est intéressant d'en faire sommairement l'historique pour essayer de comprendre la façon dont a été réalisé le positionnement des médaillons ARAGO de Jan Dibbets.

Un système de coordonnées cartésiennes fut envisagé en topométrie urbaine pour la première fois en 1767, par le sieur RITTMANN, Ingénieur Géographe du Roy. RITTMANN fut chargé d'établir le plan des fiefs du parloir aux Bourgeois appartenant à la Ville de Paris. Il réalisa le plan à l'échelle du 1/1330, en utilisant pour axes de coordonnées le méridien de Paris et sa perpendiculaire; ce qui lui permit de tracer sur le plan (visible aux Archives Nationales) un quadrillage "formant des carreaux de cent toises quarrées, par lesquels on aperçoit d'un seul coup d'œil l'emplacement de chaque objet et sa distance au vrai méridien de Paris".

Cette idée fut à nouveau reprise à la fin du 19ème siècle. En 1883, l'assemblée des géomètres de France préconisa la réfection totale du Cadastre, en utilisant le système des coordonnées cartésiennes.

Cette réforme prévoyait la création du grand livre foncier dans lequel chaque immeuble serait désigné par les coordonnées de ses sommets.

Au cours du Congrès de la Fédération Internationale des Géomètres tenu à Rome en 1938, les géomètres français déploraient, faute de repères planimétriques identiques aux repères de nivellement (dans les villes), de ne pouvoir donner suite à la circulaire du Ministre de la Justice du 19 Septembre 1934, selon laquelle tous les plans devaient être rattachés à des éléments stables du terrain. Il leur fallait ce dont dispose aujourd'hui la Ville de Paris : les "repères-coordonnés" sur lesquels nous reviendrons.

Avant de parvenir à ce stade, des travaux de triangulation furent nécessaires. Ils s'appuyèrent sur la Méridienne de l'Observatoire de Paris. Malheureusement, la perpendiculaire à cette méridienne ne fut jamais matérialisée, si bien qu'il est toujours difficile de savoir, lors de l'examen d'une ancienne triangulation, la position adoptée exactement pour ce second axe.

La première triangulation parisienne fut réalisée en 1783, par les observations de l'abbé de La CAILLE et les calculs de DELAMBRE. Elle aboutit à la détermination de 148 points. Verniquet entreprit en 1789 et réalisa en 1791 une seconde triangulation qui permit de définir plus précisément la position de 60 monuments de la capitale.

En 1829, une troisième triangulation de 36 points pour les levers de corps de rues, fut réalisée par JACOBET, et en 1896, le Service du Plan de Paris en effectua une quatrième de 298 points dont beaucoup disparurent, notamment ceux situés sur les fortifications ceinturant Paris.

### LES REPERES-COORDONNES

Du fait de cette disparition, à partir de 1942, le Service du Plan de Paris entreprit la réalisation d'une polygonation périphérique rattachée aux polygonations transversales qui avaient subsisté, permettant de couvrir la Ville de Paris d'un réseau de repères-coordonnés.

La constitution de ce réseau de repères est principalement due à l'action conjuguée de deux hommes : Jean HUGUENIN, licencié es-sciences, Ingénieur général, Chef des Services Techniques de Topographie et d'Urbanisme de la Ville de Paris, et Henri LAFOSSE, Ingénieur Géomètre en chef, concepteur et réalisateur d'un matériel de mesure des longueurs.

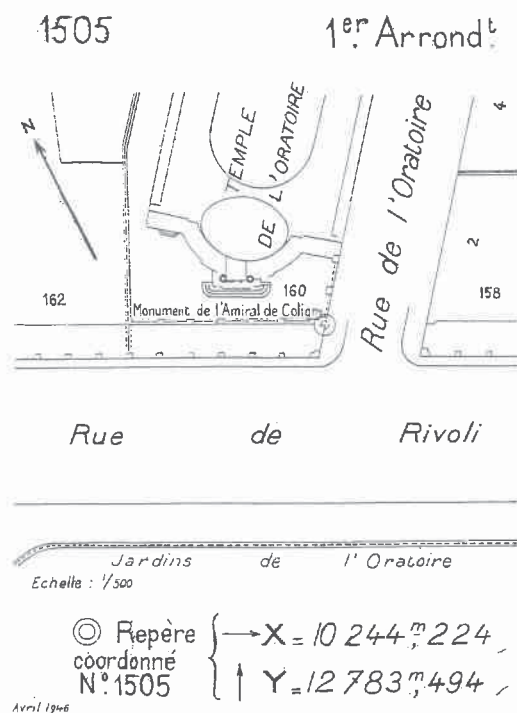
La Ville de Paris disposa ainsi de plus de 2000 repères-coordonnés, répartis dans toute la ville et les Bois de Boulogne et de Vincennes.

