

LE FASCICULE DE STÉRÉOTOMIE, ENTRE SAVOIR ET METIERS, LA FONCTION DE L'ARCHITECTE

Joël Sakarovitch

Desargues géomètre, Desargues architecte, quoi de plus naturel donc que de voir Desargues s'intéresser à la stéréotomie au point de rédiger sur ce sujet un petit fascicule expéditif dont il a le secret¹. Pourtant il semble assez raisonnable de penser que ce sont les quelques feuillets traitant de la coupe des pierres qui poussèrent Desargues vers l'architecture et non une passion simultanée pour l'architecture et la géométrie qui l'entraîna vers la rédaction d'un traité de stéréotomie. Cet opuscule est bien l'œuvre d'un géomètre et Desargues ne vient à l'architecture, comme le rappelle J.P. Saint-Aubin, que sous la pression des critiques qu'il soulève. D'ailleurs, Y. Bottineau nous le montre ici même, son œuvre construit se réduit essentiellement à quelques pièces savantes d'architecture clavée, postérieures à son ouvrage théorique qui nous intéresse ici. Par contre, ce fascicule de stéréotomie, comme ceux de perspective et de gnomonique, prouve l'intérêt de Desargues pour la géométrie pratique. Si, comme nous avons essayé de le montrer par ailleurs, la stéréotomie est à la géométrie descriptive ce que la perspective est à la géométrie projective², alors il faut bien constater que Desargues eut la main plus heureuse avec le deuxième couple (perspective/géométrie projective) qu'avec le premier (stéréotomie/géométrie descriptive), puisqu'il n'y a pas dans son œuvre un texte théorique qui soit l'équivalent, pour la géométrie descriptive, du *Brouillon project d'une atteinte aux évènements des rencontres du Cone avec un Plan*. Cette situation peut d'ailleurs sembler surprenante, la géométrie projective étant conceptuellement plus délicate que la géométrie descriptive, mais l'on sait depuis longtemps que le déroulement de l'histoire des sciences n'a rien de linéaire.

¹ Le titre en est : *Brouillon Project d'Exemple d'une Manière universelle du S.G.D.L. touchant la pratique du trait à preuves pour la coupe des pierres en l'Architecture; Et de l'esclaircissement d'une manière de reduire au petit pied en Perspective comme en Géométral, et de tracer tous Quadrans plats d'heures égales au Soleil* [Desargues, 1640a]. Petit opuscule essentiellement consacré à la coupe des pierres, il comporte quatre pages de texte, d'un format in-folio, en très petits caractères et cinq planches de dessin, l'une d'elles se rapportant en fait au traité de perspective de 1636, les quatre autres illustrant la méthode de coupe des pierres (cf. p.356-7).

² Voir J. Sakarovitch, "La coupe des pierres et la géométrie descriptive" in *l'Ecole normale de l'an III, Leçons de Mathématiques, Laplace-Lagrange-Monge*, J. Dhombres éd., Dunod, Paris, 1992, p. 530-540.

Féconde, potentiellement riche, cette rencontre entre géométrie pratique et géométrie savante, n'a rien d'idyllique. Point de concours de deux continents qui se bousculent l'un l'autre, mais entre lesquels les voyageurs sont encore rares au XVIII^e siècle, l'événement est bien de l'ordre du tremblement de terre. C'est donc essentiellement sur les raisons du rejet par les praticiens du texte de Desargues que nous voudrions revenir ici.

La descente biaise

Nous ne donnerons pas ici une présentation factuelle de cet ouvrage, pour laquelle nous renvoyons à l'introduction de la réédition du texte dans *Les œuvres complètes de Girard Desargues*. Mais il nous faut néanmoins, au risque d'une certaine redondance avec ce même texte, présenter rapidement le contenu du fascicule et la démarche suivie par Desargues.

Contrairement aux autres traités de stéréotomie qui, jusqu'au XIX^e siècle - c'est à dire jusqu'à la diffusion des leçons de géométrie descriptive de Monge - se présentent sous forme de recueils de cas plus ou moins complets³, Desargues n'étudie dans son fascicule qu'un unique objet architectural : *la descente biaise dans un mur en talus* (cf. fig. 1).

Le terme de "descente" désigne un type de voûte, utilisé, par exemple, pour couvrir un escalier, dont la définition géométrique est un cylindre dont l'axe n'est pas horizontal. Que cette descente soit de plus "biaise" offre un degré de liberté supplémentaire. En général, l'axe de la voûte est perpendiculaire au mur dans lequel cette voûte débouche, ou, si ce n'est perpendiculaire au mur, puisqu'il s'agit d'une descente, perpendiculaire aux horizontales de ce mur. Dans le cas d'une "descente biaise", l'angle formé par l'axe de la voûte et les horizontales du mur est quelconque (cf. fig. 2). Quant au mur, il n'a bien sûr aucune raison d'être vertical, ce qu'exprime l'expression "en talus". La situation est donc la plus générale possible quant à ce type de voûte : le plan du mur est quelconque et l'axe de la voûte n'occupe aucune position particulière ni par rapport à celui-ci, ni par rapport à la verticale du lieu.

D'un point de vue géométrique le problème n'est pas très différent de ceux posés en gnomonique ou en perspective. Dans la représentation perspective, il faut déterminer la section plane du cône visuel. Lorsqu'il s'agit de tracer un cadran solaire, on cherche à déterminer l'axe d'un cône de révolution dont on connaît la section par un plan quelconque. Dans le cas de la voûte biaise, on connaît l'axe du cylindre et sa section par un plan quelconque, et l'on doit déterminer sa section droite. La voûte pourrait d'ailleurs être conique, la méthode de Desargues s'appliquerait aussi bien. Ces différents problèmes de géométrie pratique tournent donc bien autour des mêmes questions : les intersections cône/plan et la représentation sur un même plan de figures situées dans différents plans de l'espace. Sans donner une théorie générale qui permettrait de poser ces divers problèmes en

³ Le premier traité de stéréotomie est celui de Philibert de l'Orme ; les principaux traités français, publiés avant les *Leçons de Géométrie descriptive* de Monge, sont cités et présentés dans l'article de J.P. Saint Aubin.

des termes similaires et de présenter des solutions homogènes, Desargues répond au cas par cas en cherchant des solutions optimales d'un point de vue géométrique et donc éventuellement dégagées, dans une certaine mesure, des contraintes techniques inhérentes à la situation dans laquelle le problème se pose.

