Monge, un géomètre de la transformation douce

Joël Sakarovitch
UFR de Mathématiques et Informatique, Université Paris V-René Descartes
Ecole Nationale Supérieure d'Architecture Paris Malaquais

Responsable du laboratoire GSA (Géométrie, Structure et Architecture), Joël SAKAROVITCH s'est particulièrement intéressé dans ses travaux scientifiques aux relations entre la science mathématique et la construction. Ce genre de préoccupations avait suscité de nombreux travaux destinés en particulier, il y a plusieurs siècles, à améliorer « l'art des fortifications » : le bulletin SABIX numéro 6 a par exemple évoqué le rôle des ingénieurs du génie, élèves et professeurs à l'Ecole de Mézières, préfiguration dont Monge s'est inspiré pour définir l'Ecole Polytechnique.
Il était donc naturel que, dans ses travaux, Joël SAKAROVITCH retrouve souvent Monge, père de la géométrie descriptive, et nous le remercions d'avoir approfondi cette « rencontre » grâce à la consultation des archives désormais entreposées à l'Ecole.

C.M.

L'œuvre de Monge, et en particulier son œuvre géométrique, a déjà fait l'objet de nombreuses études. Même le fonds, mis aujourd'hui à la disposition des chercheurs par l'Ecole polytechnique, n'était pas inconnu de la communauté scientifique, en particulier grâce aux travaux de René Taton. Ayant eu brièvement accès aux documents, alors en possession du baron de Chaubry, pour préparer sa thèse, René Taton en a en effet analysé et publié les principales pièces, avec la précision et l'érudition qu'on lui connaît[1]. Sans donc prétendre apporter de révélation extraordinaire, il s'agit ici de convier le lecteur à un parcours dans cet ensemble d'archive - du moins dans la partie consacrée à la géométrie – et tenter de faire saisir une « ambiance », d'accompagner Monge dans les coulisses de son travail géométrique grâce à quelques pièces de sa correspondance, de rendre compte du mouvement de ses conceptions scientifiques et de ses méthodes pédagogiques, durant la période où il enseigne à l'Ecole du génie de Mézières.

[1] Voir en particulier [Taton, 1951], pp. 164 et suivantes.

L'Ecole du génie de Mézières, Monge et le dessin

Il faut tout d'abord rappeler l'importance qu'occupaient les cours de dessin dans la formation des ingénieurs durant la deuxième moitié du XVIII^{e} siècle, à l'Ecole du génie de Mézières[2] comme à l'Ecole des ponts et chaussées. Rappelons également que le jeune Gaspard Monge est recruté à Mézières en 1764, à l'age de 18 ans, spécifiquement pour ses capacités en dessin. "Comme il dessinait avec une rare perfection, on considérait uniquement son talent manuel. Il sentait déjà sa force, et ne pouvait sans indignation songer à l'estime exclusive qu'on accordait à ses dispositions mécaniques. J'étais mille fois tenté, disait-il longtemps après, de déchirer mes dessins, par dépit du cas qu'on en faisait, comme si je n'eusse pas été bon à produire autre chose"[3]. Rapporté par Brisson, ces propos montre bien l'état d'esprit qui était celui de Monge dès son arrivée à Mézières. Des « dispositions mécaniques » certes, mais qui ne font sens pour lui que mises au service de ses dispositions mathématiques.

Il faut ajouter que dès la fondation de l'Ecole du génie de Mézières, en 1748, de Chastillon avait accordé à ce que nous appellerions aujourd'hui le dessin technique une place centrale dans le curriculum des élèves à travers l'enseignement de stéréotomie. « Indépendamment de l'utilité de la coupe des pierres et des bois pour les différentes constructions que les ouvrages du roi présentent, ces arts ouvrent des connaissances si exactes et si précises sur le dessin des plans et des profils et sur la manière d'exprimer le relief qu'il doit représenter, qu'on peut les regarder comme les Eléments (d'Euclide) »[4]. L'objectif essentiel de ce cours, au-delà du strict aspect utilitaire d'une technique de construction déjà sur son déclin, est une formation à la géométrie et à la vision dans l'espace.

---

[2] Sur l'histoire de l'Ecole du génie de Mézières, voir [Taton, 1964] et sur les exercices graphiques dans cette école voir [Belhoste, Picon, et Sakarovitch, 1990].

[3] [Brisson, 1820, p. ix]

[4] Chastillon, *Projet de règlement sur l'ordre et la police de l'instruction que le Roy veut et ordonne être donné aux ingénieurs ordinaires admis, volontaires et vétérans dans l'Ecole du Génie établie à Mézières*, ms, 17 dec. 1754, archives de l'inspection du Génie, art. 18, sect. 1, §1, carton 1, pièce 9, cité dans [Belhoste, 1990, p. 111].

