

MESURES ET TRIANGULATION DE L'ESPACE URBAIN LE LEVER DES PLANS DE PARIS À L'ÉPOQUE MODERNE (XVI^e – XVIII^e SIÈCLES)

Par Jean BOUTIER *

Depuis une vingtaine d'années, les études de cartographie historique ont mis l'accent sur les dimensions symboliques de la construction des cartes et des plans. A la suite des propositions de John Brian Harley ou des travaux de Juergen Schulz, mises en espace, ornements, paratextes sont devenus des éléments majeurs de compréhension des opérations cartographiques¹. C'est à partir de ces interrogations renouvelées que je voudrais reprendre, à nouveaux frais, les questions, anciennes, des modalités techniques d'élaboration des plans de ville². La soumission de l'espace urbain à la mesure ne saurait être analysée à partir d'une approche étroitement technicienne, qui n'en rend compte qu'à travers la mise au point de méthodes ou d'appareil, comme si l'invention d'une méthode entraînait quasi automatiquement sa mise en œuvre, sa diffusion et son adoption. Les méthodes de lever géométrique d'un plan de ville sont connues et formalisées dès le milieu du XVe siècle ; mais le plan géométrique ne devient le mode dominant d'élaboration d'un plan de ville que dans les années 1670-1730. Un tel changement s'inscrit dans des logiques diverses. Très largement, il s'inscrit dans le recours de plus en plus large à la mesure pour soumettre le monde, dans des secteurs très divers, du monde naturel aux mondes politiques³. Dans un contexte limité, le processus n'est amorcé et alimenté qu'en réponse à des incitations locales, au système des pouvoirs qui s'exercent dans un lieu donné. C'est cette seconde perspective que nous voudrions explorer ici, en examinant le recours à la mesure de l'espace urbain dans le cas de la ville de Paris entre XVIe et XVIIIe siècle.

1. La mesure de l'espace urbain à la Renaissance

Le constat, maintes fois repris, que le plan de ville relève, depuis la Renaissance, de la " chorographie " est sans doute la source de nombreuses ambiguïtés. Dans l'introduction qu'il donne à un recueil de plans de villes publié en 1564 et intitulé *Plantz, pourtraitz et descriptions de plusieurs villes et forteresses*, l'humaniste Antoine Du Pinet, reprenant à son compte les conceptualisations ptoléméennes redécouvertes dans l'Italie du XVe siècle, distingue la géographie, qui s'applique à la surface terrestre et à ses divisions naturelles en recourant à des méthodes géométriques, de la chorographie, qui s'occupe des lieux particuliers comme " les Fortz, Cittadelles, Temples, Rues, Colysees, Arenes, Places, Canaux, Viviers, Havres, Mols, et autres bastimens de marque qui pourroyent estre en une ville " et les représente " sans s'amuser à mesures, proportions, longitudes, latitudes, ny autres distances cosmographiques ". A une différence d'échelle, conséquence d'une différence d'objet, correspondrait ainsi une différence non seulement de méthodes, mais surtout d'outils et de métier. " Nul ne peut être bon chorographe, qui ne soit peintre, ou, pour le moins, qui ne sache faire un par-terre, ou modene. " ⁴ Si cette proposition renvoie sans nul doute à des pratiques effectives, et bien documentées, de l'époque, elle ne saurait pour autant rendre compte de la totalité des formes de la cartographie urbaine.

* Cette communication reprend certains des résultats que j'ai exposés dans l'introduction de mon ouvrage, *Les plans de Paris, des origines (1493) à la fin du XVIIIe siècle*, Paris, Bibliothèque Nationale de France, 2002. Dans les notes, " Boutier, suivi d'un numéro " renvoie aux notices cartobibliographiques contenues dans cet ouvrage.

Abréviations : BNF : Bibliothèque nationale de France ;

1 Cf., par exemple, Peter Gould, Antoine Bailly (éd.), *Le pouvoir des cartes. Brian Harley et la cartographie*, Paris, Anthropos, 1995 ; Juergen Schulz, *La cartografia tra scienza e arte. Carte e cartografi nel Rinascimento italiano*, Modène, Franco Cosimo Panini, 1990 (recueil d'articles publiés depuis le début des années 1960). Ces propositions sont également au cœur de la réflexion originale et stimulante de Christian Jacob, *L'empire des cartes. Approche théorique de la cartographie à travers l'histoire*, Paris, A. Michel, 1992. Soulignons toutefois les différences entre les matrices intellectuelles de Harley et de Schulz : ce dernier, formé au contact du Warburg Institute de Londres, inscrit l'étude de la cartographie dans une histoire de l'art fortement marquée par l'iconologie de E. Panofski, alors que le premier revendique les analyses critiques sur la production des savoirs et les usages politiques des pratiques scientifiques développées, entre autres, par Michel Foucault.

2 De ce point de vue, il me semble difficile de suivre John A. Pinto, " Origins and Development of the Ichnographic City Plan ", *Journal of the Society of Architectural Historians*, XXXV, 1976, p. 35, lorsqu'il écrit que les plans géométriques, qu'il appelle " ichnographiques ", sont " ill-suited to expressing symbolic values ".

3 Sur cette question générale, cf., entre autres : Alfred Crosby, *The Measure of Reality. Quantification in Western Europe, 1250-1600*, Cambridge University Press, 1998.

4 Antoine Du Pinet, *Plantz, pourtraitz et descriptions de plusieurs villes et forteresses, tant de l'Europe, Asie & Afrique, que des Indes & Terres Neuves*, Lyon, J. d'Ogerolles, 1564, p. XIII-XVIII. Cf. les observations de Frank Lestringant, " Chorographie et paysage ", dans Yves Giraud (éd.), *Le paysage à la Renaissance*, Fribourg, 1988, p. 9-25.

Même si des plans de villes ont été levés, à l'époque romaine⁵ puis durant le Moyen Âge⁶, la pratique régulière, normalisée, du lever cartographique urbain n'apparaît pas avant les premières décennies du XVe siècle. Cristoforo Buondelmonti, un voyageur florentin, en est sans doute l'un des initiateurs : sa carte de Constantinople, dressée dans les années 1410, connaît une extraordinaire diffusion, et c'est à partir d'elle qu'apparaît un premier ensemble de conventions pour représenter cartographiquement une ville (tracé géométrique au sol, dessin en élévation et en perspective des principaux monuments)⁷. Ces conventions forment ce que Lucia Nuti a récemment proposé d'appeler le " plan perspectif ", qui associe un fond de carte géométrique à la représentation en perspective d'une partie du bâti⁸. Elles sont rapidement appliquées aux principales villes d'Italie, ainsi qu'à celles du bassin méditerranéen.

La mesure est bien présente dès l'origine. Vers 1350, un certain Messer Antonio di Francesco da Barberino, juge de la ville, aurait levé un plan de Florence en son entier avec, entre autres, " toutes les murailles et leur mesure "⁹. Buondelmonti note dès les premières versions de son *Liber insularum archipelagi* que Constantinople mesure dix-huit mille de périmètre¹⁰. Quelques années plus tard, c'est la méthode pour effectuer le relevé géométrique, quasi géodésique, d'une ville qui est mise au point et formulée. L'architecte humaniste Leon Battista Alberti consacre en effet le seizième problème de ses *Jeux mathématiques* (rédigés vers 1440) à " la façon de mesurer le périmètre ou l'étendu d'un lieu "¹¹. Il y décrit un goniomètre horizontal, cercle gradué divisé en quarante-huit parties, de 40 minutes environ chacune, qui permet de localiser en coordonnées polaires les principaux points d'un territoire pour en effectuer la triangulation. L'exposé théorique de la méthode trouve rapidement son application dans la " *Descriptio Urbis Romae* " qu'Alberti rédige lors de son second séjour à Rome, entre 1443 et 1445. " Le tracé et le plan des murailles de la ville de Rome, écrit-il, de son fleuve et de ses rues, mais aussi le site et la localisation des temples, des ouvrages publics, des portes et des trophées, la délimitation des collines, ainsi que l'aire couverte de bâtiments d'habitation, tout cela, tel que nous le connaissons à notre époque, je l'ai relevé à l'aide d'instruments

mathématiques le plus diligemment que j'ai pu ; j'ai aussi imaginé un moyen pour que n'importe qui, fût-il doué d'un médiocre talent, puisse les dessiner tout à fait bellement et commodément, aux dimensions qu'il désire. Des amis lettrés, dont j'ai pensé qu'il fallait faciliter les travaux, m'ont poussé à le faire. "¹² Le texte se conclut non par une carte, mais par une table des coordonnées polaires des principaux points fixes de l'espace urbain.

Les architectes et les ingénieurs italiens de la Renaissance ont ainsi jeté les bases d'une cartographie urbaine fondée sur la mesure alors qu'au même moment, en privilégiant d'autres modes de représentation, comme la vue cavalière ou le profil, les Allemands, en accordant la préférence au dessin, semblaient mieux insérer leurs pratiques dans les grandes divisions ptoléméennes. La pratique de la " chorographie " au XVe et XVIe siècle, quelle que soit la tradition dans laquelle elle s'insère, plus italienne ou plus germanique, ne renvoie donc pas aussi radicalement que l'exprime, entre autres, Antoine du Pinet, à une distinction radicale entre des compétences rivales. Loin d'opposer peinture et géométrie, elle les combine pour produire un curieux hybride, ce " plan perspectif " ¹³ dont nous avons déjà parlé, et qui accompagnait sans doute la description de Rome d'Alberti.