Pour générale que soit la situation étudiée, elle n'en reste pas moins spécifique et ne couvre qu'une classe très particulière du répertoire stéréotomique. Le berceau pourrait, par exemple, être également conique (ou "en canonnière") alors que Desargues restreint son étude à une voûte cylindrique. Le cône compliquerait légèrement le tracé, mais, comme nous le verrons, la méthode resterait valable (cf. fig. 7). Il n'en serait pas de même si la surface du mur n'était pas plane et si la voûte débouchait sur une tour ronde ou, ce qui revient au même du point de vue de la complexité, "rachetait un berceau", c'est-à-dire pénétrait dans une autre voûte (situation qui se rencontre lorsqu'une fenêtre cintrée éclaire une cave elle-même voûtée). Au détour d'une phrase, Desargues évoque, cette possibilité pour affirmer *que cette manière de trait bien entendue amène à l'intelligence des traits pour toutes les ouvertures à surface courbée*⁵. Sans indication supplémentaire,

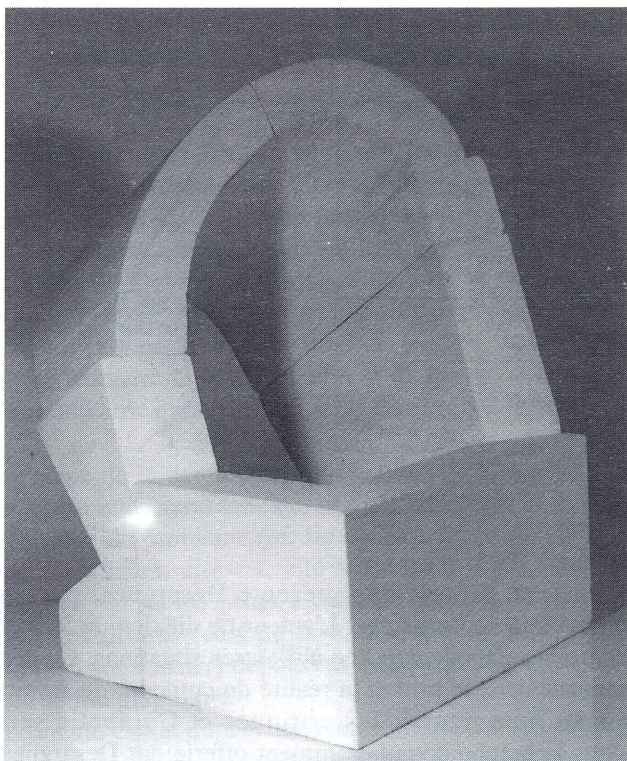


Fig 1: *une descente biaisée dans un mur en talus*⁴

⁴ Cette maquette a été réalisée, selon nos plans, par l'Association Ouvrière des Compagnons du Devoir.

⁵ [Desargues, 1640a], fol. 1.

l'assertion reste péremptoire car, comme nous le montrerons, la construction graphique de Desargues utilise de façon essentielle la planéité du mur d'entrée. Enfin, la majeure partie des traités usuels de stéréotomie est consacrée au coupes, aux trompes, aux escaliers ou aux arrière-voitures, dont les tracés ne se ramènent pas - du moins pas naturellement - à celui du *Brouillon project*. C'est d'ailleurs une trompe, réalisée en 1651 à Lyon, qui restera le chef-d'œuvre stéréotomique de Desargues⁶ (cf. fig. 6 de l'article de Y. Bottineau), et non une voûte du type de celle décrite dans le fascicule.

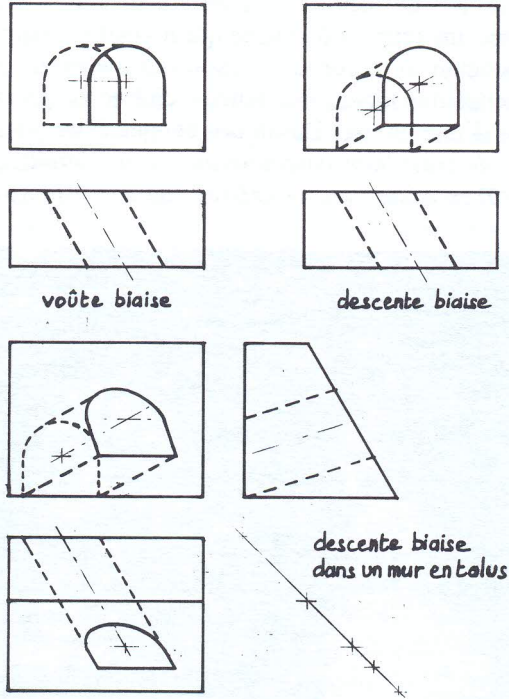


Fig. 2 : Schémas des différents berceaux possibles

C'est donc un cas d'école que présente Desargues, plus qu'une manière universelle comme le titre l'annonce. L'auteur ne dit rien de la façon dont il serait possible d'étendre la méthode exposée à d'autres situations. Ce décalage, entre les ambitions contenues dans le titre et la réalité du contenu du fascicule, ne pouvait, bien évidemment, que nourrir les critiques et Curabelle sera le premier à s'engouffrer dans la brèche complaisamment offerte par Desargues. Mais ce point reste relativement secondaire et n'explique pas la violence des diatribes lancées par

⁶ Dans le *Dictionnaire de Trévoux*, on peut lire, à propos de cette trompe, le commentaire suivant : "[Desargues] a laissé à sa patrie un monument de sa capacité dans l'art de la coupe des pierres", *Dictionnaire universel françois et latin, vulgairement appelé Dictionnaire de Trévoux*, t.8, Paris, 1771, p. 213, article signé Daviler.

le meilleur appareilleur de son temps⁷, et la quasi totalité de la profession regroupée derrière lui. Il faut donc, pour comprendre et l'intention de Desargues et les réactions suscitées, rentrer plus avant dans le détail du texte

Les feuillets de Desargues ne constituent, nous l'avons dit, ni un traité de coupe des pierres au sens usuel, ni un mémoire de géométrie, mais en quelque sorte, un texte intermédiaire trop près de son sujet pratique pour dégager la méthode universelle qu'il annonce, trop général cependant pour être d'une quelconque utilité pratique, (même si son auteur feint de penser le contraire). Peut-on imaginer un appareilleur, souhaitant par exemple réaliser une voûte biaise, qui se plongerait dans le fascicule de Desargues et reprendrait les tracés géométriques en supposant l'angle de la descente nul et le mur d'entrée vertical ? Soucieux de défendre son ami, et désireux de convaincre du côté effectivement opératoire de la démarche, A. Bosse publie en 1643 *La pratique du trait à preuves de Mr Desargues, lyonnais, pour la coupe des pierres en l'Architecture*, ouvrage dans lequel il décompose les différentes étapes que Desargues avait volontairement superposées. Mais, ce faisant, Bosse dénature un des aspects essentiels du propos de Desargues (sans pour autant convaincre les praticiens), à savoir la possibilité de résoudre, par une géométrisation adéquate, une classe (relativement) large de problèmes particuliers.