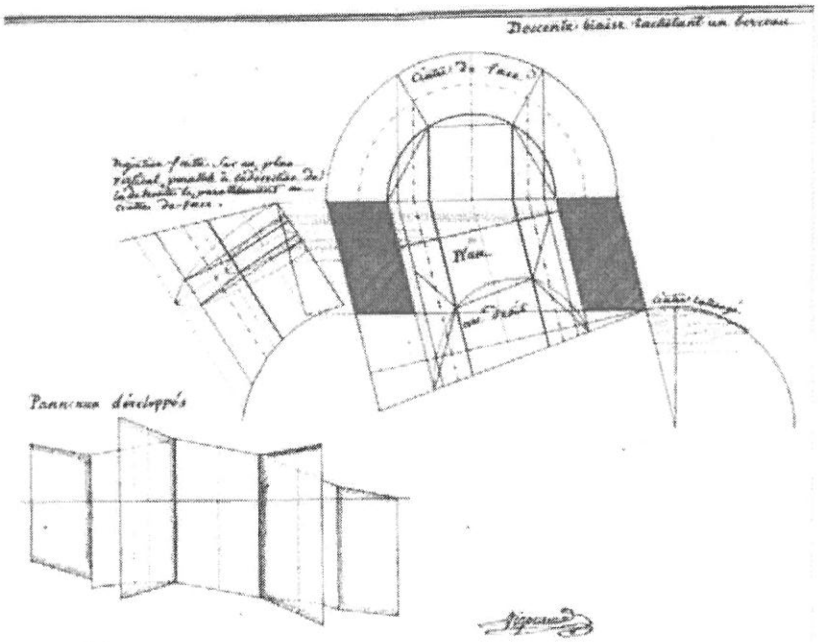


Fig. 1 - *Descente biaise rachetant un berceau, cours de coupe des pierres à l'Ecole du génie de Mézières épure de Jean-Louis-Antoine Vigoureux, 1767 (ms 469, Bibliothèque du comité technique du Génie)*

Peu à peu, Monge va prendre en charge l'ensemble des enseignements graphiques : le dessin, la perspective et le tracé des ombres sûrement dès 1768, puis celui de stéréotomie[5]. Parallèlement il devient répétiteur, puis remplaçant du professeur de mathématiques, l'abbé Charles Bossut au début 1768. En 1770, à la mort de l'abbé Nollet, Monge prend en charge, le cours de physique et, de ce fait, l'ensemble de l'enseignement scientifique de l'Ecole. Mais ce n'est qu'en 1775 qu'il obtient le titre de "Professeur royal de mathématiques et de physique".

Le tracé des ombres

Si le fascicule *Des ombres*[6] est le seul cours de Mézières écrit de la main même de Monge qui nous soit parvenu, ce n'est pas dû au hasard. Intrinsèquement lié à la théorie des plans tangents à une surface et à celle des enveloppes, le thème l'intéresse particulièrement et ces théories prendront une importance considérable dans son œuvre géométrique.

[5] En 1768, Ramsault, alors commandant de l'Ecole, avait confié l'enseignement de stéréotomie et celui du dessin topographique à l'ingénieur géographe Leclercq, mais un mémoire de 1775 montre que, du moins à cette date (et très vraisemblablement depuis plusieurs années déjà), Monge assure également ces enseignements, secondé par Marion.

[6] Archives du génie, art. 21, section 13, carton 1. Ce fascicule a été publié, d'après des copies postérieures, dans [Olivier, 1847, pp. 26-35]. R.Taton avait proposé comme date-butoir de rédaction du fascicule *Des ombres* 1775 ; B. Belhoste a montré qu'elle n'était sûrement pas postérieure à 1768 ; voir [Belhoste, 1990, p. 130].

Dans son cours, Monge évoque tout d'abord le cas d'une source lumineuse étendue à distance finie supposée sphérique (fig. 2, sous-fig. 1 à 4), comme il fera dans ses leçons à l'Ecole normale, et introduit les notions de pénombre et de dégradation des teintes. Il donne même une estimation de la grandeur de la pénombre, pour des grandes valeurs du diamètre de la source lumineuse S et de sa distance, puisque c'est bien évidemment à un corps éclairé par le soleil auquel il pense. "Je sais de là, écrit-il, que les ombres portées sur la surface de notre globe par des corps éclairés par le soleil ne doivent pas être terminées vivement... mais qu'elles doivent se mêler par nuances insensibles avec la clarté qui les avoisine"[7]. Après ces réflexions générales, il aborde la détermination géométrique "des contours des ombres pures,... les seules qu'il soit nécessaire d'avoir exactement"[8], traitant d'abord les ombres au soleil, puis celles au flambeau.