L'Institut Géographique National détermina néanmoins la position précise de 22 points géodésiques dont les résultats furent comparés à ceux obtenus par le service topographique de la Ville. La moyenne des écarts était de 4 cm seulement.



Le plus souvent, pour une bonne conservation, les repères-coordonnés sont définis par l'arête verticale du détail d'une construction et ne sont pas alors stationnables. Ils font chacun l'objet d'une fiche signalétique, comportant :

- le numéro du repère,



- un extrait du plan à 1/500 de la Ville de Paris, à titre de croquis de situation,

- une photographie sur laquelle sont indiquées, à l'aide d'un cercle, la nature et la hauteur du repère adopté,

- les coordonnées X et Y, dans le système "Ville de Paris 1944" en mètres et millimètres.

Il y a lieu de remarquer que ce sont des points purement planimétriques. En effet, le nivellement fait l'objet de repères de nivellement de la Ville de Paris, dont l'altitude est restée dans le système N.G.F. Lallemand, principalement pour des contraintes d'urbanisme.

### SYSTEME DE COORDONNÉES VILLE DE PARIS

Nous avons vu dans l'historique que les systèmes de coordonnées successifs utilisés pour la topométrie de la Ville de Paris, furent liés, depuis le début, au Méridien de Paris passant par l'axe de l'Observatoire.

La définition contenue dans la notice de la Ville en vigueur actuellement, indique : "Le système Ville de Paris 1943 est défini par deux axes rectangulaires situés dans le plan tangent à l'ellipsoïde au pied de la verticale du pilier géodésique de l'Observatoire de Paris affecté des coordonnées :

$$X = 10\,000 \text{ m et } Y = 10\,006,890 \text{ m,}$$

l'axe des Y étant parallèle au méridien de l'Observatoire de Paris".

Cette définition contient tous les éléments utiles. Il s'agit d'un plan qui est tangent à l'ellipsoïde de référence utilisé par la géodésie française (Clarke 1880), en un point précis qui est la verticale du pilier géodésique situé sur le toit en terrasse de l'Observatoire.

La distance de 6,890 m en Y correspond à la distance du pilier géodésique au mur méridional de l'Observatoire, afin que celui-ci garde la valeur

$Y = 10\,000 \text{ m}$  qu'il avait dans une définition antérieure.

La référence au pilier définit la méridienne passant par ce point précis, et non par les traits méridien dont il a été question plus haut.

La référence à l'ellipsoïde suppose une réduction des mesures linéaires au niveau de la mer. Il n'y a pas d'autre altération des longueurs ainsi réduites et pas de correction angulaire.

Les positions des points de triangulation, de polygona-tion et des repères-coordonnés, sont ainsi définies par leurs distances, réduites au niveau de la mer, aux deux axes.

En toute rigueur, le système "Ville de Paris" n'est donc pas une projection conforme mais, compte tenu de la petitesse relative de la Ville, cela est sans conséquence pratique.

### COMPARAISON AVEC LA GÉODÉSIE FRANÇAISE

La Nouvelle Triangulation de la France (N.T.) est calculée en projection Lambert.

Le système de projection Lambert France a été mis en application par le Service Géographique de l'Armée en 1922, et rendu officiel par l'arrêté interministériel du 20 Mai 1948, donc postérieurement à l'adoption par les services de la Ville de Paris, d'un système particulier.

Il permet de représenter l'ellipsoïde de référence (Clarke 1880) sur une surface plane, en conservant les angles et en limitant les déformations linéaires. C'est un système de projection "conforme" [9] [10]. Pour réduire les altérations linéaires, la France a été divisée en 3 zones. La Ville de Paris est située dans la zone Lambert I, appelée aussi zone Lambert Nord, dont :

- l'axe des X est tangent au parallèle 55 grades et est coté (Constante Y) :  $Y = 200 \text{ km}$  (ou maintenant  $1\,200 \text{ km}$ ),

- l'axe des Y est le méridien de Paris et est coté (Constante X) :  $X = 600 \text{ km}$ .

Pour Paris, le coefficient d'altération linéaire " $k_r$ " [10] varie de - 52 mm par km sur le boulevard périphérique Sud, à - 69 mm par km sur le périphérique Nord.