La méthode de Desargues

Desargues commence par présenter à son lecteur une image globale de l'ouvrage d'architecture clavée qu'il va étudier (cf. fig.3) et fait ainsi preuve d'un réel souci pédagogique. Le fait est assez nouveau pour être noté. Les principaux traités de coupe des pierres, que ce soit celui Philibert de l'Orme de quatre-vingts ans antérieur à celui de Desargues ou ceux de Jousse ou Derand qui lui sont contemporains, ne comportent jamais ce type de représentation préalable qui donne, par une vue perspective, une idée de l'objet dont l'épure fournit la construction. Il faut attendre le XVIII^e siècle pour trouver, dans le traité de de la Rue, l'usage d'axonométries annexes qui facilitent la compréhension du tracé des épures.

La deuxième étape de la démarche arguésienne consiste à définir et à nommer les droites et les plans qui interviennent soit directement dans la voûte soit dans la résolution géométrique du problème (cf. fig.4). Si cette démarche semble naturelle aux yeux du mathématicien, elle est, elle aussi, tout à fait inhabituelle dans les traités de stéréotomie, au moins jusqu'à celui de Frézier. Et ce d'autant plus que Desargues définit des droites (comme la sous-essieu ou la contre-essieu) et des plans (comme le plan sous-essier) dépourvus de réalité physique, mais sur lesquels il fonde sa construction graphique.

L'objet du fascicule est de donner les vraies grandeurs des différentes faces -ou panneaux- des blocs de pierres (appelés *voussoirs*) qui compose la voûte, de telle façon que la taille soit ensuite possible. Dans le cas de la voûte biaise étudiée par

⁷ La formule se trouve dans la notice sur Curabelle, dans l'*Abecederio de Mariette et autres notes inédites de cet amateur sur les arts et les artistes* publié par Ph. de Chennevières et A de Montaiglon, Paris, 1853-1862.

Fig. 3
 Vue perspective de la descente
 biaise (fig. de Desargues)

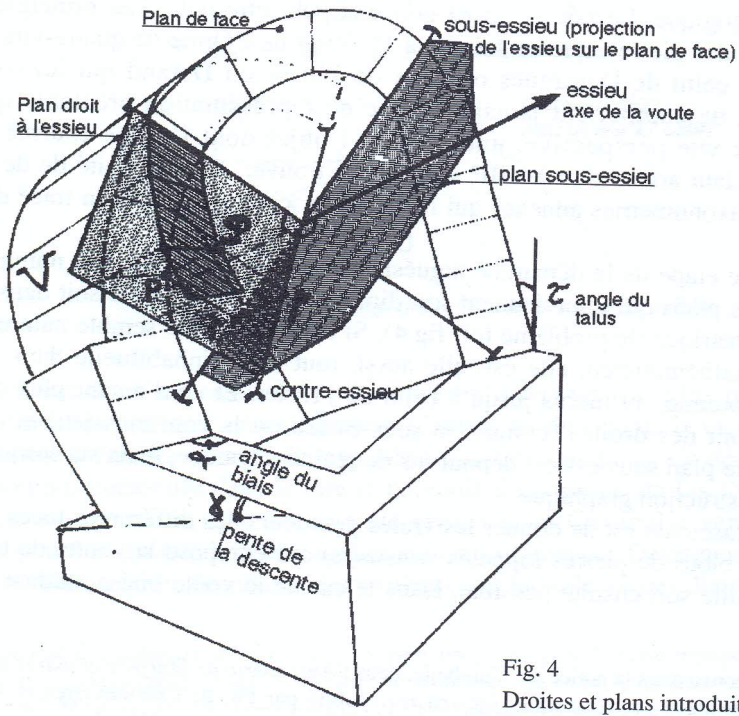
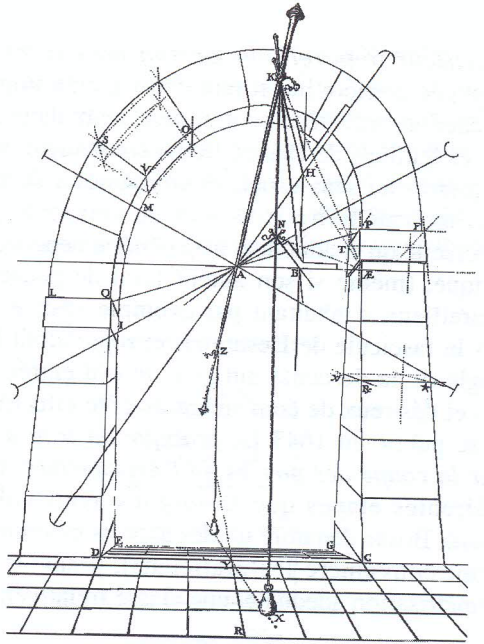


Fig. 4
 Droites et plans introduits par Desargues

Desargues, deux définitions sont a priori possibles. Une première possibilité est de donner la section droite du berceau (par exemple un arc plein cintre), d'où l'on déduit la section par le mur de face. C'est la situation envisagée par Philibert de l'Orme, situation qui simplifie beaucoup le tracé de l'épure mais qui n'est pas très satisfaisante d'un point de vue architectural, puisque l'arc qui apparaît en façade n'est que la résultante de contraintes extérieures. L'autre définition possible, et c'est bien sûr celle que choisit Desargues, mais également celle des auteurs de traités de stéréotomie ultérieurs, consiste à donner au contraire le tracé de l'arc de face et à en déduire celui de l'arc droit. La construction que donne Desargues est d'ailleurs, comme il le remarque explicitement, totalement réversible et, là encore, il offre un degré de liberté optimal à son lecteur.