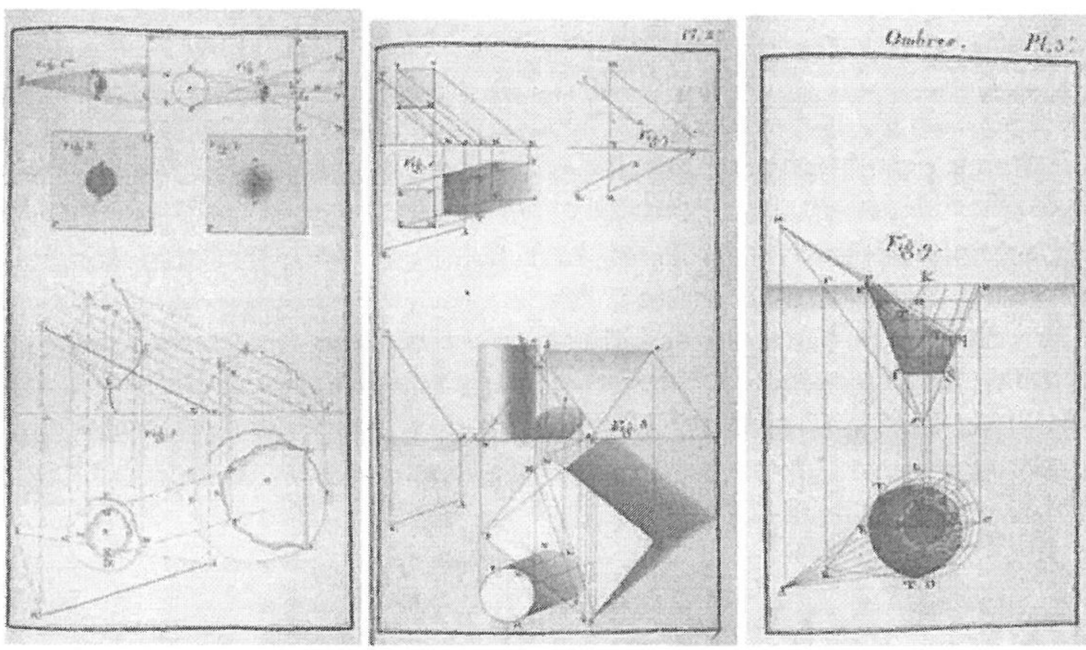


Fig. 2 - *Des ombres*

Monge pose le problème dans des termes très généraux, le corps portant ombre, comme celui qui reçoit l'ombre portée, étant quelconque. Ces deux corps, comme les rayons du soleil, sont définis selon les méthodes de base de la géométrie descriptive. « On construira, écrit-il, les projections d'un corps opaque, qui doit causer l'ombre, et de la surface qui doit la recevoir, sur deux plans quelconques, qu'il est cependant plus commun de supposer perpendiculaires l'un à l'autre et tels que l'un soit horizontal et l'autre vertical », expression qu'il reprendra pratiquement à l'identique, trente ans plus tard dans ses Leçons de *Géométrie descriptive*. La méthode qu'il emploie pour déterminer les ombres propre et portée d'un corps (fig. 2, sous-fig. 5), identique à celle

[7] in [Olivier, 1847, p 29].

[8] *Ibid.* p. 30

qu'il exposera dans les applications de la géométrie descriptive, consiste à faire intervenir une famille de plans auxiliaires de bout et parallèles aux rayons du soleil. Il est remarquable que l'épure soit tracée pour des surfaces plus complexes que dans les leçons de l'Ecole normale. Le dernier exemple est consacré à trouver l'ombre propre d'un corps creux, un puits de retranchement de forme conique, dans le cas des ombres au flambeau (sous-fig. 9). Le problème revient donc à tracer l'intersection de deux cônes, ce qui demande l'introduction de plans auxiliaires contenant la droite des deux sommets.

De ce cours sortira le mémoire de géométrie différentielle consacré aux surfaces développables et à la théorie des ombres[9] où Monge donne « la solution de plusieurs problèmes d'analyse, qu'on aurait peut-être beaucoup de peine à résoudre, sans les considérations géométriques »[10]. Monge aurait pu en fait écrire, "sans les considérations de géométrie descriptive", s'il avait déjà à cette époque forgé le terme.

Entre géométrie pure, géométrie analytique et géométrie différentielle

Parmi les documents du fonds nous en avons retenu quatre qui nous semblent révélateurs de l'état d'esprit de Monge, de ses principaux thèmes de réflexion, de ses centres d'intérêt, de sa façon personnelle d'aborder les problèmes mathématiques et de relier géométrie pure, géométrie analytique et géométrie différentielle.

---

[9] Présenté à l'Académie en 1775 sous le titre : "Mémoire sur les propriétés de plusieurs genres de surfaces courbes, particulièrement sur celles des surfaces développables, avec une application à la théorie des Ombres et des Pénombres", publié en 1780.

[10] *Ibid.*, p. 383.

Le profil de deux cames

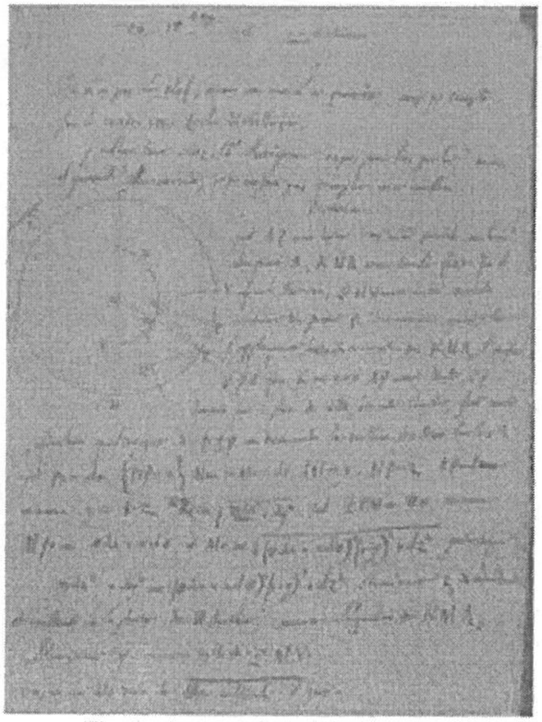


Fig. 3 - *Lettre à Breuil du Marchais du 26 oct. 1768*

Breuil du Marchais est l'un des élèves de Mézières avec qui Monge va entretenir une correspondance pendant de longues années, le fonds contenant d'ailleurs plusieurs lettres. Celle datée du 26 octobre 1768 constitue un des premiers textes scientifiques de Monge qui nous soit parvenu et montre l'intérêt qu'il portait, dès le début de sa carrière à la géométrie infinitésimale[11]. Il se propose dans cette lettre de déterminer le profil de deux cames ; la première est supposée fixe et la seconde mobile autour d'un point P lui-même assujetti à se déplacer autour d'un cercle de centre A. Il faut établir le profil de deux courbes, QMV et RMK, dont l'une tourne autour de l'autre de telle manière qu'au cours de ce déplacement l'angle APQ suive une fonction donnée. Monge construit l'équation des deux courbes en coordonnées polaires, en résolvant une équation différentielle. Cette étude du déplacement d'une courbe sur une autre va générer nombre de ses réflexions géométriques.