S'il est nécessaire d'analyser la constitution des codes de la représentation picturale pour rendre compte de l'élaboration des premiers plans de ville – programme que nombre d'études récentes ont désormais en partie assumé et rempli –, il faut aussi garder à l'esprit que ces codes informent non l'ensemble mais certains éléments seulement de la représentation. S'il ne peut y avoir de plan de ville sans mesure, il faut donc également investiguer les formes de l'approche mathématiques des espaces urbains, tout en tenant compte d'une histoire culturelle du recours à la mesure, appréhendée à la fois comme une pratique de la conviction ou du faire croire, et comme une compétence détenue par un groupe professionnel qui cherche à prendre le contrôle d'un domaine technique proche du pouvoir politique, tant citadin qu'étatique. Le cas d'une ville capitale, qui se présente à la fois comme la ville principale du royaume et comme la résidence du roi, est de ce point de vue particulièrement éclairant.

5 Cf. le travail récent de E. Rodríguez-Almeida, *Forma urbis antiquæ. Le mappe marmoree di Roma tra la Repubblica e Settimio Severo*, Rome, Collection de l'Ecole française de Rome, sous presse.

6 Un aperçu sur la question dans Giuseppe Boffito, " Le tre piante iconografiche più antiche di Firenze in un codice parigino e in due vaticani ", *L'Universo*, VIII, 1927, p. 295-304.

7 Giuseppe Gerola, " Le vedute di Constantinopoli di Cristoforo Buondelmonti ", *Studi bizantini e neoellenici*, III, 1931, p. 249-279 ; Ian R. Manners, " Constructing the Image of a City : The Representation of Constantinople in Christopher Buondelmonti's *Liber Insularum Archipelagi* ", *Annals of the Association of American Geographers*, LXXXVII, 1997, p. 72-102.

8 Lucia Nuti, " The Perspective Plan in the Sixteenth Century : The Invention of a Representational Language ", *The Art Bulletin*, LXXVI, 1994, p. 105-128. Notons ici que l'expression de " plan perspectif " est ambiguë ; le professeur de dessin en perspective qu'était Louis Bretez, dans son traité *La perspective pratique de l'architecture*, Paris, L. Bretez et P. Miquelin, 1706, 2e éd., Charles Antoine Jombert, 1751, planche 48, appelle en effet " plan perspective " la mise en perspective d'un plan géométrique selon les règles de la perspective.

9 Lapo di Castiglionchio, *Epistola a messer Bernardo, canonico fiorentino*, Bologne, 1753, cité par Mori (Attilio) et Boffito (Giuseppe), *Firenze nelle vedute e nelle piante. Studio storico-topografico-cartografico*, Florence, 1926, p. XIX-XX.

10 Ian R. Manners, *op. cit.*, p. 81.

11 Luigi Vagnetti, " La *Descriptio Urbis Romae*, uno scritto poco noto di L. B. Alberti. Contributo alla storia del rilevamento architettonico e topografico ", *Quaderni della Facoltà di Architettura, Università di Genova*, I, 1968, p. 25-78 ; J. Gadol, *Leon Battista Alberti, Universal Man of the Early Renaissance*, Chicago, 1969, p. 157-195. Le texte d'Alberti vient de faire l'objet d'une édition critique et d'une traduction en français : Leon Battista Alberti, *Descriptio Urbis Romæ*, édition critique, traduction et commentaire par Martine Furno et Mario Carpo, Genève, Droz, 2000.

12 L. B. Alberti, *op. cit.*, p. 47-50.

13 L. Nuti, " The Perspective Plan... ", *op. cit.*

Je ne chercherai pas désormais à faire l'histoire générale des outils de relèvements et de leur usage, qui ont permis, à partir du XVI^e siècle, de cartographier l'espace urbain : cette histoire est assez bien connue¹⁴. Ce qui m'importe est de comprendre, à partir d'un cas précis, quand, comment et pourquoi, dans un contexte précis, les cartographes urbains ont eu recours à la mesure de l'espace.

2. Premières mesures de l'espace parisien

La réalisation du premier plan de Paris, qui remonte vraisemblablement aux années 1520, a reposé sur cette combinaison de géométrie et de peinture. L'opération a été décrite, de façon détaillée, dans deux textes proches l'un de l'autre et connus de longue date, qui figurent l'un au pied du plan dit de la Grande Gouache¹⁵ – dont l'original a été détruit dans l'incendie de l'Hôtel de Ville en 1871 –, l'autre au pied du plan dit de la Tapisserie¹⁶. À les suivre, ce plan repose sur un lever, effectué probablement dans les années 1523-1530, selon des méthodes assez simples d'arpentage. Nous avons eu, précise le texte de la Grande Gouache, " desir [et] affectio[n] de mettre en pourtraicture [et] en plate forme la d[ic]te ville par art de grometrie [et] vraye mesure sa[n]s user de perspective que bien peu a cause que le tout ne se fut veu ne mo[n]stre com[m]e il fait sy avo[n]s co[m]passé [et] mesuré de certain lieu en certain lieu [et] bien noté affin de donner clerement a ente[n]dre les lo[n]gueurs, largeurs [et] closture d'icelle ". Une lecture attentive et minutieuse de ce texte livre quelques informations de première importance. Tout d'abord, le terme de " grométrie ", qui a souvent été lu comme une graphie erronée de " géométrie "¹⁷, fait très certainement référence à la groma, instrument d'arpentage utilisé par les arpenteurs romains pour établir les centuriations, les camps militaires, les nouvelles villes ou

les routes à travers l'empire¹⁸. Le terme n'est pas exceptionnel au XVI^e siècle : dans son *Methodus ad facilem historiarum cognitionem*, Jean Bodin identifie la " topographia " et la " gromatica " comme la description et la mesure de chaque lieu¹⁹. Le lever du plan de Paris se serait alors effectué non selon des techniques nouvelles mais selon les méthodes consolidées des spécialistes de l'arpentage. Dans les villes italiennes, des arpenteurs ou mesureurs interviennent au moins depuis le XIII^e siècle : un certain Magadizzo, " maserador " de Milan, lève un plan de Venise vers 1110. Probablement plus tardif en France, il est néanmoins documenté pour la fin du Moyen Âge : en 1459, Jean Augier, trésorier du roi de France en Guyenne, mesure et estime les places de la bastide de Libourne²⁰. Même si nous commençons à connaître les méthodes des arpenteurs, même si, comme nous l'avons vu, des études récentes ont mis au jour certaines des élaborations des mathématiciens et ingénieurs italiens depuis le milieu du XV^e siècle, aucun témoignage direct ne décrit les méthodes utilisées par ceux qui ont levé le premier plan de Paris, qu'ils soient arpenteurs ou ingénieurs, français ou italiens (ce qui n'est en rien impossible). Une lecture attentive de ces textes livre toutefois certains éléments.

Le texte indique clairement l'usage de la boussole – mentionnée ici sous le terme de compas, d'où " compassé " –, pour relever les principales orientations de la ville²¹, mais ne mentionne explicitement l'utilisation d'aucun autre instrument qui pourrait avoir été utilisé pour mesurer la ville²². Nous en sommes réduits à faire appel à quelques cas contemporains mieux documentés. A peu près au même moment, Rabelais, lors de son séjour à Rome, de février à avril 1534, évoque comment il a levé un plan de la ville pour mettre en ordre la masse des informations qu'il avait réunies : " ... m'appuyant sur l'invention de Thalès de Milet, ayant pointé un cadran solaire, je partageais et je représentais la Ville par quartiers, grâce à

14 Une mise au point tout à fait satisfaisante en a été donnée par John A. Pinto, *op. cit.* ; cf. également Carlo Maccagni, " Evoluzione delle procedure di rilevamento : fondamenti matematici e strumentazione ", in *Cartografia e istituzioni in età moderna. Atti del Convegno, Genova, Imperia, Albenga, Savona, La Spezia, 3-8 novembre 1986*, Gênes, Società ligure di Storia patria, 1987, I, p. 45-57.

15 Le texte du plan de la " Grande Gouache " est conservé, en photographie, à la Bibliothèque historique de la Ville de Paris, A 75b ; il diffère légèrement de l'édition qu'en a donné, au siècle dernier, Alfred Bonnardot, *Études archéologiques sur les anciens plans de Paris des XV^e, XVII^e et XVIII^e siècles*, Paris, Deflorenne, 1851, rééd. en fac-similé, avec une introduction et un complément bibliographique par Michel Fleury, Paris, Bibliothèque historique de la Ville de Paris, 1994, p. 53-54. J'ai restitué " [et] " à la place de " + ".