Supposant donc donné l'arc de face, la première étape de la construction - en fait l'étape essentielle - consiste à déduire l'arc droit, c'est-à-dire la section droite de la voûte. L'idée de base de Desargues est très simple et pourtant - mais nous reviendrons sur ce point - déroutante. Puisque le problème est de déduire d'une figure tracée sur le plan du mur de face, une autre, tracée elle sur le plan perpendiculaire à l'axe de la voûte, le plan auxiliaire qu'il faut introduire et qui permet le plus facilement le passage de l'une à l'autre de ces deux figures, est un plan simultanément perpendiculaire aux deux précédents⁸.

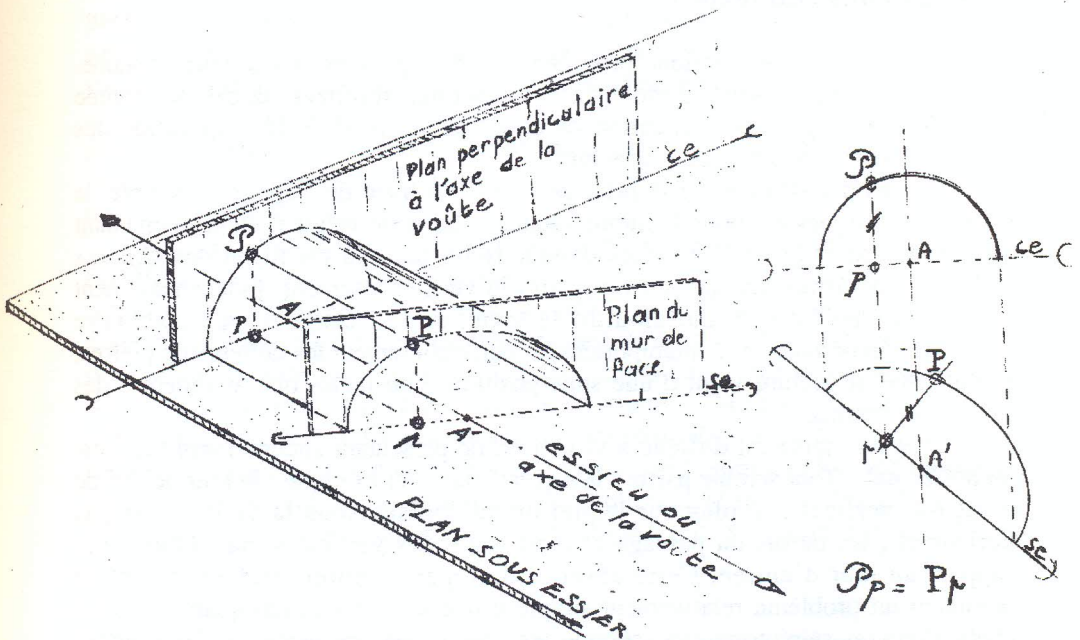


Fig 5 : Tracé de l'arc droit à partir de l'arc de face.

⁸ Etant donné deux plans quelconques de l'espace et non parallèles, il existe, une famille de plans (parallèles entre eux) simultanément perpendiculaires aux deux plans donnés : ce sont tous les plans perpendiculaires à la droite d'intersection des deux plans.

Il est alors tout à fait naturel, eu égard au problème considéré, de choisir de plus le plan qui contient l'axe de la voûte (ou "essieu" dans la terminologie arguésienne). C'est ce plan que Desargues appelle le "plan sous-essier" et l'on peut considérer que les figures de Desargues (hormis la première qui concerne le tracé des pieds-droits et non des voussoirs) sont tracées dans ce plan (cf. fig. 6b et 6c). La figure 5 ci-dessus montre comment l'on déduit d'un point P de l'arc de face un point P de l'arc droit, si l'on suppose que l'on a rabattu sur le plan sous-essier, qui serait celui de la feuille de papier, à la fois le plan de face et le plan de l'arc droit. Cette opération constitue un "changement de plan frontal" en géométrie descriptive. On comprend que Desargues doive donner, préalablement à cette construction, la position relative de la sous-essieu par rapport à l'essieu, la sous-essieu étant la droite d'intersection du plan auxiliaire choisi avec le plan de face. C'est un petit problème annexe de géométrie dans l'espace que Desargues résout de façon expéditive (conformément à son habitude) et qui fait l'objet de la première figure du fascicule, après la vue perspective (cf. fig. 6a). Le plan sous-essier, introduit pour déterminer l'arc droit, permet également de déterminer aisément les "panneaux de lit", c'est à dire les faces selon lesquelles chaque voussoir s'appuie sur le voussoir voisin (fig. 6b).

Les difficultés du texte

La construction géométrique proposée par Desargues est, on le voit, élégante. Comment expliquer alors la violence des réactions suscitées, la cabale montée contre l'auteur après la publication de ce *Brouillon project*, la corporation des appareilleurs soudain dressée contre lui.

Précisons d'abord que, si le principe même du tracé de l'épure est simple, le texte de Desargues est pour le moins rebutant. Le texte original étant maintenant disponible, pour la première fois depuis 1640, dans la réédition des *Œuvres complètes de Girard Desargues*, on pourra le vérifier aisément. Indépendamment de la partie polémique, qui alourdit le texte, et de l'usage d'un vocabulaire arguésien qui dérouta ses contemporains, et particulièrement les tailleurs de pierres, la difficulté de lecture vient d'une superposition d'obstacles qui se situent à des niveaux différents.

L'objet lui-même est difficile à visualiser, ne présentant aucune paroi verticale ou horizontale. Tout semble partir "de travers" dans cet exemple : le mur de façade n'est pas vertical ; le plan sur lequel on se déplace sous la voûte n'est pas horizontal ; les parois du passage couvert sont elles verticales mais biaisées par rapport au mur d'entrée. Cette absence de repère naturel rend extrêmement déroutant un problème relativement simple d'intersection cylindre-plan. Bien des chefs-d'œuvres stéréotomiques, comme les pénétrations de berceaux, les trompes ou les berceaux hélicoïdaux font intervenir des surfaces dont la définition géométrique est nettement plus complexe et dont les épures sont *a priori* beaucoup plus délicates à tracer, les faces des voussoirs pouvant même être des surfaces gauches. Cependant, en général, le problème du choix des plans de référence pour la représentation de l'objet ne se pose pas. Dans le cas de la voûte biaisée étudiée par Desargues, au contraire, aucun référent lié de façon naturelle à l'objet ne semble