Les courbes à double courbure

La lettre à l'abbé Bossut, du 22 janvier 1769[12], peut être considérée comme les prémisses du premier mémoire de géométrie différentielle présenté par Monge à l'Académie le 31 août 1771[13]. Bossut a quitté Mézières pour s'installer à Paris depuis moins d'un an et Monge commence par le remercier pour le rôle qu'il a joué dans sa nomination comme professeur de mathématiques. Il y expose ensuite sa manière de faire rouler une courbe sur une autre pour en tirer les notions de développante et de développée et ses résultats sur les courbes à double courbure.

[11] Lettre publiée dans [Taton, 1959, pp. 84-85].

[12] Cette lettre a été publiée partiellement dans [Taton, 1951, pp. 166-167] et intégralement dans [Taton, 1959, pp. 85-86]. Sur le sujet abordé dans la lettre, voir également [Taton, 1966, pp. 143-149]

[13] Il ne sera publié qu'en 1785 sous le titre "Mémoire sur les développées, les rayons de courbure et les différents genres d'inflexions des courbes à double courbure".

« En réfléchissant dernièrement sur ce qui arrive à plusieurs surfaces courbes que l'on fait mouvoir les unes sur les autres pour engendrer des épicycloïdes sur toutes sortes de surfaces, je suis parvenu à trouver les développées des courbes à double courbure. J'ai trouvé qu'une courbe, quelqu'en soit la nature, a une infinité de développées, que leur assemblage forme une surface courbe dont la nature dépend de celle de la courbe proposée ; que cette surface étant construite, pour avoir une des développées qui la composent il n'y avait qu'à mener, par un point quelconque de la développante, un fil suivant une direction quelconque tangent à cette surface, le plier ensuite librement sur elle et que la courbe qu'il y formait (qui est, comme l'a fait voir M. J. Bernoulli, la plus courte qu'on puisse mener suivant cette direction par cette surface) était une des développées ».

Cette lettre compose indiscutablement l'esquisse du mémoire de 1771, et constitue le premier jalon d'une des thématiques de recherche de Monge, concernant les courbes à double courbure. On y voit Monge commencer par imaginer des surfaces roulant les unes sur les autres, avant d'étudier des familles de plans qui admettent comme enveloppes des surfaces développables, et de s'intéresser aux géodésiques de ces surfaces.

Lorsque dans le mémoire de 1771 Monge énonce « qu'une courbe, plane ou à double courbure, a une infinité de développées, toutes à double courbure, à l'exception d'une seule pour chaque courbe plane, et de donner la manière de trouver les équations de telle de ces courbes qu'on voudra, étant donné les équations de la développante », il ne fait que présenter à l'Académie des résultats qu'il connaît depuis plus de deux ans. Les notions de développante, de développée et de surface polaire d'une courbe, seront reprises dans son cours à l'Ecole Normale où il termine son enseignement de géométrie descriptive par deux leçons de géométrie différentielle, en faisant appel aux planches présentées dans le mémoire. Il reprendra également la matière de ce mémoire dans les *Feuilles d'analyse appliquée à la géométrie*, conçues pour son cours à l'Ecole polytechnique. Ces textes permettent de comprendre les méthodes qui faisaient la clarté de ses exposés. Par exemple, il présente les développantes comme des généralisations du cercle : de même qu'on engendre des cercles en faisant tourner une droite autour d'un point, on engendre les développantes en faisant rouler une droite sur une courbe quelconque.

La perpendiculaire commune à deux droites

On sait que Monge souhaitait que ses élèves donnent au verso de leurs épures de géométrie descriptive les solutions analytiques des problèmes résolus graphiquement au recto. Selon Théodore Olivier[14], il aurait un jour déclaré un jour : « Si je refaisais mon ouvrage qui a pour titre *De l'Analyse appliquée à la géométrie*, je l'écrirais en deux colonnes : dans la première, je

[14] Elève de Hachette à l'Ecole polytechnique en 1810-11, Théodore Olivier (1793-1853) fut l'un des fondateurs de l'Ecole centrale des arts et manufactures en 1829. Il enseigna dans cette école, comme au Conservatoire des arts et métiers, la géométrie descriptive.

donnerais les démonstrations par l'analyse ; dans la seconde, je donnerais les démonstrations par la géométrie descriptive, et l'on serait peut-être, ajoutait-il, bien étonné, en lisant cet ouvrage, de voir que l'avantage serait presque toujours du côté de la seconde colonne, pour la clarté du raisonnement, la simplicité de la démonstration, et la facilité de l'application des théorèmes trouvés aux divers travaux des ingénieurs »[15].

Le document contenu dans le fonds et traitant de la détermination de la perpendiculaire commune à deux droites est exactement dans cet esprit là. Le document présente plusieurs solutions, en particulier une belle épure de géométrie descriptive et une solution analytique. Ce manuscrit montre le prix qu'il attachait à la confrontation des deux méthodes, la clarté de son intuition de la représentation géométrique de l'espace, sa dextérité dans la manipulation des équations et son aisance à passer d'un langage à l'autre. Le problème de la perpendiculaire commune à deux droites, qui fera l'objet d'une correspondance avec Lacroix, sera repris dans ses cours à L'Ecole normale. A l'Ecole polytechnique, il le traitera à la fois dans son cours de géométrie descriptive, en proposant d'ailleurs une solution différente de celle donnée à l'Ecole normale, et dans son cours d'application de l'Analyse à la géométrie où il utilise les coordonnées homogènes[16].