En 1976, l'I.G.N. recalcula 26 points géodésiques couvrant le territoire de Paris. La puissance de calcul des ordinateurs permit de mettre au point une nouvelle formule de transformation rendant possible de passer du système Lambert de la Nouvelle Triangulation de la France (N.T.) au système "Ville de Paris" et réciproquement. A cet effet, il fut établi les formules de transformation dites "I.G.N. 76", qui sont des fonctions harmoniques [9] valables dans les deux sens, limitées au 3ème degré en raison de la petitesse de la surface concernée et comportant 10 paramètres dotés chacun d'une valeur propre à chaque sens :

$$X_0, Y_0, U_0, V_0, U_1, V_1, U_2, V_2, U_3, V_3$$

En posant :

Coordonnées dans le système initial :  $X_1, Y_1$ ,

Coordonnées dans le système final :  $X_2, Y_2$ ,

$$X = (X_1 - X_0) \cdot 10^{-6} \text{ et } Y = (Y_1 - Y_0) \cdot 10^{-6}$$

les formules de transformation sont :

$$X_2 = U_0 + U_1 X - V_1 Y + U_2 (X^2 - Y^2) - 2V_2 XY + U_3 (X^3 - 3XY^2) - V_3 (3X^2 Y - Y^3)$$

$$Y_2 = V_0 + V_1 X + U_1 Y + V_2 (X^2 - Y^2) + 2U_2 XY + V_3 (X^3 - 3XY^2) + U_3 (3X^2 Y - Y^3)$$

Coefficients à appliquer pour la transformation :

Ville de Paris —> Lambert I :

$$\begin{aligned} X_0 &= 9\,510\,440 \text{ m} & Y_0 &= 11\,516\,960 \text{ m} \\ U_0 &= 599\,510\,596 & V_0 &= 127\,724\,043 \\ U_1 &= 999\,935\,758 & V_1 &= -4,991 \\ U_2 &= 611,314 & V_2 &= 531,607 \\ U_3 &= 100\,478,468 & V_3 &= -49\,050,152 \end{aligned}$$

Lambert I —> Ville de Paris:

$$\begin{aligned} X_0 &= 599\,510\,550 \text{ m} & Y_0 &= 127\,724\,090 \text{ m} \\ U_0 &= 9\,510,394 & V_0 &= 11\,517,007 \\ U_1 &= 1\,000\,064,246 & V_1 &= 4,991 \\ U_2 &= -611,383 & V_2 &= -531,728 \\ U_3 &= -100\,507,535 & V_3 &= 49\,060,666 \end{aligned}$$

On peut appliquer la formule, à titre d'exercice, au pilier de l'Observatoire (vérifiez dans les 2 sens !):

$$X_{V.de P^*} = 10\,000,000 \quad Y_{V.de P^*} = 10\,006,890$$

$$X_{Lambert} = 600\,000,116 \quad Y_{Lambert} = 126\,214,066$$

On remarque :

- une différence d'échelle entre les deux systèmes qui est, en première approximation, de 64 mm par km (coefficient U1), essentiellement due à la réduction à la projection Lambert qui, au point de coordonnées X0, Y0, est de - 59 mm par km;

mais aussi, et cela est plus inattendu, à l'Observatoire, les axes des Y des deux systèmes présentent :

- une différence en abscisse de 116 mm,
- une différence d'orientation qui est, en première approximation, de 5 mm par km (coefficient V1), soit environ 0,3 milligrade ou une seconde de degré d'arc. Elle représente la valeur de l'azimut de l'axe des Y du système Ville de Paris sur la Projection Lambert I.

Quoi qu'il en soit, ces différences sont minimes et restent parfaitement admissibles.

La conversion des coordonnées des 2000 repères-coordonnés de la Ville de Paris dans le système Lambert I, devenait une réalité. Un répertoire de ces repères a été publié, avec les coordonnées dans les deux systèmes "Ville de Paris" et "Lambert I".

### LES MÉDAILLONS ARAGO

Les médaillons prévus par JAN DIBBETS sont des disques en bronze de 12 cm de diamètre, portant en relief le nom d'ARAGO et les initiales N et S des deux points cardinaux pour leur orientation.