16 Le texte de la " Tapisserie " a été édité au siècle dernier par Alfred Franklin, *Les anciens plans de Paris, notices historiques et topographiques...*, Paris, Willem, 1878-1880, I, p. 15-16, d'après la copie, faite par Gaignères dans les années 1680, BNF, Département des Estampes et de la Photographie, Va 419 J, t. 2, grand format : " Écrit qui est au bas de la ville de Paris " ; cf. également A. Franklin, *Étude historique et topographique sur le plan de Paris de 1540, dit Plan de Tapisserie*, Paris, 1869.

17 Par exemple par Jean Dérens, " Le plan de Paris par Truschet et Hoyau, 1550, dit Plan de Bâle ", *Cahiers de la Rotonde*, 1986, n°9, p. 41. Lecture d'autant plus curieuse que le document est reproduit photographiquement sur cette même page, et est parfaitement lisible.

18 Cf. M. della Corte, " Groma ", in *Monumenti antichi*, XXVII, 1922, p. 6-99 ; O. A. W. Dilke, " Maps in the Treatises of Roman Land Surveyors ", *Geographical Journal*, CXXVII, 1961, p. 417-426.

19 Jean Bodin, *Œuvres philosophiques*, éd. P. Mesnard, Paris, Presses Universitaires de France, 1951, p. 118. Je dois cette information à l'amitié de Marie-Dominique Cousinet.

20 J. Schulz, " Jacopo de' Barbari's View of Venice : Map Making, City Views and Moralized Geography before the Year 1500 ", *The Art Bulletin*, LX, 1978, p. 445 ; Gérard Chouquet, " Le cadastre romain remis en état ", et Pierre Portet, " Bertrand Boysset, éclaircisseur-équerreur ", in *2000 ans d'arpentage. Le géomètre au fil du temps*, Paris, Editions Publi-Topex, 1999, p. 10-35.

21 Sur l'usage topographique de la boussole, cf. l'article ancien du père Timoteo Bertelli, " Appunti storici intorno all'uso topografico ed astronomico della bussola fatto anticamente in Italia ", *Rivista geografica italiana*, VII, 1900, p. 65-108.

22 Sur l'usage du quadrant pour lever les plans de villes, cf. les remarques de Karl Fischer, " Augustin Hirschvogel's Stadtplan von Wien, 1547/1549, und seine 'Quadranten' ", *Cartographica Helvetica*, n°20, juillet 1999, p. 3-12.

une ligne transversale tirée d'est en ouest, puis du midi au nord.²³ A Florence, dans les années 1520, le pape Clément VII fait lever un plan de la ville par le sculpteur Niccolò Tribolo et l'horloger-astrologue Benvenuto di Lorenzo della Volpaia : tous deux prennent la coupole de Sainte-Marie des Fleurs comme centre de relevés angulaires, effectués à la boussole²⁴. Les tours de Notre-Dame ont-elles joué le même rôle pour Paris ? Il est impossible de l'affirmer.

L'opération, à suivre de près les deux textes qui accompagnent les plans de la Grande Gouache et de la Tapisserie, entend réaliser une mesure d'ensemble de la ville. Les seules indications chiffrées concernent en effet le périmètre de la ville, conçu comme une mesure de la grandeur de la capitale du royaume de France. " Notez que la plus gra[n]de partie du d[i]t Paris est le coste qu'on appelle la ville [...], lequel coste qu'on dit la ville a de closture de tour depuis la tour de Belly [Billy, tour à l'extrémité est de l'enceinte sur la rive droite] iusques a la tour du Bois [à l'extrémité ouest de l'enceinte, entre le vieux Louvre et les futures Tuileries] IIII^{XXV} [=95] fois la susd[i]t mesure [de 27 toises, mesure de Paris, chacune, soit 2565 toises, ou environ 5000 m] et l'autre partie qu'on dit un université qui est aussy de la ville a de tour de puis la Tournel iusques a la grosse tour pres l'hostel de Nesle LVII fois la sus d[i]t mesure [soit 1539 toises, ou environ 3000 m] et la riviere de Seine a de largeur par hault VIII fois la sus d[i]t mesure [soit 216 toises, ou environ 419 m] et par icelle mesme mesure V^e [soit 135 toises, ou environ 263 m] sur le bas qui est pour la mesure totale ta[n]t de la ville cite universite et riviere CLXV fois [soit 4465 toises, ou environ 8700 m]..." Nous sommes bien là dans le cadre posé par les Italiens au siècle précédent, celui du fameux seizième problème, déjà évoqué, des *Jeux mathématiques* d'Alberti, " de la façon de mesurer le périmètre ou l'étendu d'un lieu ", dont on retrouve la trace aussi bien chez Léonard de Vinci (dans ses relevés topographiques d'Imola, Cesena et Milan), à Lyon en 1543, lorsque, pour faire mettre la place en état de défense, le gouverneur fait exécuter un toisé du périmètre défensif, ou chez maints ingénieurs militaires du XVII^e²⁵.

Au-delà du périmètre de la ville, quelles mesures les auteurs de ces plans de Paris ont-ils également effectuées ? Dans sa dédicace à Henri IV de sa " Carte ov Description nouvelle de la Ville cite universite et favxbovrs de Paris ", publiée en 1609²⁶, François Quesnel précise qu'il a " désignée et pourtraïté " la ville de Paris " avec une exacte observation de toutes les dimensions et mesures ". Si la formule met en évidence l'importance de la mesure, elle souligne un horizon de travail, une intention, sans décrire pour autant les pratiques qui auraient permis de la réaliser. Ainsi la longue opération conduite pendant cinq

ans par l'ingénieur du roi Jacques Gomboust dans les années 1640-1650²⁷ n'innova pas tant par les outils et les méthodes mises en œuvre – le plan est toujours le produit " des règles de la Géométrie et des pratiques du compas et de la boussole "²⁸ – que par la mesure systématique des divers éléments qui structurent l'espace urbain. C'est ce qui apparaît à travers les critiques ponctuelles, " particulières ", que Gomboust adresse indistinctement à tous ses prédécesseurs. " Le Palais Royal ou Cardinal a 200 toises de longueur, ils y en mettent 460. Le jardin des Thuilleries en a près de 300 de longueur, ils en mettent 480. La grande Galerie en a 232, ils la marquent de 320. Le bastiment du Louvre, celui des Thuilleries et les Hostels des Princes n'y sont que très faussement représentés, et la Grande escurie du Roy en quelques plans est mesme oubliée. [...] la rivière [est] deux ou trois foys plus large qu'elle n'est, et les ponts de mesme hors de toute mesure et vérité, ce qui fait bien voir qu'ils n'ont observé aucunes règles ny proportions. "

Pour Gomboust, rien ne doit être évalué " à veue d'œil ", tout doit faire l'objet de " justes mesures ", non seulement l'espace urbain selon ses principales dimensions, mais encore les rues, selon leur longueur et leur largeur, les " Eglises, Couvents, Hospitaux, Collèges, Hostels, Ponts, Quays, et autres lieux publics ", tous mesurés en longueur, largeur et hauteur pour pouvoir en représenter à la fois le plan et l'élévation. C'est ce recours systématique à la mesure, désormais effectuée le plus souvent par calcul, associée aux méthodes de coordonnées polaires pour effectuer des relevés angulaires, qui fait de ce plan le premier travail véritablement géométrique, sans pour autant qu'aient été adoptées des méthodes différentes de celles exposées deux siècles plus tôt par Leon Battista Alberti, ni qu'ait été effectuée une véritable triangulation de l'espace urbain.

3. La triangulation ou la mesure contrôlée de l'espace parisien

La technique de mesure indirecte des distances par la trigonométrie est connue au moins depuis le début du XVI^e siècle. Dans la seconde édition, parue en 1533, de son *Cosmograficus liber Petri Appiani*, Reinerus Gemma Frisius (1508- ?) ajoute un appendice, intitulé *Libellus de locorum describendorum ratione deque distantiiis eorum inveniendis*, où il expose le principe de la triangulation d'un territoire. L'ouvrage paraît en traduction française en 1544 à Anvers. Dans les dernières décennies du siècle, la mise au point de nouveaux instruments de mesure géodésique, combinant notamment boussole et astrolabe – tel le graphomètre, réalisé en 1597 par le français Philippe

23 François Rabelais, épître dédicatoire à Marliani, *Topographie de l'ancienne Rome*, Lyon, S. Gryphe, 1534, reproduit in *Œuvres*, Paris, Gallimard, coll. de la Pléiade, 1994, p. 988-992. Je dois cette référence à l'obligeante amitié de Guy Le Thiec.

24 Giorgio Vasari, *Le vite de' più eccellenti architetti, pittori, et scultori italiani...*, 2e éd., Florence, Giunti, 1568, " Vita di Niccolò detto il Tribolo ", cité par A. Mori, G. Boffito, *op. cit.*, p. XXI-XXII.

25 Les distances entre les portes de Milan figurent, par exemple, sur un schéma tracé par Léonard : Eugen Oberhammer, " Leonardo da Vinci and the Art of Renaissance in its Relation to Geography ", *The Geographical Journal*, XXXIII, 1909, p. 551 ; Nando de Toni, " Leonardo da Vinci e i rilievi topografici di Cesena ", *Studi Romagnoli*, VIII, 1957, p. 413-424 ; Jacques Rossiaud, " Du réel à l'imaginaire : la représentation de l'espace urbain dans le plan de Lyon de 1550 ", in Archives municipales de Lyon, *Le plan de Lyon vers 1550*, Lyon, Archives de la ville de Lyon, 1990, p. 41.