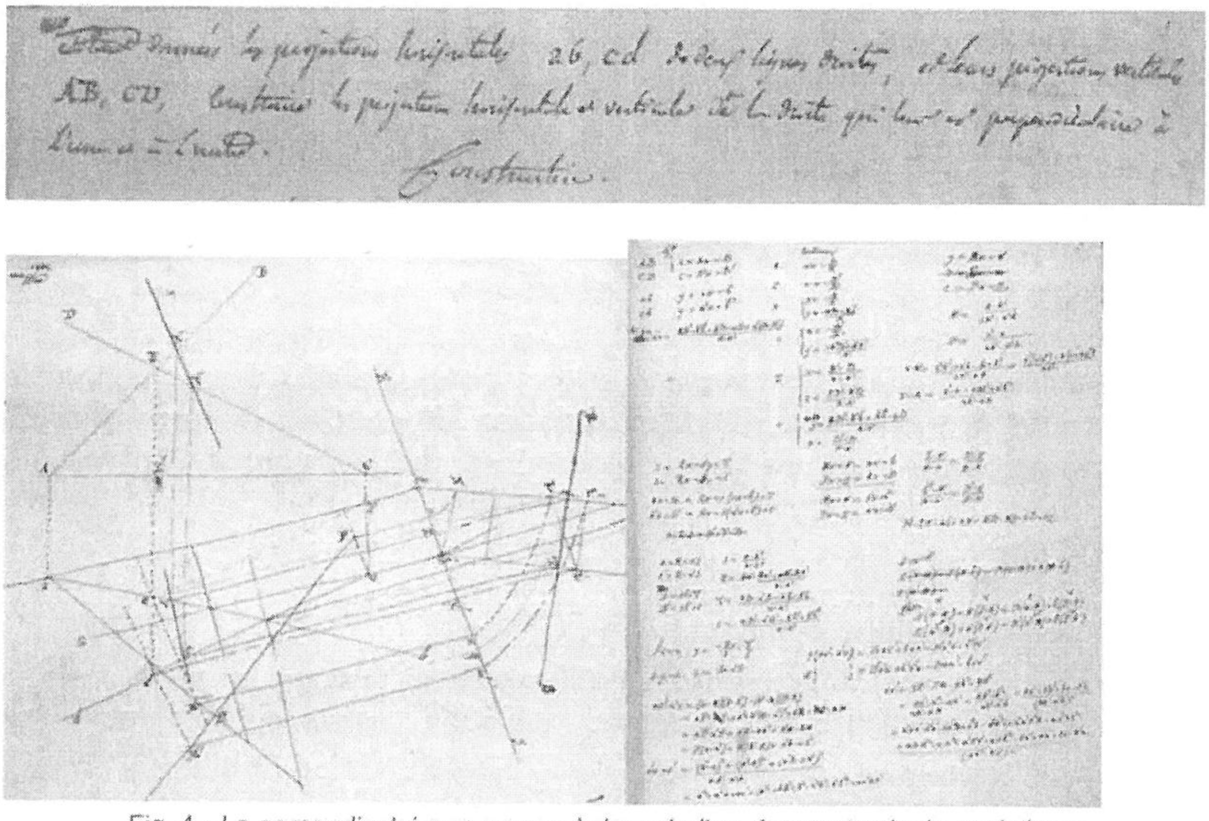


Fig. 4 - *La perpendiculaire commune à deux droites, épure et calculs analytiques*

[15] [Olivier, 1843, préface, p. VI.]

[16] Sur ce sujet voir [Sakarovitch, 1992] et [Sakarovitch, 1998, pp. 235-38].

Une lettre à Condorcet

En septembre 1776 Monge remercie Condorcet de lui avoir envoyé le mémoire de Lagrange sur les intégrales particulières.

> « J'ai vu le parti que cet excellent géomètre tire de la géométrie pour éclaircir un point d'analyse qui ne laissait pas d'avoir des difficultés…il suit de ce mémoire qu'il n'y a pas d'équation qui ne soit l'intégrale d'une infinité d'équations différentielles du premier ordre, parce qu'il n'y a pas de courbe qui ne soit tangente avec une infinité d'autres courbes… Il suit du mémoire de M. de Lagrange que l'équation du cercle AB est l'intégrale particulière de l'équation différentielle qui appartient à tous les cercles qui tracés suivant une certaine loi le toucheraient ». Et Monge ajoute « si les cercles sont tous de même raïon, leur figure représente le dessin qu'on avait coutume de faire il y a quelques années sur les tabatières de cuir que l'on vendait au petit Dunkerque ».

Cette lettre[17] fournit un bel exemple de la façon suivant laquelle Monge reçoit et retravaille les résultats de Lagrange. Il réinterprète des résultats sur les intégrales singulières des équations différentielles et des équations aux dérivées partielles, en des résultats de géométrie différentielle plane, puis les étend à l'espace : « Tout cela peut encore s'étendre aux surfaces courbes ; ainsi l'équation d'une surface développable est l'Intégrale particulière de l'équation différentielle qui appartient à tous ses plans tangens ou à toutes les autres surfaces dévelopantes tangentes, etc. ». Et il conclut sa lettre qui illustre ce constant va et vient entre géométrie pure et géométrie analytique qui fait la richesse de son travail : « Cette découverte ne peut être que bien agréable à ceux qui s'occupent de géométrie proprement dite ». Mais comme le remarque René Taton[18], c'est surtout à lui-même qu'il pense…