Ils ont été implantés au nombre de 135, aux endroits suivants - Encadré tiré du Bulletin de la Société Astronomique de France (Volume 108, page 335, Décembre 1994) [11]:

#### REPERTOIRE DES REPERES COORDONNES Transformation Ville de Paris->Lambert avec la Formule IGN 76

Repère	X vp44	Y vp44	X Lambert I	Y Lambert I	File 1/500
1458	10381.042	11342.439	600381.142	127549.529	259
1459	10274.419	11163.797	600274.525	127370.899	280 Bis
1460	10302.636	11140.412	600302.740	127347.515	281
1461	10196.885	10936.782	600196.994	127143.898	280 Bis
1462	10207.548	10868.140	600207.656	127075.261	280 Bis
1463	10202.393	10638.468	600202.500	126845.603	302 Bis
1464	10183.711	10589.331	600183.819	126796.469	302 Bis
1465	10088.276	10316.578	600088.389	126523.834	324 Bis
1466	10121.777	10346.212	600121.888	126553.366	324 Bis
1467	10216.006	10265.511	600216.110	126472.669	324 Bis
1468	10247.377	10254.573	600247.479	126461.732	324 Bis
1469	10120.083	10037.061	600120.192	126244.234	324 Bis
1470	10101.608	9958.684	600101.718	126165.862	345 Bis
1471	10031.176	9784.125	600031.289	125991.315	345 Bis
1474	9894.169	9502.867	599894.289	125710.075	363
1475	9781.091	9205.184	599781.216	125412.412	363
1476	9756.104	9151.573	599756.230	125358.805	378
1477	9719.030	9063.148	599719.158	125270.385	377 Bis
1478	9667.905	9041.895	599668.036	125249.134	377 Bis
1479	9302.944	9117.056	599303.098	125324.293	377
1480	9271.010	9034.269	599271.166	125241.511	377
1481	9634.210	8768.584	599634.341	124975.841	388 Bis
1482	9605.107	8706.836	599605.239	124914.097	388 Bis
1483	6585.900	14304.371	596586.274	130511.283	107
1484	6677.682	14337.719	596678.049	130544.628	107
1485	6947.796	14162.812	596944.142	130369.731	107 Bis
1486	6963.645	14153.241	596963.990	130360.160	107 Bis
1487	7330.400	13944.501	597330.717	130151.433	128 Bis
1488	7345.149	13937.543	597345.465	130144.475	128 Bis
1489	7660.013	13785.873	597660.305	129992.814	129
1490	7758.809	13816.355	597759.095	130023.293	129
1491	8004.030	13697.593	598004.298	129904.538	129 Bis
1492	7978.179	13632.078	597978.448	129839.027	129 Bis
1493	8298.730	13411.680	598298.976	129618.643	150
1494	8382.206	13366.207	598382.446	129573.173	150 Bis
1495	8767.064	13273.846	598767.277	129480.816	151
1496	8779.912	13300.435	598780.124	129507.403	151
1497	9042.429	13353.524	599042.623	129560.488	151 Bis
1498	9057.273	13361.991	599057.466	129568.954	151 Bis
1499	9316.296	13234.539	599316.472	129441.510	152
1500	9336.613	13224.558	599336.787	129431.530	152
1501	9660.125	13065.823	599660.277	129272.804	172 Bis
1502	9697.813	13047.319	599697.963	129254.302	172 Bis
1503	9972.067	12912.751	599972.198	129119.742	173
1504	9991.294	12879.709	599991.424	129086.702	173
1505	10244.224	12783.494	600244.337	128990.493	194 Bis
1506	10252.874	12774.979	600252.987	128981.978	194 Bis
1507	10622.453	12593.694	600622.542	128800.704	195 Bis
1508	10618.826	12571.181	600618.915	128778.193	195 Bis
1509	10789.568	12485.371	600789.646	128692.388	195 Bis





Localisation des médaillons  
du Nord au Sud le long du  
Méridien de Paris

- 18ème arrondissement  
Avenue de la Porte de  
Montmartre  
Avenue Junot  
Mire du Nord  
Rue Lepic
- 10ème arrondissement  
Boulevard de Clichy  
Rue Duperré  
Rue Pigalle  
Rue de Châteaudun  
Rue de la Victoire  
Boulevard Haussmann  
Rue Taitbout  
Boulevard des Italiens
- 2ème arrondissement  
Rue du 4 Septembre  
Rue Saint-Augustin
- 1er arrondissement  
Passages, péristyles et  
place du Palais Royal  
Musée du Louvre, intérieur  
et extérieur
- 6ème arrondissement  
Place de l'Institut  
Rue de Seine  
Rue des Beaux-Arts  
Boulevard Saint-Germain  
Rue de Vaugirard  
Jardin du Luxembourg  
Rue Auguste Comte  
Avenue de l'Observatoire  
Rue Michelet  
Jardin Marco Polo  
Place Camille Jullian
- 14ème arrondissement  
Avenue de l'Observatoire  
Jardin de l'Observatoire  
Boulevard Arago  
Place de l'Île de Sein  
Rue du Fg Saint-Jacques  
Place Saint-Jacques  
Parc Montsouris  
Boulevard Jourdan  
Cité Universitaire