s'imposer. C'est la raison pour laquelle, sans doute, Philibert de l'Orme évoque à son sujet *le grand rompement de teste qui est à les excogiter et montrer*⁹ et Derand considère que c'est l'une des *voûtes des plus difficiles que l'art enferme*¹⁰. C'est bien sûr aussi la raison de l'intérêt de Desargues pour ce problème qui offre une pluralité de solutions possibles. Devant la difficulté, les traités usuels de coupe des pierres - qu'ils soient antérieurs ou postérieurs à celui de Desargues - avancent pas à pas et introduisent successivement les difficultés. Ils considèrent d'abord les voûtes en descente, puis les voûtes biaises, cumulent ensuite ces deux contraintes, envisagent, dans l'un et l'autre cas l'hypothèse du mur en talus et terminent, en un bouquet final, par la situation examinée d'emblée par Desargues¹¹. On comprend ce que cette démarche peut avoir de fastidieuse, mais aussi de progressive et, en ce sens, pédagogique. On comprend également que, vu comme manuel technique, chaque tailleur de pierre trouve alors le tracé dont il a besoin, sans complication inutile. En sautant ces étapes, Desargues rend son texte plus difficile à appréhender, et la vue perspective donnée au début ne suffit pas à combler le handicap¹².

Mais la concision de la présentation arguésienne fait aussi sa force et ne serait pas un obstacle important à une compréhension aisée du texte si la méthode géométrique utilisée était elle-même explicitée. Malheureusement, s'inscrivant en cela dans la tradition des traités de stéréotomie, Desargues décrit dans son fascicule une suite de tracés graphiques à réaliser, sans indiquer (à de très rares exceptions près) ce que représentent les tracés ni, surtout, quelles sont les opérations géométriques qui les justifient. Bien sûr, on ne saurait reprocher à Desargues de ne pas s'exprimer en terme de rabattement ou de changement de plans, bref de ne pas utiliser le vocabulaire de la géométrie descriptive pour décrire les opérations géométriques qui permettent de passer de l'espace au plan. Mais privé de toute indication de cet ordre, le lecteur doit reconstituer, sans avoir d'indice, le raisonnement de l'auteur.

Cette reconstitution serait relativement aisée si Desargues, en prenant (implicitement) comme plan de référence le "plan sous-essieu", ne déstabilisait pas son lecteur en l'obligeant à raisonner à partir d'un plan qui, dans l'espace n'est ni horizontal ni vertical. Or pour un objet pesant -et qu'y a-t-il de plus pesant qu'une pièce d'architecture clavée- une telle gymnastique intellectuelle est beaucoup plus délicate que pour une figure géométrique abstraite. J. Mesnard explique dans son article que l'une des caractéristiques de la pensée de Pascal est de "donner un côté instable à la réalité". C'est bien cet état d'esprit que l'on trouve ici chez Desargues qui place son lecteur sur un plan qui roule et qui tangue simultanément, ou, ce qui revient au même, raisonne sur cette voûte comme s'il s'agissait d'un satellite en apesanteur.

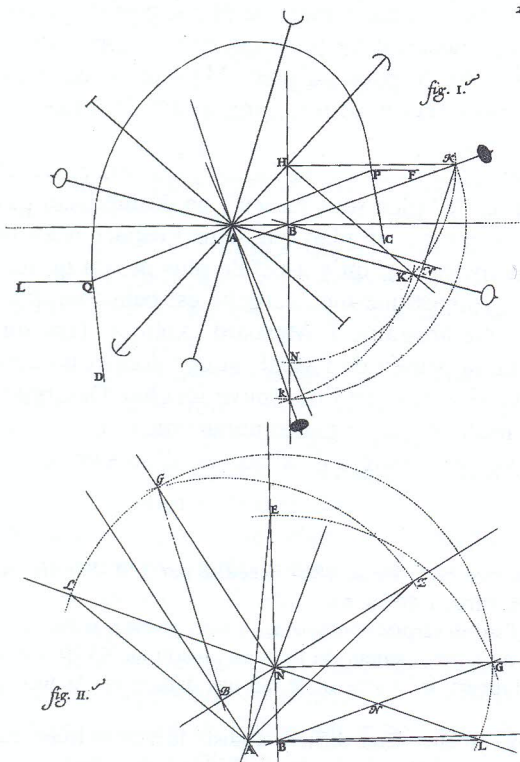
⁹ Ph. de l'Orme, *Le premier tome de l'architecture*, Paris, 1567. Réédité par J.M. Pérouse de Montclos dans *Traité d'architecture*, Laget, Paris, 1988. p. 61.

¹⁰ F. Derand, *L'architecture des voûtes ou l'art des traits et coupe des voûtes...* 1643, p.48.

¹¹ Encore faut-il préciser que par exemple de la Rue, auteur du traité le plus lu au XVIII^e siècle s'abstient d'étudier le cas général et que Philibert de l'Orme ne le fait que dans le cas beaucoup plus simple où l'arc droit est donné.

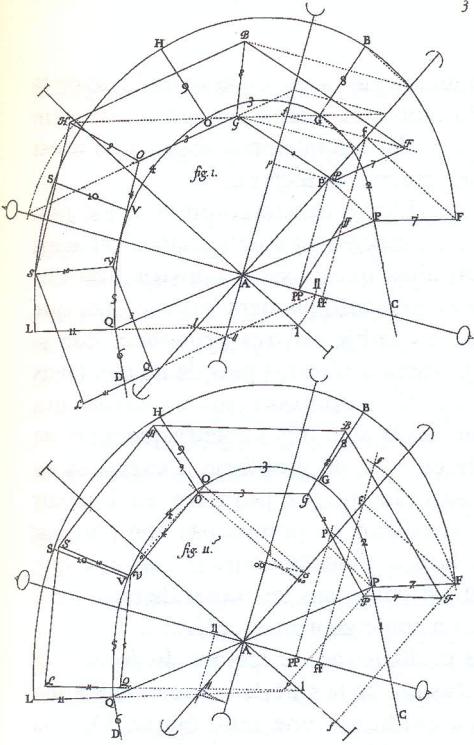
¹² Notons d'ailleurs que cette vue perspective est elle même difficile à saisir, le biais se lisant mal sur le dessin de Desargues.