26 Seul exemplaire actuellement connu : BNF, département des estampes, Rés. AA 3 (Boutier, n°41).

27 " Lutetia. Paris ", A Paris rue neuve S[aint] Honoré près S[aint] Roch a l'Hostel du S[aint] Esprit, et au Palais en la Galerie des prisonniers, 1652 (Boutier, n°84A). Les textes cités figurent sur ce plan.

28 Notons que le mathématicien Pierre Petit, intendant général des fortifications, qui collabore au travail de Gomboust, avait grandement amélioré l'usage de ces instruments, en particulier du compas de proportion, sur lequel il avait publié en 1634 un traité intitulé *L'usage ou le moyen de pratiquer par une règle toutes les opérations du compas de proportion*.

Danfrie – rend les opérations plus commodes, et plus accessibles²⁹. La diffusion des principes et des tables de trigonométrie accélère le remplacement des mesures directes par le calcul, et permet aussi leur multiplication. Leur utilisation effective pour lever un plan de Paris n'a toutefois pas lieu avant les années 1670.

C'est à Pierre Bullet que nous devons la première opération certaine de triangulation de la capitale, opération, conduite de 1673 à 1675, dont il a laissé une description précise. Le mot peut étonner : il ne s'agit pas tant, en effet, de transformer l'espace parisien en un certain nombre de triangles juxtaposés que de multiplier les relevés angulaires et de mesurer ensuite par le calcul la distance des points ainsi déterminés. Le travail dut poser des problèmes délicats car Bullet, après avoir examiné les instruments géométriques alors disponibles " pour le calcul des angles, des triangles, & de leurs côtes, par la voie des sinus et logarithmes "³⁰, se flatte d'avoir mis au point pour cela un nouvel instrument de géométrie, qu'il appelle " pantomètre ", c'est-à-dire " propre à prendre toutes sortes de mesures ".

Dans le livre qu'il consacre à cet instrument, Bullet explique longuement comment il a levé ce plan. A partir d'une " baze commune de toutes mes opérations ", constituée par une ligne droite entre la tour de Saint-Nicolas-des-Champs et le Petit Châtelet, et dont la longueur est aisément mesurable, il a relevé, à partir de chacune des deux tours, dénommées " stations " – nous retrouverons le terme lors de toutes les triangulations successives de Paris –, la position respective des principaux édifices de Paris. C'est la longueur de cette base, constituée par une grande partie de la rue Saint-Martin, prolongée, au-delà du pont Notre-Dame et à travers l'île de la Cité, jusqu'au tout début de la rue Saint-Jacques – soit environ 1600 mètres – qui donne toute sa précision à l'opération³¹. Les relevés de Bullet concernent un nombre élevé de points remarquables, " comme Clochers, Dômes, Tours, & autres Bâtimens élevez, desquels je pris tous les angles avec la Regle mobile, au respect de la ligne imaginée des deux stations, que je m'étois proposée, comme j'ai dit ". Une fois les opérations effectuées à partir de la tour de saint-Nicolas des Champs, Bullet relève les coordonnées angulaires des mêmes points, cette fois-ci à partir du Petit Châtelet, tout près de Notre Dame sur la rive gauche. " ... ce qui me donna autant de triangles, que j'avois fait d'opérations, dont la distance des deux stations étoit la longueur de leur baze commune, qui m'étoit connue. Puis aiant bien tendu un papier de la grandeur que je voulus faire mon plan, je tirai

une ligne pour la baze, de la longueur de la distance de mes deux stations, sur laquelle je rapportai toutes mes opérations, où je bâtis autant de triangles que j'en avois pris en mes opérations, le sommet desquels me donna le lieu de tous les objets, que j'avois premièrement observé. "³²

Les " triangles " dont parle Bullet lui permettent, grâce à la trigonométrie, de mesurer toutes les distances qu'il désire, et de situer avec précision sur l'espace de la représentation tous les édifices qu'il a choisis comme repères. Mais il ne s'agit pas de décomposer le territoire urbain en un ensemble de triangles comme, par exemple, viennent de l'effectuer, pour une partie de l'Île-de-France, Gilles Personne de Roberval, l'abbé Jean Picard et l'ingénieur David du Vivier³³. Ces " opérations générales " permettent toutefois à Bullet de disposer d'un réseau assuré de points, sur lequel il peut asseoir une seconde série d'opérations et qui lui permettent, à la fin, de s'assurer de l'exactitude de son travail.

La seconde série d'opérations est un toisé général de toutes les rues de la capitale décrites à la fois selon leur orientation, leur tracé et leurs diverses mesures. Le travail repose sur ce que Bullet appelle la " ligne de direction ", qui passe par le milieu des rues et épouse " tous leurs détours, & sinuositez ". Le toisé des rues n'est pas indépendant de la première série d'opérations, et ce pour plusieurs raisons. Tout d'abord, Bullet débute cette seconde série à partir de la base initiale. " Je commencai ces lignes, sur la baze commune de toutes mes premières opérations, c'est-à-dire dans toutes les Rues qui coupent la Ruë d'entre la Tour [de] saint Nicolas [des Champs], & le petit Chatelet, sur laquelle je dirigeai la Regle coulisse, & je dirigeai l'autre dans chacune des principales Ruës, qui sont entre ces mêmes stations, & je continuai ainsi mes opérations de part & d'autres, jusques aux extrémités de la Ville. " Le réseau de points établis dans un premier temps permet ensuite de vérifier le toisé des rues, lorsqu'il atteint " certains endroits, où je pouvois prouver si j'avois opéré juste, observant toujours, sur ces memes lignes, les endroits, où j'avois fait mes premières opérations, afin qu'en les rapportant, elles servissent de preuve les unes aux autres ".

Les figures géométriques ainsi construites restent encore trop abstraites, elles ne tiennent pas compte de l'irrégularité des éléments qui composent l'espace urbain, notamment de l'irrégularité des rues, dont un plan se doit de rendre compte, grâce à la mesure méticuleuse des " Angles Saillans, et Rentrans ". Pour la première fois dans les

29 Pour une présentation rapide, H.C. Pouls, " Mieux vaut voir que courir 2 ", in *Cartes et figures...*, op. cit., p. 248-251. Soulignons la multiplication en France des traités concernant les méthodes de lever de plan à partir du milieu du XVI^e siècle : Didier Henrion [Clément Cyriaque de Mangin], *L'usage du compas de proportion*, Rouen, 1564, nouvelle éd., Paris, R. J. B. de La Caille, 1681, 298 p. ; Jean de Merliers, *L'usage du quarré geometrique, amplement décrit et démontré*, Paris, G. Gourbin, 1573, 25 ff. ; Elie Vinet, *L'Arpanterie*, Bordeaux, 1583 ; Jacques Chauvet, *Instruction et usage de cosmomètre, ou instrument universel pour les dimensions, tant géométriques que optiques... de l'invention de...*, Paris, Mont S. Hilaire, 1585, 29 ff. ; Jean Tarde, *Les usages du quadrant à l'esguille ayantée*, Paris, 1594, rééd., Paris, Gesselin, 1621, 120p., rééd. par le même éditeur en 1623 et 1638 ; Philippe Danfrie, *Declaration de l'usage du graphomètre, par la pratique duquel l'on peut mesurer toutes les distances des choses de remarque qui se pourront voir et discerner du lieu où il sera posé, et pour arpenter terres, bois, prez, et faire plans de villes et forteresses, cartes géographiques...*, Paris, Danfrie, 1597 ; Claude Flamand, *La pratique et usage d'arpenter toutes superficies de terre*, Montbéliard, J. Foillet, [1611], 125 p.

30 Pierre Bullet, *Traité de l'usage du pantomètre, instrument geometrique, propre à prendre toutes sortes d'angles, mesurer les distances accessibles et inaccessibles, arpenter et diviser toutes sortes de figures, &c. Nouvellement inventé par le S[ieu]r Bullet, architecte & ingénieur du Roi, & de la ville*, Paris, Pralard, 1675, avant propos, non paginé.

31 " ...plus ces opérations seront grandes, & plus elles seront justes ", note Bullet, *id.*, p. 89.

32 *Id.*, p. 96-99.

33 Monique Pelletier, *La carte de Cassini. L'extraordinaire aventure de la carte de France*, Paris, Presses de l'École nationale des Ponts et Chaussées, 1990, p. 51-56.

textes, nous voyons exprimer le souci permanent de la preuve de l'exactitude de l'opération : " ... pour faire la preuve de toutes mes opérations, avec plus de justesse, il n'y a point de Ruës qui n'aient été mesurées trois fois, sçavoir la mesure generale dans leur milieu, pour la ligne de direction, comme il a été dit, et la mesure de chacun des côtes de Maisons, pour le détail des plis, coudes, rencontres de Ruës, et autres sinuosités, de sorte que vérifiant toutes ces mesures par le calcul, pour mettre un si grand nombre de figures ensemble, j'ai eu la satisfaction d'avoir vu la bonté de la justesse de ma pratique. "

Telle qu'elle est définie par Bullet, à travers quatre ensembles d'opérations successives – définition et mesure d'une base, détermination par coordonnées polaires et calculs trigonométriques des points fixes, établissement des lignes de direction des rues, mesure du détail des rues –, la triangulation de l'espace parisien est d'abord l'élaboration d'un système de contrôle réciproque des diverses mesures, permettant d'accroître la précision du lever topographique et, par-delà, de la représentation cartographique. Son succès transforme ainsi l'opération en une véritable procédure topographique qui sera suivie par les quatre triangulations effectuées au cours du XVIII^e siècle.