*Le Méridien à travers Paris,  
du Nord au Sud  
(Extrait Carte IGN à 1/50 000)*

Carte N° 2314  
© IGN - Paris 1995  
Autorisation N° 90-5045

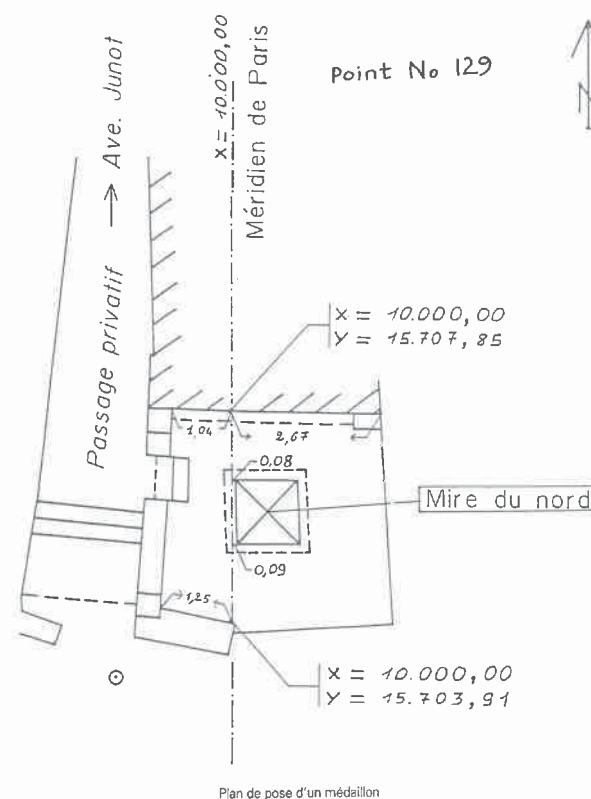


## MISE EN PLACE DES MÉDAILLONS

Pour définir sur le terrain la position de ces 135 médaillons afin qu'ils soient exactement sur le méridien de Paris, les Services du Plan de Paris ont appliqué les principes et employé les moyens suivants:

Le méridien de Paris apparaît dans le Plan de Paris, sous la forme d'une ligne droite dont tous les points ont pour abscisse :  $X = 10\,000\text{ m}$ .

À partir des repères-coordonnés, les services de Topométrie de la Ville ont donc déterminé un certain nombre de points de détails naturels dont les abscisses "encadrent" cette valeur, avec la distance de chaque point au passage de cet axe, distance mesurée en général le long d'une façade d'immeuble. Pour chaque médaillon, un plan de pose, avec des cotes centimétriques, a été établi à l'échelle de 1/100.



De ce fait, on s'est référé au méridien défini par la Ville de Paris, et non pas à celui de la géodésie.

Un bureau d'étude a ensuite été chargé de mettre en place les médaillons sur les alignements réunissant ces passages du méridien, en choisissant les emplacements pour éviter les chaussées et situer les médaillons de préférence sur des trajets piétons - trottoirs, allées en bitume dans les jardins publics - aux endroits où la conservation s'avère la moins difficile.

Un médaillon a été scellé sur la façade Sud du socle de l'ancienne statue d'Arago, avec la mention :

HOMMAGE À ARAGO 135 MÉDAILLONS SUR L'AXE  
NORD SUD DU MERIDIEN DE PARIS JAN DIBBETS  
COMMANDE PUBLIQUE DE L'ÉTAT ET DE LA VILLE DE  
PARIS 1994

Les services de la voirie sont intervenus pour le choix des emplacements et assureront la conservation ultérieure des médaillons.

### CONCLUSION

Pour conclure, rappelons les extraits de la présentation par l'artiste (M. Jan DIBBETS) : "... Un monument imaginaire sur le tracé d'une ligne imaginaire... Il serait vain de redonner au socle, la fonction de piédestal qu'il avait au 19ème siècle en le surmontant à nouveau d'une statue.... En attirant l'attention sur son génie et son œuvre, on lui fera plus d'honneur qu'en érigeant simplement une statue à sa mémoire."