Si, d'un point de vue purement géométrique, il revient au même, lorsque deux plans, A et B, sont superposés, de considérer que le plan A est resté fixe et que le plan B a été rabattu sur lui que de supposer à l'inverse B fixe et A rabattu sur lui, dans le cas d'objet pesant, l'une des deux opérations peut être beaucoup délicate à imaginer que l'autre. Par exemple si l'un des plans, disons A, est horizontal dans l'espace physique et B quelconque, la première opération sera beaucoup plus facile à imaginer que la seconde. Or, dans le cas du fascicule de Desargues, la situation ce complique doublement. D'abord parce que le jeu se joue non avec deux plans, mais avec trois ou quatre. Ensuite, la grille de lecture "optimale", celle qui permet de rendre compte des opérations géométriques le plus simplement possible, n'est pas la même pour la première figure où Desargues détermine la position relative des quatre axes qu'il a introduits, que dans les suivantes. Pour la première, en effet, il vaut mieux considérer le plan du mur de face comme "fixe", pour les figures suivantes, au contraire, il est plus simple de supposer, comme nous l'avons indiqué ci-dessus, que le plan sous-essieu est le plan de référence. On peut certes objecter que ces remarques sont relativement subjectives, que chacun peut trouver telle ou telle situation plus confortable, plus "naturelle", que l'auteur, en ne précisant rien à ce niveau, laisse son lecteur libre de choisir la grille de lecture qui lui convient le mieux, ou qu'en tout état de cause lui-même, en bon géomètre, se sentait libéré de toute contrainte qui ne fût pas strictement géométrique. On ne saurait certes douter



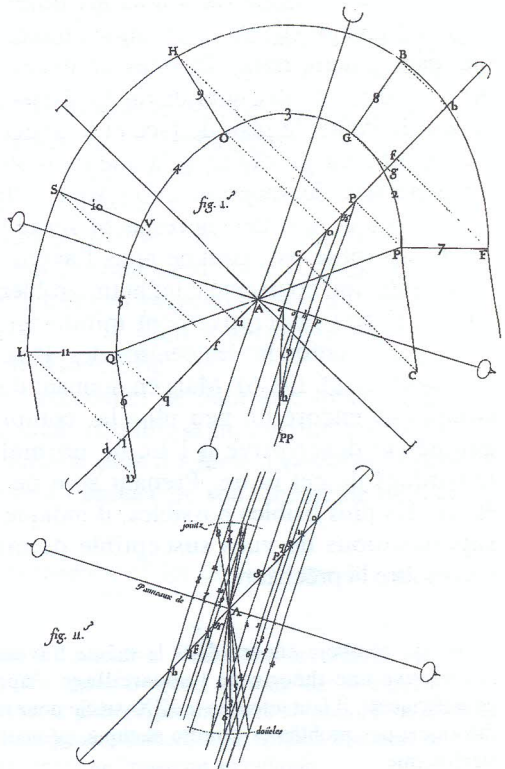
(a) Pl. II
Position relative de l'essieu, de la sous-essieu et de la contre-essieu.

Fig. 6 : Les épures de Desargues



(b) Pl. III
Construction de l'arc étroit à partir de l'axe de face.

(c) Pl. IV
Construction des panneaux de lit et de joint.



(planches II, III et IV)

de l'aisance avec laquelle Desargues passe d'un plan à l'autre et de sa maîtrise de la situation. Mais la pesanteur reste la chose du monde la mieux partagée et dans un exposé qui se veut explicitement didactique, en faire totalement abstraction n'est pas forcément la manière la plus habile de convaincre son lecteur.

Au reste, ignorer la pesanteur dans un problème de stéréotomie, c'est non seulement déstabiliser le lecteur par rapport à ses repères habituels, mais c'est aussi nier du même coup tout les problèmes statiques que pose la construction des voûtes. Si le tracé proposé par Desargues reste géométriquement valable quel que soit la valeur des angles, que le biais soit très faible ou très prononcé, que la descente soit infime ou très accentuée, statiquement il n'en est plus de même. Dans le cas, par exemple, où l'angle du biais est très important, les voussoirs qui comporteraient des faces faisant entre elles un angle aigu très faible risqueraient de ne pas résister à la poussée de la voûte. De ce type de problème, Desargues ne souffle mot. Mais, aussi surprenant que cela puisse paraître au lecteur contemporain, les critiques de la part des appareilleurs ne portent pas non plus sur ce point qui pourrait apparaître comme une lacune fondamentale. Il faut dire que les remarques d'ordre statique n'apparaissent pas dans les traités de coupe des pierres qui ne traitent les problèmes que sous un angle géométrique¹³.

Enfin, une dernière raison qui explique la difficulté de lecture du *Brouillon project...de coupe des pierres* vient de la confusion, de la part de l'auteur, entre une épure d'appareilleur et un dessin destiné à expliquer une telle épure. Disons immédiatement que cette confusion, très dommageable à une bonne compréhension du texte, est générale dans tous les traités de stéréotomie. Mais compte tenu du degré de complexité de la situation étudiée par Desargues, elle est ici plus gênante que dans d'autre traité. Prenons un exemple de cette superposition regrettable de deux niveaux de discours distincts. Desargues considère deux plans qui viennent couper la voûte, le plan de face et le plan qui porte la section droite. Ce deuxième plan n'est bien sûr défini qu'à une translation près et, pour la clarté de l'exposé, il est préférable de supposer qu'ils sont suffisamment éloignés l'un de l'autre pour que, dans leur rabattement respectif sur le plan sous-essier, le dessin des deux arcs ne se superpose pas, comme nous l'avons indiqué dans la figure 5. L'appareilleur est ensuite, lui, confronté à un autre problème pratique. Traçant son épure grandeur nature, il doit impérativement minimiser l'encombrement de son dessin et par conséquent confondre les centres des deux arcs, comme Desargues l'indique dans les planches (cf. fig. 6). Mais en donnant directement l'épure de l'appareilleur, il en complique encore un peu plus la compréhension. Monge, dans ses leçons de géométrie descriptive à l'École normale de l'an III, fait explicitement des remarques de cet ordre. Prenant soin de toujours présenter à son auditoire les épreuves les plus lisibles possibles, il indique seulement dans un deuxième temps les superpositions de vues susceptible de minimiser les tracés et, par conséquent d'accroître la précision.

¹³ Monge tombera encore dans le même travers en donnant dans ses *Leçons de géométrie descriptive* une théorie de l'appareillage s'appuyant uniquement sur des considérations géométriques ; il faut attendre le XIX^e siècle pour trouver une prise en compte globale, sur le plan théorique, des problèmes d'ordre statique, géométrique et économique qui peuvent se poser en stéréotomie.