Les études sur la cartographie parisienne ont souvent considéré que le plan de Verniquet était la grande opération de topographie " scientifique ", aboutissant au premier plan fiable et précis de la capitale³⁴. L'étude du lever du plan de Bullet conduit à nuancer ce point de vue. Edme Verniquet, nous le préciserons, n'invente pas la méthode, il perfectionne les procédures établies un siècle auparavant. S'il donne une cartographie à plus grande échelle, il n'obtient pas pour autant une précision supérieure. A suivre les calculs de Bernard Lepetit, c'est en effet dans les années 1670, avec le plan de Jouvin de Rochefort³⁵, que l'indice de déformation planimétrique, qui oscillait depuis les plans dressés au XVI^e siècle entre 20 et 40 %, diminue radicalement : avec 2 %, il ne sera jamais dépassé au XVIII^e siècle, celui de Verniquet étant affecté par une déformation planimétrique évaluée à 6 %³⁶.

4. Le perfectionnement d'une méthode

Les levés de l'espace parisien effectués au XVIII^e siècle ne résultent pas d'innovations techniques importantes. Nous n'examinerons pas ici la question technique des instruments utilisés³⁷, pour nous limiter aux méthodes mises en œuvre, en constatant d'entrée de jeu que les perfectionnements qu'elles réalisent s'inscrivent dans les préoccupations exprimées par Bullet : accentuer le contrôle réciproque des opérations et des résultats, en s'efforçant de réduire encore plus le coefficient d'incertitude des mesures de tous ordres sur lesquelles repose un plan de ville.

Guillaume Delisle, 1716

Le géographe Guillaume Delisle, membre de l'Académie royale des sciences³⁸, part d'un constat, souvent exprimé par les cartographes, que les plans réalisés par ceux qui l'ont précédé ne sont pas fiables, car ils ont été dressés avec une méthode inexacte " qui, rappelons-le, est celle de mesurer les ruës, et de prendre les angles à chaque détour "³⁹. La critique s'applique probablement avec plus de pertinence au plan de Gomboust qu'à celui levé par Bullet, qui n'avait mesuré les rues qu'après avoir construit un réseau sûr de points spécifiques qui lui permettait de contrôler et, le cas échéant, de corriger les mesures effectuées au sol. Lorsqu'il entreprend à son tour l'opération, à nouveaux frais, en 1716, Delisle réalise une triangulation plus poussée, qui se distingue sur trois points du travail de Bullet. Tout d'abord, la base, toujours unique et quoique plus courte, est mesurée avec une plus grande précision, car c'est " la distance de l'Observatoire au Donjon des Tours de Notre-Dame ; base d'autant plus exacte qu'elle se conclut de la mesure de la Terre faite par l'Académie ". Ensuite, cette base, qui est donc une portion de la méridienne de l'Observatoire, est orientée vers le nord, ce qui conduit Delisle à orienter le plan lui-même vers le nord. Enfin, les stations à partir desquelles Delisle,

34 Ce jugement reprend en partie l'avis donné en 1795 par Delalande, directeur de l'Observatoire, qui avait affirmé qu'il s'agissait de " l'ouvrage le plus parfait qui ait jamais été exécuté en ce genre " (cité par A. Bonnardot, *op. cit.*, p. 220). Ce jugement est, par exemple, repris, sans commentaire, par Antoine Picon, Jean-Paul Robert, assistés de Anna Hartmann, *Le dessus des cartes. Un atlas parisien*, Paris, Picard, 1999, p. 125. C'est également celui qui parcourt tous les travaux de Jeanne Pronteau, *Edme Verniquet (1727-1804), architecte et auteur du Grand Plan de Paris (1785-1791)*, Paris, Commission des Travaux historiques de la Ville de Paris, 1986 ; " La grande planimétrie di Parigi di Edme Verniquet [1774-1791] ", *Storia urbana*, XIII, 1989, n°48-49, p. 119-126 ; " Le 'grand plan de Paris' d'Edme Verniquet (1785-1791) ", dans Michel Le Moël (éd.), *Paris à vol d'oiseau*, Paris, Délégation à l'action artistique de la ville de Paris, 1995, p. 113-135. Notons toutefois la position plus nuancée des analyses d'A. Bonnardot, *op. cit.*, p. 217-221.

35 " Paris et ses environs ", par Albert Jouvin de Rochefort, A Paris, chez le sieur de Richesource en place Daufine à la Renomé, vers 1672 (Boutier, n°112).

36 Bernard Lepetit, *Les villes dans la France moderne (1740-1840)*, Paris, Albin Michel, 1988, p. 65. De leur côté, les travaux inédits de Françoise Vergnault ont en particulier mis en évidence les déformations du plan de Gomboust, et la supériorité technique de celui de Bullet.

37 Il ne s'agit pas de tenir pour négligeable la précision des instruments dans ce type d'opération, au contraire. Le XVIII^e siècle a été un moment fort de recherche de précisions accrues dans les mesures de tous ordres. A nous limiter aux documents exploités dans ce travail, soulignons la différence dans la précision des mesures entre et Delisle : le goniomètre d'Alberti est gradué toutes les 40 minutes (cf. note 12), alors que le demi-cercle utilisé par Delisle l'est en minutes (cf. note 39).

38 Sur Delisle, cf. l'étude, désormais ancienne mais pas encore remplacée, d'E. Doublet, " Une famille d'astronomes et de géographes [De l'Isle] ", *Revue de Géographie Commerciale*, LVIII, 1934, p. 1-42.

39 Guillaume Delisle, " Examen et comparaison de la grandeur de Paris, de Londres, et de quelques autres villes du monde, anciennes et modernes ", *Histoire de l'Académie royale des Sciences. Année MDCCXXV*, Paris, Impr. royale, 1728, Mémoires de mathématique et de physique, p. 50-53.

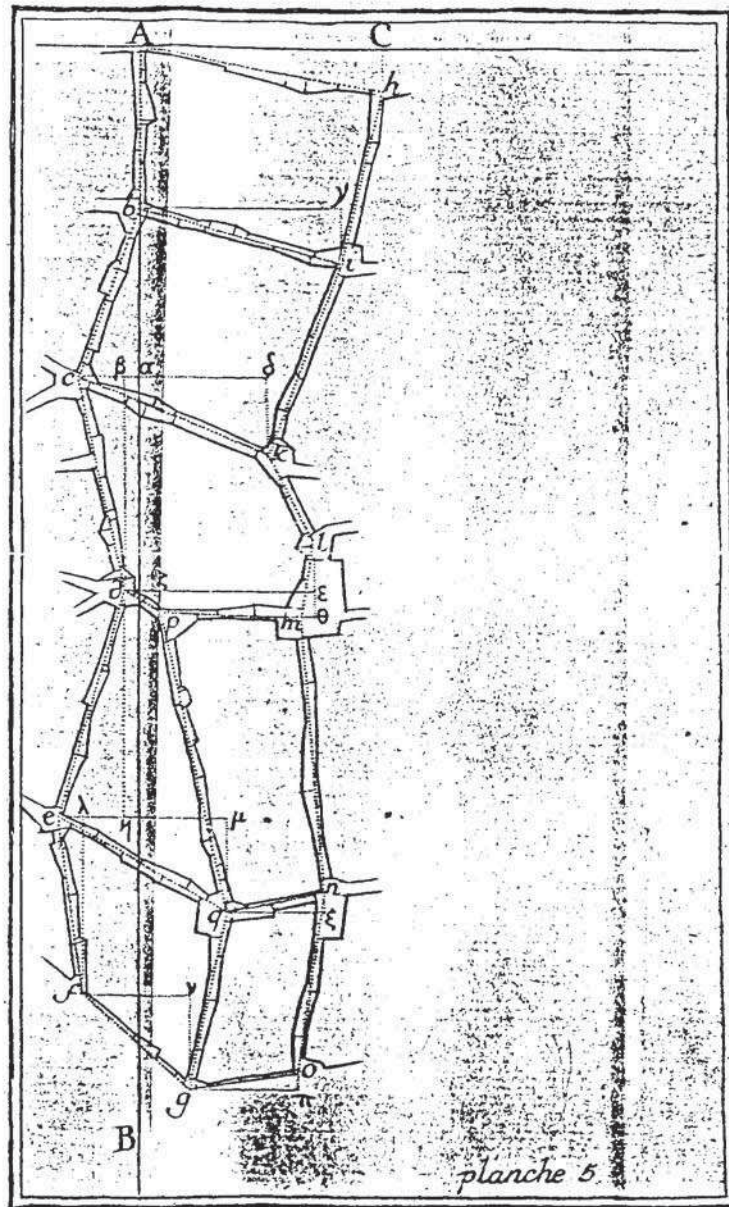


Fig. 1 : abbé Jean Delagrive, *Manuel de Trigonométrie pratique*, Paris, H.-J. Guérin, 1752, planche 5.

en compagnie de son frère, effectuée les mesures angulaires, sont beaucoup plus nombreuses : non plus deux mais près d'une dizaine – Observatoire, tours de Notre-Dame, Luxembourg, tour de la Bastille, principales portes de la ville. C'est à partir d'elles que Delisle mesure alors, avec un demi-cercle gradué en minutes – instrument permettant des mesures d'une très grande précision –, la position des clochers et autres points "visibles" de la capitale⁴⁰.