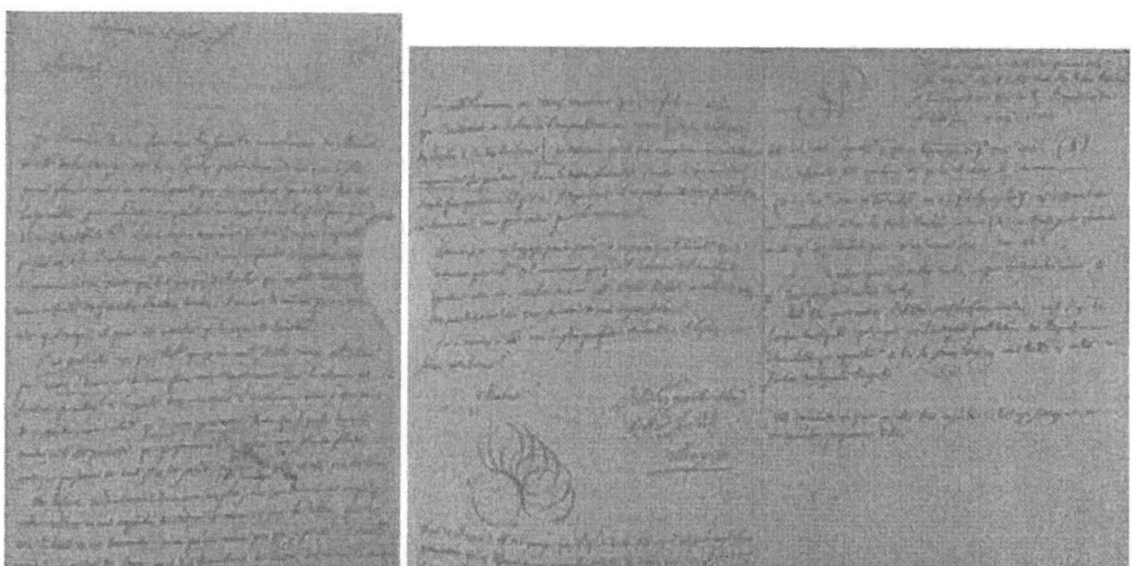


Fig. 5 - *Lettre à Condorcet du 16 septembre 1776*

[17] Cette lettre a été publiée partiellement dans [Taton, 1951, pp. 190-92]

[18] *Ibid.*, p. 192.

Monge et la géométrie projective

"En réfléchissant attentivement à ce qui fait le principal avantage de la géométrie descriptive et de la méthode des coordonnées, à ce qui fait que ces branches des Mathématiques offrent le caractère de véritable doctrine, dont les principes, peu nombreux, sont liés et enchaînés d'une manière nécessaire et par une marche uniforme, on ne tarde pas à reconnaître que cela tient uniquement à l'usage qu'elles font de la projection"[19]. En écrivant cette phrase en introduction à son *Traité des propriétés projectives des figures*, Poncelet indique de façon explicite l'importance qu'ont eu les cours de géométrie descriptive dans la genèse de son propre travail. « L'alliance intime et systématique entre les figures à trois dimensions et les figures planes »[20], l'une des caractéristiques de « l'Ecole de Monge » selon Michel Chasles, est précisément mise en œuvre par le fondateur de l'Ecole polytechnique dans des démonstrations de quelques théorèmes de géométrie plane, qui vont devenir nodaux dans la théorie de Poncelet[21]. De même la "fusion intime"[22] des méthodes analytiques et géométriques, tout comme l'usage implicite du principe de continuité, ont, à la suite de Chasles, toujours poussé à présenter Monge comme le prédécesseur direct de Poncelet. Il ne s'agit pas ici de remettre en doute cette analyse tant elle s'appuie sur des éléments tangibles et sur des témoignages explicites.

Il reste que les cours de perspective professés par Monge, à l'Ecole du génie de Mézières comme à l'Ecole polytechnique, sont purement traités selon la méthode dite de « la construction légitime » depuis Piero della Francesca (c'est à dire selon les méthodes de la géométrie descriptive) et sans jamais avoir recours aux points de fuite. Ce choix est d'autant plus surprenant que, dans les exemples relativement simples traités à Mézières, la méthode de la construction légitime est mal adaptée. L'œil est en effet surtout sensible, dans une perspective, au fait que, sur le dessin, des droites parallèles dans l'espace soient concourantes et le dessinateur a donc tout intérêt à appuyer sa construction sur cette propriété. Le choix de Monge paraît mieux adapté aux épures, plus complexes, traitées à l'Ecole polytechnique. Si l'on veut par exemple tracer en perspective l'ombre propre d'une vis à filet triangulaire, il est plus économique de commencer par dessiner l'épure en géométrie descriptive de l'objet et d'en faire ensuite la perspective par la méthode proposée par Monge, plutôt que de recourir directement aux méthodes projectives. Enfin la méthode de Monge est plus générale dans mesure où elle

[19] [Poncelet, 1822, introduction, p. 28].

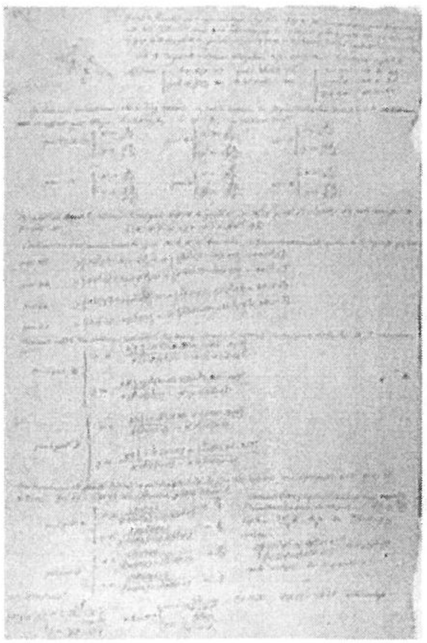
[20] [Chasles, 1837, p. 191].