L'enjeu de la querelle Desargues-Curabelle

Il reste à tenter d'expliquer les raisons de la querelle qui suivit la publication de cet opuscule de coupe des pierres et qui opposa Desargues aux appareilleurs en général et à Curabelle en particulier. Une simple liste des titres des pamphlets et écrits publiés par l'un et l'autre des protagonistes suffit à donner une idée de la violence des échanges. En 1644 Curabelle publie l'*Examen des œuvres de Sr Desargues, Lyonnais. Contenant les erreurs et fautes de son brouillon de la coupe des pierres....*, puis les *Calomnieuses faussetez contenues dans une affiche du sieur G. Desargues...* et enfin la *Foiblesse pitoyable du Sr G. Desargues.....* Desargues se défend (et contre-attaque) dans *La honte du S. J. Curabelle...*, la *Sommation faite au Sieur Curabelle, au sujet de ses affiches calomnieuses* et le *Récit au vray...*¹⁴. Sans rentrer dans le détail d'une querelle alimentée par beaucoup de mauvaise foi, d'injures et d'invectives, signalons l'épisode sans doute le plus révélateur, celui du défi.

Que propose Curabelle à Desargues? d'organiser un concours entre deux tailleurs de pierre, l'un utilisant le tracé préconisé par Curabelle et l'autre la méthode arguésienne. Ainsi pourrait-on vérifier l'exactitude des procédés et juger de leur efficacité. Desargues avait répondu par avance à ce genre d'arguments dans son *Brouillon project...de la coupe des pierres*. en dénonçant les ouvriers en l'art de Maçonnerie qui dans leur pratique tatonneuse ... se mécontentent souvent ... et qui pour s'assurer de la justesse de leurs traits les ont tous coupés de leur propre main, ce qui n'est pas démonstration aux intelligens¹⁵. Desargues, lui, demande qu'un jury de géomètres et de gens compétents comparent les diverses méthodes, reconnaissent celles qui sont justes de celles qui ne le sont pas et déclarent laquelle est la plus expéditive. Il est certain que l'introduction du plan sous-essier permet les constructions géométriques les plus rapides et les plus élégantes. Si, d'ailleurs, il fallait tirer du fascicule une ébauche de "méthode universelle", ou de "théorème de Desargues de la stéréotomie", il pourrait s'énoncer ainsi :

Soit un cône de sommet S ayant pour directrice une courbe plane Γ_1 inscrite sur un plan P_1 . Pour tracer la section du cône par un plan P_2 quelconque, on considère le plan π passant par S et simultanément perpendiculaire à P_1 et P_2 . On rabat ensuite chacun des plans P_1 et P_2 sur le plan π autour de leur droite d'intersection respective, D_1 et D_2 , avec ce plan (cf. fig. 7)¹⁶.

Non seulement l'exactitude du tracé arguésien ne peut être mise en cause, contrairement à ce que Curabelle prétend, mais de plus, sa minimalité découle de la simplicité du principe proposé. Pour traduire le plus fidèlement possible la pensée de Desargues, il faudrait sans doute ajouter à l'énoncé de son "théorème implicite"

¹⁴ Pour une présentation détaillée des textes polémiques, cf. les *Œuvres complètes de Girard Desargues*.

¹⁵ [Desargues, 1640a].

¹⁶ Desargues ne considère dans son fascicule que les cylindres. Néanmoins la méthode proposée se généralise assez facilement au cône: il suffit, pour trouver, comme sur la figure 5, le correspondant P d'un point P de faire intervenir le plan perpendiculaire au plan Π et passant par P . Bien sûr Desargues ne souffle mot de cette généralisation, mais il nous a semblé que ce serait lui faire injure que d'énoncer un "théorème implicite" restreint au cylindre.

une clause affirmant le caractère optimal de l'algorithme qui permet d'aboutir à la réponse cherchée.

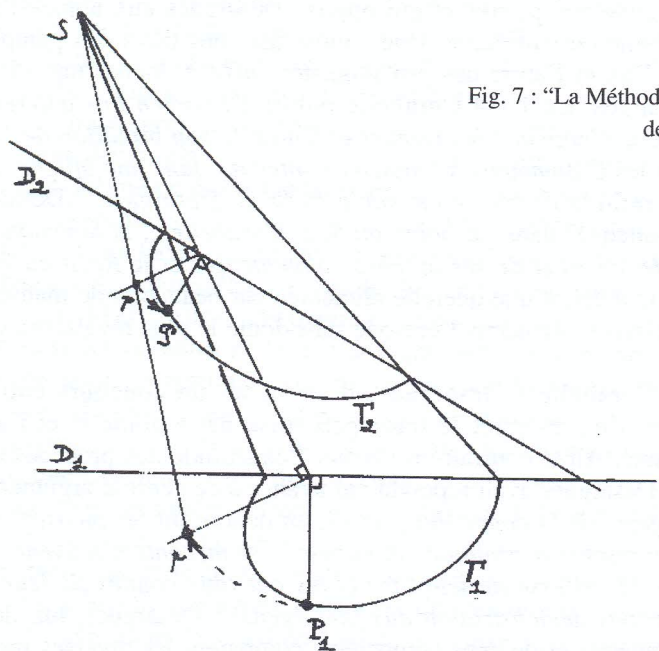


Fig. 7 : "La Méthode universelle de Desargues"

Nous avons vu que cette optimisation, au demeurant relativement subjective, avait son prix et si Desargues a géométriquement raison, il a pratiquement tort. Mais le fond de la querelle entre Desargues et Curabelle ne porte pas tant sur le contenu du fascicule lui-même que sur la manière dont on peut s'assurer de sa légitimité. Pour Curabelle, le critère de faisabilité est déterminant, alors que pour Desargues seule compte la justesse des raisonnements géométriques. Or, à travers cette querelle, se trouve mis en cause le statut du dessin de chantier. Si l'on admet avec Curabelle que l'épure ne vaut et ne se valide que par sa réalisation, alors le maître maçon reste la clef de voûte du chantier. Les épures préparatoires sont certes indispensables, mais elles n'ont pas d'autonomie propre, elles sont indissociables de la construction qu'elles permettent de réaliser. Elles ne sont qu'une première phase, une première étape, d'un même processus de production.