Les perfectionnements apportés par Delisle ne portent ainsi que sur la première partie du lever du plan. Pour le réseau des rues et le bâti, Delisle utilise en effet le plan par quartier publié en 1714 par Jean de La Caille, qui dérive lui-même d'une réédition récente du grand plan de Jouvin de Rochefort⁴¹. C'est en effet l'armature géodésique du plan qui permet de calculer la grandeur de l'espace parisien (selon sa superficie et non plus selon son périmètre) et de répondre ainsi à la préoccupation de Delisle, qui désirait comparer Londres et Paris.

L'abbé Jean Delagrive

Dès les années 1720, les travaux de Delagrive, qui produisent la cartographie la plus influente du XVIII^e siècle, prolongent ces préoccupations. Rappelons d'entrée de jeu que Delagrive est l'auteur d'une série de plans, dont les plus importants sont le grand plan publié en 1728⁴², le plan de Paris et de ses environs, en neuf planches, publiées entre 1730 et 1745⁴³, enfin un grandiose plan par quartiers commencé dans les années 1740-1750 et resté inachevé à sa mort, en 1757⁴⁴.

Le premier plan, réalisé à la fin des années 1720, est dans le droit-fil des préoccupations de Delisle. Par rapport à ce dernier, d'une part, il semble avoir encore augmenté le nombre de stations prises cette fois non seulement en ville mais aussi hors de la ville, pour déterminer ses "points fixes" avec une précision encore accrue. D'où cette remarque, qu'il utilise, avant même la publication du plan, comme une publicité : "L'Auteur s'offre de faire connoître à quiconque en pourroit douter, par les Observations qu'il a faites, qu'il n'y a point d'erreur dans les positions de ses points fixes, tels que sont presque tous les clochers & d'autres lieux remarquables." ⁴⁵ Pour cela, il a placé son "quart de cercle sur les lieux les plus élevés qui se rencontrent dedans et dehors l'enceinte de la ville". D'autre part, à près d'un siècle de distance, il prolonge les opérations de Gomboust en soumettant à la mesure des éléments qui n'entraient pas dans le simple toisé des rues de Bullet. Ainsi Delagrive revendique-t-il la prise en compte d'aspects jusqu'alors négligés, comme le dessin intérieur des églises, avec leurs colonnes et leurs chapelles, l'agencement des arbres tout au long des Champs-Élysées ou,

dans les jardins, "les parterres, les boulingrins, les allées, les étoiles, les pièces d'eau, les bosquets dessinés comme ils sont sur les lieux". Aucun de ces perfectionnements n'exige toutefois d'outillage nouveau : pour réaliser tout cela, Delagrive déclare en effet avoir simplement employé pendant "près de deux années la toise, la chainette et la Boussole" ⁴⁶.

L'apport original de Delagrive ne réside sans doute pas dans ce premier travail. À partir des années 1730, Delagrive se fait plus géographe. Il lève, nous l'avons indiqué, un plan des environs de Paris. Il participe, à partir de 1733, à la mesure de la perpendiculaire de l'Observatoire⁴⁷. C'est sans doute là le point de départ de l'application systématique de la méthode utilisée pour la triangulation du royaume à l'espace parisien.

Il est certes délicat de reconstituer les procédures suivies par Delagrive pour lever, à partir des années 1740, son plan de Paris par quartier. Faute d'avoir conservé des notes ou des observations prises par Delagrive lui-même, il est possible de se reporter aux observations de méthode qu'il a laissées dans son *Manuel de trigonométrie pratique*, publié tardivement en 1752. L'ouvrage se conclut sur une "méthode pour rapporter une suite de triangles à une méridienne, & à une autre ligne qui lui soit perpendiculaire" ⁴⁸, en d'autres termes une méthode pour réaliser la triangulation d'un territoire déterminé. Le but de l'exposé de Delagrive est d'accroître la précision du dessin par rapport aux méthodes antérieures par lesquelles, les triangles étant placés à la suite les uns des autres, les erreurs en fait s'additionnaient. Laissons de côté le détail des opérations pour en retenir l'essentiel : Delagrive est le premier, pour Paris, à utiliser comme base non pas une seule ligne, comme Bullet et Delisle, mais deux lignes perpendiculaires, l'une étant la méridienne – orientée au nord "le plus exactement que l'on pourra" –, l'autre une perpendiculaire à cette méridienne, terme que reprendra d'ailleurs Verniquet. Les coordonnées des points fixes étaient auparavant obtenues par l'intersection de coordonnées polaires mesurées depuis chaque extrémité de la base, alors que Delagrive construit une série de triangles dont deux côtés sont parallèles aux bases. Les coordonnées de ces points sont désormais constituées par les distances par rapport à la méridienne et à sa perpendiculaire (cf. illustration n°1). "On se sert de cette méthode, conclut Delagrive, pour lever les plans particuliers de ville ; et j'en fais usage pour rendre sur le papier, sans tâtonner, toutes les sinuosités & les angles des rues de Paris." Les coordonnées de chaque point étant établies, il ne reste plus qu'à mesurer les distances qui les séparent ; ces mesures "se prennent le long d'un cordeau bien dirigé avec plusieurs doubles toises divisées par pieds et pouces, que

40 *Id.*, p. 50.

41 Jean de La Caille, *Description de la ville et des faubourgs de Paris*, Paris, 1714 ; Boutier n°176.

42 "Nouveau plan de Paris et de ses Faubourgs dressé sur la Méridienne de l'Observatoire et levé géométriquement" ; Se vend à Paris chez le Sieur Borde rue S[aint] Jacques vis à vis les colonnes d'Hercules chez un perruquier, 1728 ; Boutier, n°202.

43 "Environs de Paris levés géométriquement..." ; Paris, 9 planches, 1730-1742 ; Boutier, n°207.

44 Sur ce travail d'une ampleur exceptionnelle, je me permets de renvoyer à mon article, "Une tentative de relevé cadastral de Paris : le plan de l'abbé Delagrive, 1735-1757", dans *Les plans de Paris du XVI^e au XVIII^e siècles. Actes du Colloque du 14 juin 1994*, Cahiers du CREPIF, n°50, mars 1995, p. 107-120. Cf. également Boutier, n°246, 1-3.

45 *Mercur de France*, mars 1727, p. 526-528.

46 Cf. les "Observations", en bas à droite du plan publié en 1728 (Boutier n°202).

47 M. Pelletier, *La carte de Cassini...*, *op. cit.*, p. 86.

48 Abbé Jean Delagrive, *Manuel de trigonométrie pratique*, Paris, H.-L. Guérin, 1752, p. 123-132 ; les schémas figurent aux planches 4 et 5, hors texte.