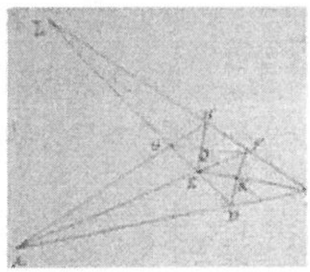
[21] Il s'agit en particulier du théorème énonçant ce que l'on appelle depuis Poncelet les propriétés des pôles et polaires d'une conique, et du théorème d'alignement des centres d'homothéties échangeant trois cercles. Cf. [Sakarovitch, 1998, pp. 196-199].

[22] [Poncelet, 1822, p. XX].

permet de tracer une perspective quelle que soit la surface du tableau, ce qu'il ne manque pas de noter.

Il reste néanmoins surprenant de ne trouver dans les supports écrits des cours de perspective, dans le fascicule de Mézières comme dans les cours à l'Ecole polytechnique, aucune référence aux constructions par points de fuite. L'examen de papiers personnels est donc particulièrement intéressant sur ce point puisqu'il serait éventuellement susceptible de préciser la vision de Monge sur ce point.





Le seul document que le fonds contienne et qui soit en rapport avec ce sujet vient plutôt confirmer le silence assourdissant de Monge sur l'usage de méthodes projectives.

Il considère en effet le problème suivant : trois droites concourantes AD, AF, AH étant données, on les coupe par deux autres droites LB et LD issues d'un point L ; on trace les diagonales des quadrilatères dont les côtés sont portés par les cinq droites. Il s'agit de prouver que les points d'intersection des diagonales J et K sont alignés avec le point L.

Fig. 5 – Un théorème de géométrie projective.

Il propose une solution purement analytique – au demeurant très élégante - à ce problème qui est pourtant l'exemple même de ce que la géométrie projective permet de résoudre avec efficacité[23]. Il n'aurait pas été surprenant de trouver sur un tel document une remarque, une allusion à une démonstration de type arguésien. Naturellement l'absence d'une telle remarque ne prouve rien en soit. Le cours oral de Monge comportait-il des ouvertures, des allusions qui furent une sorte de chainon manquant vers la théorie de Poncelet ? Ou bien au contraire, et malgré un certain nombre de résultat, resta-t-il profondément réticent à un certain usage des méthodes arguésiennes ? La question reste donc ouverte.

---

[23] Pour montrer ce résultat avec des méthodes projectives (ou arguésiennes), il suffit de remarquer que la figure considérée par Monge peut être lue comme la perspective d'une figure où les droites AD, AF, AH d'une part et LB et LD d'autre part sont les perspectives de droites parallèles. Les quadrilatères considérés sont alors les perspectives de parallélogrammes et la droite JK la perspective d'une parallèle aux droites LB et LD, donc concourante au point de fuite de ces droites. On peut dire également que l'on transforme la figure étudiée en « envoyant la droite AL à l'infini ».

L'examen du fonds conforte, plus qu'il ne bouleverse, l'idée que l'on a de Monge mathématicien à travers ses cours ou ses mémoires. En particulier il met très clairement en évidence la facilité avec laquelle le savant passe en permanence de l'intuition géométrique de l'espace à l'enchaînement des calculs analytiques. Cette aptitude à passer de l'un à l'autre avec la plus grande aisance se trouve incontestablement à l'origine de ses succès dans l'enseignement comme de ses travaux personnels. La séparation entre géométrie pure, géométrie analytique et géométrie différentielle, si elle reste commode pour le lecteur contemporain, ne fait pas réellement sens pour Monge. Et la lecture des papiers personnels de Monge montre très clairement que le constant va-et-vient entre ces trois pôles n'était pour lui seulement une méthode pédagogique mais bel et bien le moteur de sa réflexion mathématique. Ajoutons que cette posture intellectuelle lui confère également un rôle de « passeur » qui va lui permettre de transformer en douceur la formation de "l'ingénieur artiste" de l'Ancien Régime, qui s'appuie plus sur la pratique du dessin que sur l'apprentissage des disciplines scientifiques, en celle de "l'ingénieur savant" du XIX^{e} siècle pour lequel les mathématiques - et plus particulièrement l'analyse - vont devenir le pilier central de la formation.

Références bibliographiques

Belhoste, B., « Du dessin d'ingénieur à la géométrie descriptive », *In extenso*, n°13, juil. 1990, pp. 105-135.

Belhoste, B., Picon, A., et Sakarovitch, J., « Les exercices dans les écoles d'ingénieurs sous l'Ancien Régime et la Révolution », *Histoire de l'éducation*, n°46, 1990, I.N.R.P. Paris, p.53-109.

Brisson, B., « Avertissement » à l'édition de 1820 de la *Géométrie descriptive* de Monge.

Chasles, M., *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie...*, Bruxelles, 1837.

Monge, G., « Mémoire sur les propriétés de plusieurs genres de surfaces courbes, particulièrement sur celles des surfaces développables avec une Application à la Théorie des Ombres et des Pénombres », *Mém. Div. Sav.*, t. 9, 1780, p. 382-440.