Si au contraire, un dessin peut, comme le prétend Desargues, trouver en lui-même sa propre légitimité, si l'on peut se convaincre de son exactitude par des considérations purement théoriques et indépendamment de toute concrétisation, si ce sont des raisonnements géométriques qui permettent de trouver les tracés optimaux, et non plus le fruit de l'expérience, alors le statut de l'épure s'en trouve modifié, et par conséquent celui de son auteur et de son exécutant. L'appareilleur se trouve ainsi dépossédé d'une partie de ses fonctions et par suite de son pouvoir. Desargues l'exprime avec brutalité: *non plus que les Médecins ... ne vont ni à l'Ecole ni à la leçon des Apothicaires ... aussi les Géomètres ... ne vont ni à l'Ecole*

ni à la leçon des Maçons, mais au contraire, les Maçons ... vont à l'Ecole et à la leçon des Géomètres, en quoi de même, les Géomètres sont maîtres et les Maçons disciples¹⁷. On est loin de l'aphorisme qui, selon MM. Docci, Migliari et Bianchini, résume le mieux la pensée de Guarino Guarini : *cette observation, l'expérience la confirme et la raison l'approuve*, aphorisme qui traduisait le parfait équilibre entre théorie et pratique. Ce qui ressort au contraire des textes polémiques de Desargues, c'est l'affirmation du primat du théorique sur le pratique. A une époque où, M. Le Moël et F.R. Cottin nous le rappellent, le statut de l'architecte est encore très flou, une telle affirmation prend un sens bien particulier et s'inscrit dans le mouvement qui, débutant sans doute avec Alberti, tend à faire évoluer la profession d'architecte d'un *ars mechanica* vers un *ars liberalis*¹⁸. Dans cette évolution le dessin joue un rôle fondamental puisque, pour se libérer des contraintes du chantier, l'architecte doit laisser à ses exécutants des documents graphiques suffisamment précis et complets pour que la réalisation ne nécessite pas, de la part du maçon, aucune prise de décision hors de son domaine strict de compétence.

Mais le débat entre Curabelle et Desargues ouvre en quelque sorte une deuxième phase, une deuxième étape dans la séparation des tâches entre concepteur et réalisateur. Ce n'est pas seulement affaire de précision et de détail dont il est question ici. L'autorité de l'architecte sur son chantier dépend de la reconnaissance que les maçons accordent aux documents donnés par celui-ci. Si, pour une pièce particulièrement délicate, il faut attendre la réalisation pour être assuré de l'exactitude des plans, le crédit laissé à l'architecte est bien mince. Pour que l'architecte puisse *conduire et dresser les maîtres maçons et ouvriers* et non *estre dresser et conduit par eux* comme l'écrit Philibert de l'Orme¹⁹, il faut qu'il soit possible de trouver, dans le dessin même, la justification et de son exactitude et de son efficacité, il faut qu'il ait valeur de démonstration. Les appels de Philibert de l'Orme aux géomètres ne s'explique pas autrement. L'usage de la géométrie ne se borne donc pas à un problème de représentation, mais confère au dessin le statut susceptible d'asseoir l'autorité de l'architecte dans ses nouvelles fonctions, face aux différentes corporations des métiers qui interviennent sur le chantier. En ce sens, il est tout à fait symptomatique que l'exemple traité par Desargues dans son fascicule soit précisément celui pour lequel le tracé proposé par Philibert de l'Orme soit erroné dans sa construction géométrique. L'auteur du premier traité de stéréotomie explique d'ailleurs, immédiatement après avoir donné l'épure des descentes biaises, que dans les cas plus difficiles à exposer, *il conviendrait montrer et trasser et assembler les pierres ou bien le tout contrefaire en bois ou quelque pierre tendre ou en autre matière pour rendre visible, facile et intelligible à tous*²⁰. Si son objectif avoué est de donner à l'architecte les moyens de diriger son

¹⁷ G. Desargues, "Reconnaissance de Monsieur Desargues" dans [Bosse, 1647-48].

¹⁸ Sur ce sujet voir : J.-M. Pérouse de Montclos, *L'architecture à la française, XV^e-XVIII^e siècle*, Paris, 1982, Ph. Potié, "Le projet constructif de Philibert de l'Orme", *L'idée constructive en architecture*, Picard, Paris, 1987 ; B. Queysanne, "Architectes et/ou ingénieurs. Du nom de l'architecte", *L'idée constructive en architecture*, Picard, Paris, 1987.

¹⁹ Philibert de l'Orme, *Nouvelles inventions pour bien bastir et à petits frais*, Paris, 1561, fol. 38 ; réédité par J.M. Pérouse de Montclos dans *Traité d'architecture*, Laget, Paris, 1988.

²⁰ Ph. de l'Orme, *Le premier tome de l'architecture*,...p. 62.

chantier face à la corporation des maçons, force est de reconnaître que, dans sa démarche, il reste encore prisonnier des savoir-faire pratiques. C'est vraisemblablement la raison pour laquelle il demande l'aide *d'hommes doctes qui font profession de lire et interpréter divinement bien ledit Euclide*²¹. En donnant au tracé graphique une autonomie pleine et entière, Desargues répond en un sens à la demande de Philibert de l'Orme et permet à l'architecte d'opérer la rupture souhaitée par celui-ci avec les maîtres-maçons.

Dans la constitution de l'architecte moderne, celui-ci a besoin de donner à ses dessins un poids propre qui ne peut leur venir que du statut social de l'auteur ou de la caution scientifique d'une branche des mathématiques, et les architectes n'auront de cesse que d'acquérir l'un et d'utiliser l'autre. Faire intervenir une géométrie "savante" dans les tracés est naturellement pour l'architecte un moyen de se distinguer par rapport aux ouvriers, de se rassurer soi-même et de se prévaloir du savoir des Anciens. Mais c'est surtout un moyen d'opposer une logique de la preuve par la démonstration à une logique de la preuve par la tradition ou l'expérience et, par cette substitution, d'insuffler des méthodes innovantes. Pour ponctuelle et particulière que soit l'intervention de Desargues dans le domaine des traités théoriques d'architecture, l'objet même est si bien ciblé qu'il est de nature à focaliser tous les conflits latents entre les différentes corporations du bâtiment dans cet univers en pleine mutation du XVII^e siècle.

Joël Sakarovitch

Ecole d'Architecture Paris-Villemin
UFR de Mathématiques, Université Paris V

²¹ *Ibid.*, p. 62.