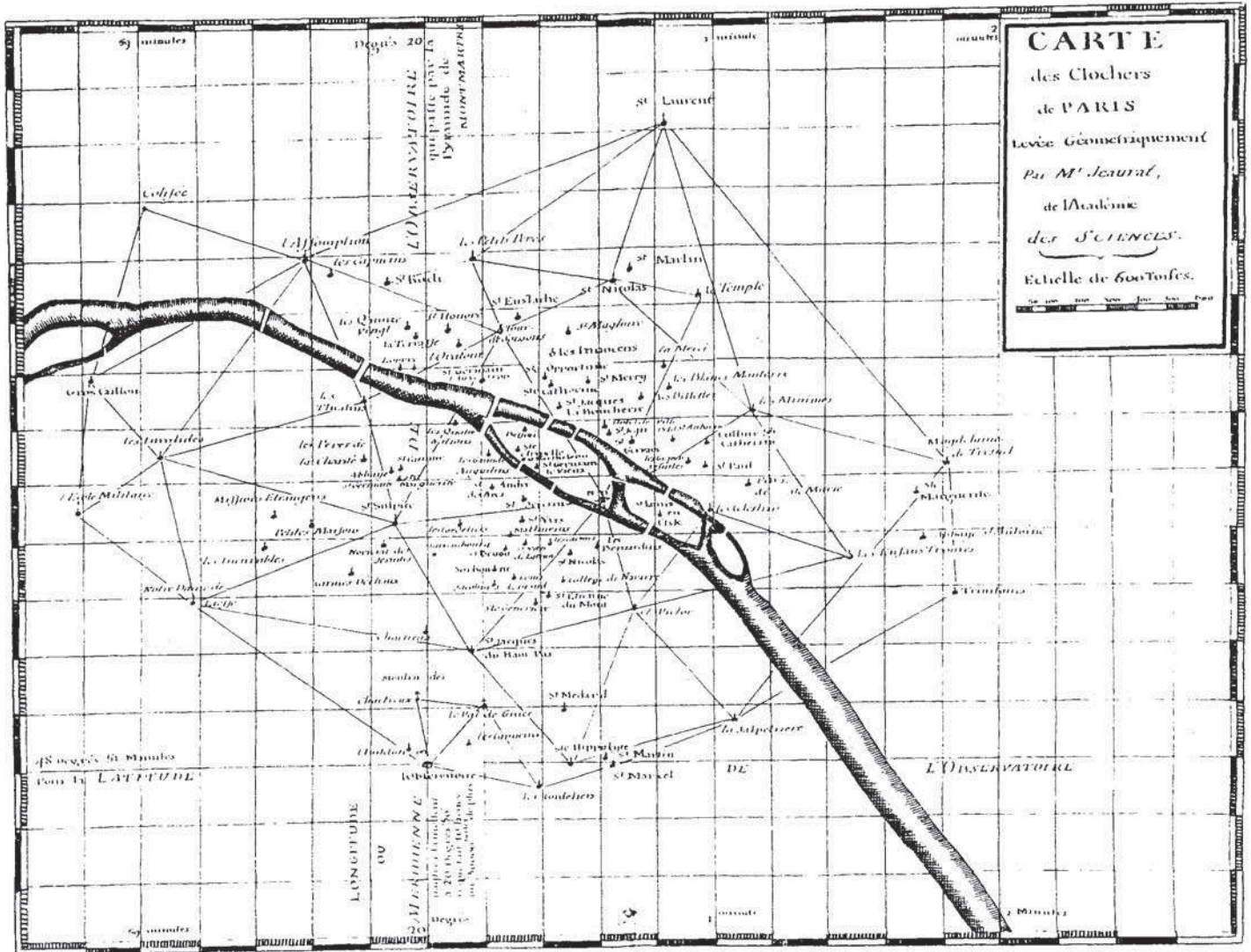


Fig. 2 : Edme-Débastian Jeaurat, *Carte des clochers de Paris*, manuscrite, BNF, département des Estampes, Va 215, fol.

l'on porte successivement l'une au bout de l'autre. En mesurant ces lignes, on a soin de prendre la distance qui est entr'elles, & tous les angles rentrants & saillants des maisons de part & d'autre, & sur-tout les encoignures des ruës." Chaque carrefour ou croisement de rue déterminant un point à localiser, la méthode aboutit à une multiplication des mesures. Ainsi, pour le seul plan de l'île de la Cité, publié en 1754 (n°246/1), " toutes les positions des différens lieux, comme les clochers et autres objets, ont été déterminés géométriquement par plus de 300 triangles, qu'il [= Delagrive] se propose de publier"⁴⁹.

La méthode ainsi décrite par Delagrive ressemble, dans ses principes, aux " secondes opérations " de Pierre Bullet : établissement, au milieu de chaque rue, de ce que Bullet appelait une " ligne de direction ", mesure précise de " tous les angles rentrant & saillants des maisons de part & d'autres, & sur-tout les encoignures des ruës " (Delagrive), " de chacun des côtes de Maisons, pour le détail des plis, coudes, rencontres de Ruës, et autres sinuositez " (Bullet). La différence réside sans doute dans l'établissement de triangles pour déterminer les points fixes, situés à l'extrémité de chaque rue, alors que Bullet se contentait de mesurer l'angle que fait la ligne de direction avec la base, ou avec une autre ligne de direction, la vérification se faisant lorsqu'il rencontrait un des points fixes relevé lors de la première série d'opérations.

Signalons enfin le souci de précision recherchée dans la mesure des angles eux-mêmes, souci partagé il est vrai par d'autres cartographes de Paris : " Pour s'assurer de la justesse des angles, ajoute Delagrive, on fixe successivement les points [...] par des signaux immobiles posés sur des plateaux percés par le milieu, & soutenus par trois pieds. A ces signaux est attaché un fil avec un plomb qui marque sur le pavé le point qui correspond au centre du signal. C'est sur ce point que l'on pose le centre de l'instrument avec lequel on prend les angles. "

Edme-Sébastien Jeurat, 1775-1778

Aucun nouveau relevé de la capitale n'est réalisé dans les décennies qui suivent les plans publiés par Delagrive. Nous ignorons tout du " plan géométral " projeté, dans les années 1740, par Philippe Buache⁵⁰. Même le géographe Didier Robert de Vaugondy, soucieux lui aussi de précision et d'exactitude, ne procède pas à un lever général. A la différence de plusieurs de ses prédécesseurs qui critiquaient vigoureusement les plans antérieurs, il considère, pour dresser son propre plan publié en 1760, qu'il n'est plus désormais nécessaire de reprendre les travaux cartographiques à la base et qu'il suffit de les corriger pour améliorer leur précision⁵¹.

A peine au pouvoir, le contrôleur général Anne Robert Jacques Turgot, dès janvier 1775, décide pourtant l'éta-

blissement d'un nouveau plan de Paris, " fait avec l'exactitude nécessaire [...] pour se déterminer sur les divers projets d'embellissement qu'on peut avoir sur [...] des objets utiles au Roi et à la Ville " ; la finalité en est principalement cadastrale, puisqu'il s'agit de déterminer " l'étendue et la véritable situation de chaque maison "⁵². Ce projet, longtemps resté inconnu⁵³, devait être réalisé selon les deux étapes prévues par Bullet et améliorées par Delagrive. D'une part, la triangulation est confiée à l'astronome Edme-Sébastien Jeurat, qui venait de participer, en tant qu'ingénieur géographe, au lever de la carte de France dans les années 1754-1758⁵⁴ ; après avoir établi vingt-six stations, déterminées par rapport à la méridienne de l'Observatoire et à sa perpendiculaire puis reliées entre elles par un réseau de triangles, Jeurat détermine la position d'une soixantaine de clochers (illustration n°2)⁵⁵. D'autre part, des élèves de l'Ecole royale des Ponts et Chaussées reçoivent la mission de lever les plans des rues de la capitale : seize rues du quartier Saint-Denis font ainsi l'objet d'un plan au cours de l'année 1776. Même si le départ de Turgot, en mai 1776, n'arrête pas l'opération, un temps continuée par Necker⁵⁶, il n'en compromet pas moins irrémédiablement sa réalisation. C'est cependant ce travail qui est très probablement au départ du lever " définitif " de Paris que l'arpenteur et architecte Edme Verniquet se met alors à réaliser.

Edme Verniquet, 1775-1799

L'opération de Verniquet, qui débute probablement en 1775 par le lever de plans de rues, repose sur des techniques désormais bien connues et réglées ; de ce point de vue, il n'y a guère d'innovation dans sa démarche. L'intérêt majeur du travail est d'avoir été mené à son terme, après plus de dix années de travail de terrain, de 1775 à 1788. Ce plan, à grande échelle, est l'image la plus détaillée du Paris d'Ancien Régime dont nous disposons, grâce à l'ampleur et à la précision des mesures effectuées. Le schéma des " opérations trigonométriques de la ville de Paris ", publié sur le plan lui-même, plus encore le registre sur lequel a été consignée la triangulation de la capitale, ont permis de reconstituer l'opération dans toute sa complexité⁵⁷. Ce qui frappe d'entrée de jeu est l'ampleur et la minutie des opérations de mesures, pour lesquelles Verniquet multiplie les contrôles. A la base établie sur le méridien de Paris – limitée au sud par l'Observatoire, et au Nord par la pyramide de Montmartre – et à la " perpendiculaire sur la méridienne " qui, comme l'avait déjà fait Jeurat, la croise à l'Observatoire lui-même, Verniquet ajoute, pour la première fois, une " droite de vérification " qui va de la barrière de l'Etoile à la pompe de l'Arsenal en passant par la tour sud de Notre-dame. Les distances sont calculées trigonométriquement à partir d'une " base me-

49 *Suite de la Clef, ou Journal historique sur les Matières du Tems*, LXXV, 1754, 2, juillet, p. 21.

50 Les quelques éléments connus du dossier sont rassemblés in Boutier, n°245.

51 Didier Robert de Vaugondy, *Mémoire sur le plan de Paris*, Paris, 1760, p. 3. Cf. Boutier, n° 260.

52 Archives Nationales, F14 185.

53 Il a été pour la première fois mentionné et étudié par Jeanne Pronteau, *Edme Verniquet...*, *op. cit.*, p. 308-310.

54 M. Pelletier, *La carte de Cassini...*, *op. cit.*, p. 95.

55 " Carte des clochers de Paris Levée géométriquement ", BNF, département des Estampes, Va 215, fol. ; Boutier, n°316.

56 C'est Necker qui reçoit les résultats du travail de Jeurat : AN, Q1 13399, lettre de Necker, 24 mars 1778.

57 AN, MC, ét. LVIII, 648* ; BHVP, ms. cote provisoire 3117. Pour l'étude approfondie du travail de Verniquet, je renvoie aux travaux fondamentaux de Jeanne Pronteau, en particulier *Edme Verniquet...*, *op. cit.*, p. 353-382.