Si nous manifestons notre satisfaction pour l'heureuse initiative de rappeler matériellement à un large public, l'existence du Méridien de Paris, il nous paraît imparfait de laisser à penser au profane que c'est l'œuvre de François ARAGO. Sur ce thème, les Cassini, Delambre, Méchain dont les noms ne sont honorés que par de modestes rues des environs de l'Observatoire, auraient tout autant mérité de voir leur nom, de temps en temps, figurer sur un médaillon du Méridien, sans parler de l'abbé Picard ou de La Caille.

### BIBLIOGRAPHIE

[1] - "Histoire de ma jeunesse" par François ARAGO. Éditions Ch. Bourgeois.

[2] - Historique du problème du Méridien origine en France - par Mme Lucie LAGARDE - Revue d'histoire des sciences - 1979.

[3] - Histoire de l'Observatoire de Paris. par C.WOLF - Gauthier Villars 1902.

[4] - Mesure de la Terre par Jean PICARD, 1671.

[5] - Mesurer la Terre ; 300 ans de géodésie française - par Jean-Jacques LEVALLOIS, A.F.T. 1988.

[6] - Edme VERNIQUET par Jeanne PRONTEAU - Paris 1986.

[7] - Recueil d'Observations géodésiques, astronomiques et physiques exécutées en Espagne, France, Angleterre, Écosse par MM. BIOT et ARAGO, publié par la Vve COURCIER, libraire pour les sciences, rue du Jardinot n° 12 à PARIS, 1821.

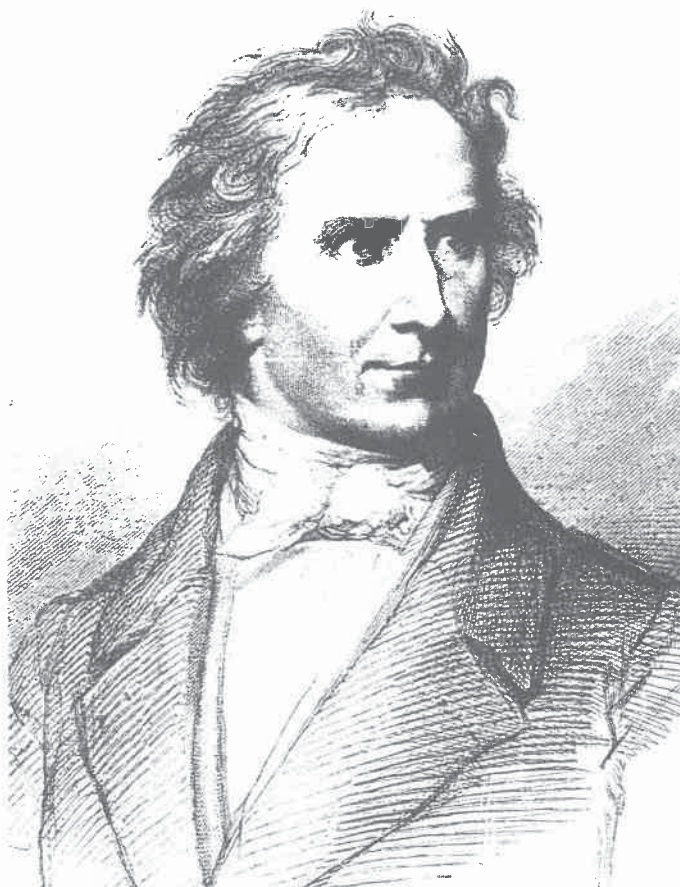
[8] - Documentation technique et historique des Services de la Documentation Foncière, gérant le Plan de Paris, 17 boulevard Morland, Paris;

[9] - Représentation conforme et adaptations par Jean-Jacques LEVALLOIS (20 pages), Revue XYZ n° 64, 3ème trimestre 1995, publiée par l'A.F.T. (à paraître).

[10] - Lexique Topographique - (chapitres 5 et 10) A.F.T. 1992-95.

[11] - Article et discours de M. PÉCKER, Revue "L'Astronomie" Décembre 94, publiée par la Société Astronomique de France.

[12] - Étienne ARAGO par Muriel TOULOTTE - avec biographie par Lucie LAUGIER, nièce de François ARAGO. Éditions de l'Olivier, Perpignan, 1993.



Arago (Observatoire de Paris).