Monge, G., « Mémoire sur les développées, les rayons de courbure et les différents genres d'inflexions des courbes à double courbure », *Mem. Div. Sav.*, t. 10, 1785, pp. 511-550.

Olivier, Th., *Traité de géométrie descriptive, théorique et appliquée,* Paris, 1843.

Olivier, Th., *Applications de la géométrie descriptive aux ombres, à la perspective, à la gnomonique et aux engrenages*, Paris, 1847.

Poncelet, J.-V., *Traité des propriétés projectives des figures,* Paris, 1822.

Sakarovitch, J., « Sur la distance de deux droites », Annexes 14 in *l'Ecole normale de l'an III, Leçons de Mathématiques, Laplace, Lagrange, Monge*, J. Dhombres éd., Paris, Dunod, 1992, pp. 523-529.

Sakarovitch, J., *Epures d'architecture. De la coupe des pierres à la géométrie descriptive, XVI^e-XIX^e siècles*, Basel, Birkhäuser, 1998.

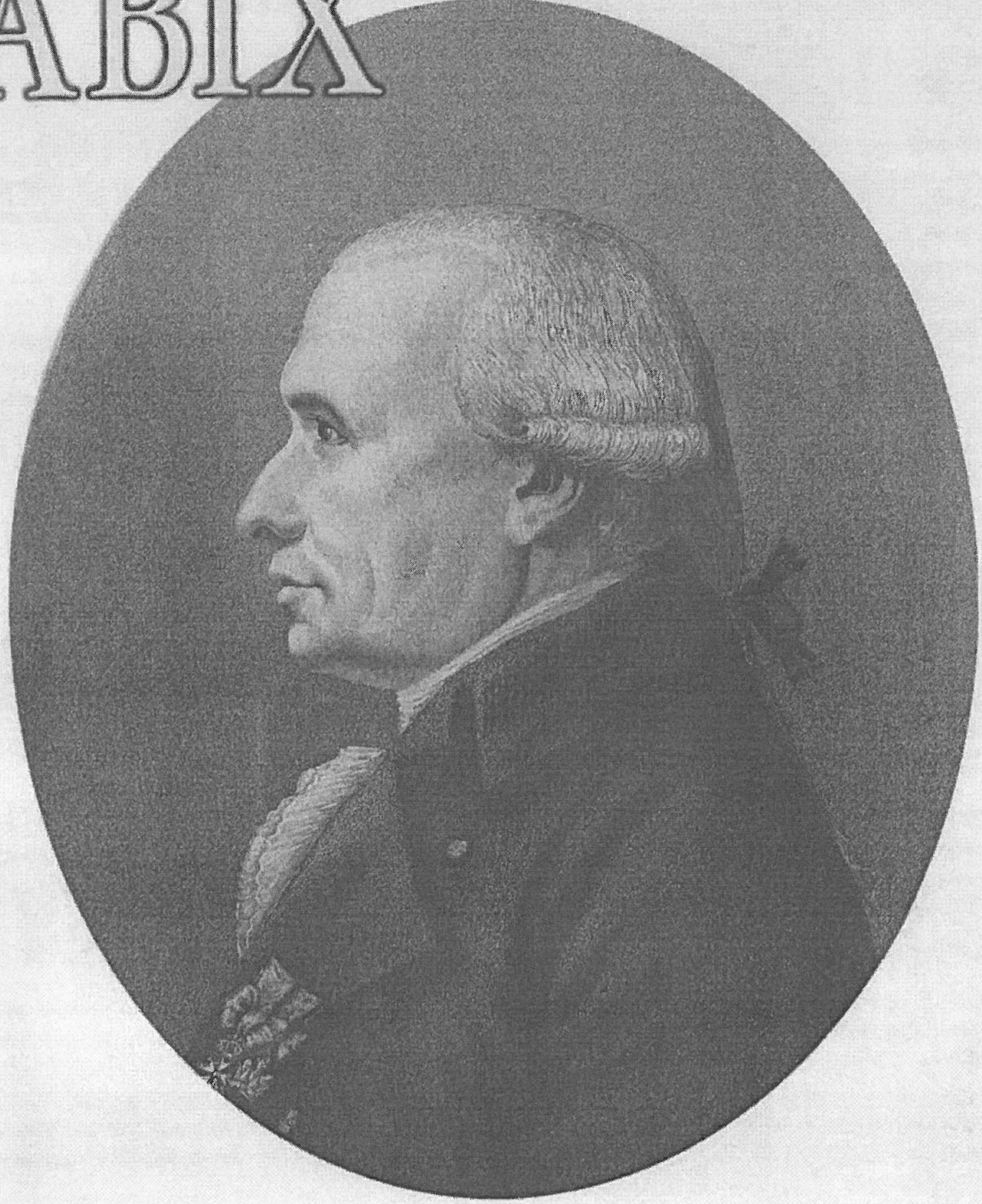
Taton, R. , *L'œuvre scientifique de Monge*, Paris, PUF, 1951.

Taton, R. , « Quelques lettres scientifiques de Monge », *Actes du LXXXIV^e Congrès des Sociétés savantes*, 1959, pp. 81-86.

Taton, R., « L'Ecole royale du génie de Mézières » in *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle*, R. Taton éd., Paris, Hermann, 1964, rééd. 1986, p. 559-613.

Taton, R. , « La première note mathématique de Gaspard Monge », *Revue d'Histoire des Sciences*, t. XIX, n° 2, avr. - juin 1966, pp. 143-49.

SABIX



Un savant en son temps : Gaspard Monge

été des Amis
de l'Ecole polytechnique

41
ars 2007