Peletier renonce toutefois en août 1675 à effectuer le nouveau partage des quartiers, estimant qu'il ne lui reste pas assez de temps à la tête de la ville, plus vraisemblablement, comme le diagnostiquent Robert Descimon et Jean Nagle, parce qu'il n'a pas trouvé l'adhésion des notables⁶³. L'opération sera effectuée sans vraiment tarder, puisque c'est en avril 1680 qu'est effectué, et enregistré, vraisemblablement à partir du plan de Bullet, avec l'appui des données réunies par les quarteniers, un nouveau partage, beaucoup plus égalitaire, de l'espace municipal ; la capitale passe alors de quinze à seize quartiers municipaux⁶⁴. A la fin du siècle, lorsque Louis XIV veut réformer cette fois-ci les quartiers de police, c'est un plan de Paris qui, là encore, guide sa réflexion : la déclaration du 12 décembre 1702, qui définit les vingt quartiers de police, précise en effet que la division a été effectuée, " nous [le roi] estant fait représenter le plan de ladite ville et fauxbourgs " ⁶⁵, sans

que nous sachions quel plan a servi au travail.

Dernière réflexion conclusive, concernant l'impact de la triangulation de l'espace urbain sur la représentation cartographique de la ville. Mesurée, repérée par rapport aux coordonnées (longitude, latitude) qu'ont élaborées les géographes, la ville quitte l'espace chorographique pour entrer dans celui de la géographie. La fin du XVIe siècle avait vu la fin de la cosmographie ; les années 1670-1720 connaissent celle de la chorographie. Les grandes divisions ptoléméennes ont désormais vécu, d'autant plus que, à partir de Delagrive, dans le cas de Paris, ce sont les mêmes techniques qui permettent de dresser une carte géographique et un plan de ville. Désormais, en passant de l'image à la carte, le plan de ville a changé de statut. De la représentation de la ville à celle du monde, il n'existe plus de différence de nature mais, plus simplement, une variation continue d'échelle. ■

⁶³ AN, H*1825, f. 603vo, 7 août 1675 ; R. Descimon, J. Nagle, *art. cit.*, p. 970.

⁶⁴ R. Descimon, J. Nagle, *art. cit.*, p. 970-971.

⁶⁵ Texte cité in J. de La Caille, *op. cit.*, préface, non paginée.

surée", établie sur le cours la reine, à partir du pavillon situé au sud-ouest de la place Louis XV. Verniquet détermine alors huit "points de station", soit à peu près autant que ceux retenus par Delisle (l'Observatoire, la tour sud de Notre-Dame, la tour nord de Saint-Sulpice, la porte Saint-Denis, la pyramide de Montmartre, la colonne de l'hôtel de Soissons, la tour de l'église Sainte-Marguerite, la pompe de la Samaritaine), dont il a mesuré la distance à la méridienne et à sa perpendiculaire ; c'est ensuite à partir de ces points qu'il a mesurés, en angles et en distances, la position de 59 monuments pris comme repères.

Dans un second temps, il ajoute vingt-sept autres points de station (soit au total 9 de plus que Jeurat) pour étoffer la triangulation. Ces points sont situés principalement dans Paris ou sur la nouvelle barrière des fermiers généraux, mais un petit nombre sont extérieurs à l'espace urbain. A partir d'eux, il s'agit pour l'essentiel de vérifier les résultats déjà obtenus : le nombre de mesures effectuées à partir de ces points reste en effet limité, par rapport à l'ensemble, souvent très dense, de visées faites à partir des huit premières stations.

Tous les relevés, qui ne se limitent plus désormais aux grands monuments de la capitale, sont alors reportés sur une grande feuille de 5,06 x 3,96 m, sur papier de Hollande, collée sur toile et clouée sur une table en bois de chêne construite à cet effet. La seconde étape est tout aussi imposante : ce sont quelque 1180 plans de rues, de places publiques, de marchés ou de quais qui sont levés, puis reportés un à un sur le maillage de points trigonométriquement déterminés. Notons toutefois que le dessin final reste en deçà des exigences formulées par Delagrive puis par le contrôleur général Turgot : il ne permet pas de connaître en détail l'espace bâti, car il néglige de reporter la totalité des informations contenues dans les plans de rues et se limite, le plus souvent, au plan des biens du clergé que la Révolution vient de nationaliser.

A l'issue de cet examen, autant que faire se peut exhaustif, des relevés géométriques de Paris entre XVIe et XVIIIe siècle, un premier caractère apparaît : à la fois leur caractère tardif – la première triangulation attestée par la documentation ne remonte qu'aux années 1640 – et leur nombre limité. Tout se joue en effet en un siècle, dans les années 1640-1750. Si le travail, entrepris par Delagrive probablement à partir de 1749⁵⁸, même si le projet initial remonte au milieu des années 1730, avait été porté à son terme, les autorités, tant étatiques qu'urbaines, auraient alors disposé d'un instrument bien supérieur à celui qu'a réalisé Verniquet quelque quarante ans plus tard. L'opération, en procurant une base solide aux représentations cartographiques de Paris, aurait vraisemblablement rendu inutile, pour plusieurs décennies, tout nouveau relevé topographique de la capitale.

Il serait important de pouvoir comparer la chronologie et

la succession des opérations conduites à Paris avec celles concernant les autres grandes villes européennes, comme Londres, Rome ou Naples. Le moment dans lequel se situe la première opération, celle de Gomboust, suggère une hypothèse. Le lever s'effectue en plein "tourant cartésien", alors que la géométrie, et plus encore le "more geometrico" s'imposent comme instrument suprême de démonstration, et de manifestation du caractère scientifique de l'opération, et ce de la philosophie à la cartographie. La pratique de la cartographie urbaine passe ainsi du dessin "ad vivum" des sciences de l'observation⁵⁹ à la construction mathématique de l'espace observable à partir de la trigonométrie et de la géométrie. Ce passage n'est ici en aucun cas la conséquence d'une innovation scientifique ou technique, mais pourrait être mis en relation avec le rôle de la géométrie dans l'élaboration d'un nouveau régime de vérité. L'association d'un ingénieur et d'un mathématicien, Pierre Petit, tiendrait ici lieu d'innovation. Il faut toutefois rappeler que la géométrie mobilisée par la cartographie urbaine renvoie à celle qu'a redécouverte le XVIe siècle, à travers la relecture des *Éléments* d'Euclide, en aucune façon aux discussions des années 1640-1650.

Plus lourdes de conséquences me semblent les usages pratiques que font alors les autorités commanditaires d'un plan comme celui que lève Bullet à partir de 1673. Au-delà des usages symboliques du plan, se dessine une double intention. Il s'agit d'abord d'utiliser le plan pour représenter ce qui n'existe pas encore, à savoir l'avenir. Ce n'est certes pas à ce moment un instrument pour aider à formuler des projets, pour prévoir ces "embellissements" qui constituent les premiers plans d'urbanisme cherchant à remodeler les formes existantes du bâti. Le bureau de la ville désire simplement faire figurer un certain nombre d'opérations pour que le roi, en recevant le plan, se porte garant de leur réalisation. Il s'agit ensuite de produire un instrument pour réformer non pas le bâti, mais l'espace institutionnalisé, à savoir les quartiers qui divisent la capitale. Le lever du plan de Bullet accompagne en effet le souci du roi de "régler l'enceinte de la ville et estendue de chacun quartier"⁶⁰. Peu après, le 7 juillet 1673, le doyen des quarteniers demande à chaque quartenier d'apporter sous huitaine un état présentant "l'estendu de vostre quartier, les noms et surnoms de vos cinquanteniers ou dizeniens, et l'estendues de chacune des cinquantaines et dizaines [...] par rues et maisons, pour servir à faire un estat general des officiers de ladite ville et l'estendues de chacun quartier de ladite ville"⁶¹. Deux ans plus tard, alors que le plan, achevé, va être présenté au roi, le prévôt des marchands suggère à nouveau que le nouveau plan devrait également permettre de "regler l'estendues des quartiers de Paris afin que le partage en estant fait également entre tous messieurs les quarteniers, ils puissent plus facilement faire executer les ordres publicqs"⁶². Claude Le

58 La date figure dans une notice nécrologique de l'abbé Delagrive, publiée dans les *Mémoires pour l'Histoire des Sciences et Beaux-Arts*, janvier 1758, p. 163

59 Sur cette forme de l'observation scientifique, cf. Claudia Swan, "Ad vivum, naer het leven, from the life : defining a mode of representation", *Word & Image*, XI, 1995, p. 353-372 ; sur l'application de cette méthode à la cartographie urbaine, cf. notre introduction à nos *Plans de paris...*, *op. cit.*

60 AN, H*1824, f. 382, 30 juin 1673 ; H 1915 (minute), cité par Robert Descimon, Jean Nagle, "Les quartiers de Paris du Moyen Age au XVIIIe siècle. Evolution d'un espace plurifonctionnel", *Annales, Economies, sociétés, Civilisations*, XXXIV, 1979, p. 970.

61 AN, H*1824, f. 389ro, 7 juillet 1673.

62 AN, H*1825, f. 175vo, 18 mars 1675.