

Yves  
Deforge.

# Le graphisme technique, son histoire et son enseignement

---



Monge (1746—1818). Cliché Bibl. Nat.

Ayant défini le graphisme technique comme l'ensemble des médias qui servent à communiquer des renseignements techniques, le dessin industriel étant le plus connu d'entre eux, l'auteur analyse de nombreux cas d'utilisation du graphisme dans les travaux publics, l'architecture et les arts mécaniques depuis l'Antiquité jusqu'à l'époque actuelle.

La thèse d'Y. Deforge est que le graphisme technique est un bon indicateur des relations de production qui s'établissent entre la conception et la réalisation. Aussi est-ce l'histoire des systèmes de production qu'il éclaire par ce biais. On voit comment s'est creusé le fossé entre les concepteurs possesseurs du savoir et les réalisateurs devenus exécutants.

La mise en parallèle de la façon dont a été enseigné le graphisme technique confirme cette thèse. Les modalités de l'apprentissage, les contenus d'enseignement, la hiérarchie des écoles, se calquent sur les structures de production.

Pour l'auteur qui, ces dernières années, s'est consacré à l'étude des enseignements technique et professionnel en Europe, seul un enseignement technologique généralisé, animé par une vision prospective du devenir de la société industrielle pourrait changer « l'ordre des choses ».

N.D.L.R.

## ***MONGE ET LES AVATARS DE LA GEOMETRIE DESCRIPTIVE***

### *Situation de la géométrie descriptive*

Il est admis qu'une invention est suscitée par un besoin ; elle est, de ce fait, rarement localisable et attribuable. On parle de la nécessité de l'invention, on dit qu'elle est « dans l'air », d'une façon ou d'une autre elle doit naître. Si la géométrie descriptive devait être considérée comme une invention, on pourrait dire qu'elle était plus nécessaire au Moyen Age pour la construction des cathédrales qu'au XVIII<sup>e</sup> siècle, plus utile à Vauban qu'aux architectes de la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle. La Gournerie<sup>1</sup> soutient même qu'à la diffusion de la géométrie descriptive correspond une décadence relative dans l'art de bâtir. « Ainsi, en

Ce texte est extrait de l'ouvrage de M. Yves Deforge, "Le graphisme technique, son histoire et son enseignement", édité dans la Collection Milieux Champ Vallon - 1981.

examinant un grand nombre d'édifices dans différentes parties de la France, je suis arrivé à conclure que le nombre de bons appareilleurs est maintenant moins grand, eu égard à la quantité considérable de travaux de maçonnerie que l'on exécute, que dans le XVII<sup>e</sup> et le XVIII<sup>e</sup> siècle.»

Quant aux charpentiers, leur grande époque (marine en bois) tirait à sa fin. Déjà ils mutaient vers la construction semi-métallique. La première charpente métallique date de 1780 et le premier chalan en fer de 1787. Certes, la géométrie descriptive rendra de grands services — par la suite — aux chaudronniers (machines à vapeur, réservoirs); mais par la suite seulement, et Monge n'en dit pas un mot dans ses applications.

Monge lui-même reconnaît qu'il existait, avant la découverte des considérations géométriques sur lesquelles il se fonde, des méthodes graphiques qui, si elles ne valaient pas les siennes sur le plan de la rationalité et de la clarté, étaient efficaces puisqu'elles avaient été celles des artisans et, en particulier, des appareilleurs et des charpentiers des siècles passés.

Dürer, au XVI<sup>e</sup> siècle, avait ébauché, pour les besoins des peintres, une méthode assez proche de celle de Monge sans pousser très loin la théorie; Marolois et Desargues, au XVII<sup>e</sup>, avaient élaboré «un art du trait» un peu plus cohérent que celui de leurs prédécesseurs inconnus; Frézier, cinquante ans plus tôt, avait collationné, critiqué et classé les méthodes graphiques en usage. Après Monge, Bradley (1836) publiera en Angleterre sa *Géométrie pratique* qui s'inspirera encore de la géométrie euclidienne. On peut donc dire, en faisant l'hypothèse de l'absence de Monge, qu'à défaut de la géométrie descriptive, les praticiens disposaient de méthodes graphiques efficaces et même d'une théorie générale suffisante.

Nous avons vu précédemment comment Bosse résolvait le problème des vraies grandeurs pour une pierre à double pente par une construction à plat, basée sur le tracé de triangles fictifs, difficile à saisir, surabondante et lourde; le même problème traité par Monge est éblouissant de clarté: Monge cherche les vraies grandeurs (méthode générale) sur les projections mêmes du corps et avec trois rabattements tout est résolu; mais Monge nécessite une épure soignée à la planche, tandis que le tracé de Bosse pouvait se faire avec les outils du chantier et donnait directement l'ouverture des biveaux. De même pour les charpentiers qui, rappelle Leroy<sup>2</sup> «n'ayant pour principal instrument que le fil à plomb, sont obligés de tracer leurs dessins sur une aire horizontale qui n'est autre que le sol même convenablement choisi et préparé».

Dans une réponse à Arago et Dupin qui avaient affirmé qu'avant Desargues et Monge la science de la coupe des pierres et de la coupe du bois n'existait pas et que la routine était tout pour les ouvriers, Perdiguier<sup>3</sup> rétorque vivement: «Quoi, Desargues et Monge, dont les écrits parurent dans les XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles, sont tout ce que vous dites? Quoi, avant eux, la classe ouvrière était sans science, et les moyens de tailler la pierre ou le bois leur étaient totalement inconnus?... Ne savons-nous pas que les modèles précisent la théorie, et que les plus belles cathédrales étaient debout quand

Desargues et Monge vinrent nous apprendre à tailler la pierre et le bois? Nous savons tout cela et il ne sera guère facile de nous faire croire ce qui ne peut être la vérité. Messieurs les savants, honorez vos semblables, rendez justice à leurs efforts, nous nous joindrons à vous; mais ne nous dénigrez pas, ne faites pas de nous d'absurdes machines; ne nous dépouillez pas de la pensée, ne nous contestez plus la légitime possession du capital scientifique qui est à nous, que nous nous transmettons de génération en génération, sans bruit, à l'insu des pouvoirs, et de vous-mêmes, et cela depuis la naissance des métiers.»

D'ailleurs, avoir des méthodes graphiques plus cohérentes, plus pures, plus simples, ne veut pas dire que l'on sache mieux faire des épures. C'est du moins l'avis de La Gournerie<sup>4</sup>: «La stéréotomie, la perspective, la gnomonique étaient considérées autrefois comme des arts sérieux et qui doivent être étudiés avec soin. Depuis que Monge a montré que leurs tracés peuvent être ramenés à un petit nombre d'opérations élémentaires, on en a conclu que leurs difficultés étaient nulles, et que quelques études de géométrie descriptive suffisaient pour se familiariser avec leurs méthodes.»

Cela ne veut pas dire non plus que l'on sache mieux construire. Jusqu'à Monge, on traçait les coques des navires en bois par des méthodes rudimentaires; si la géométrie descriptive permet de tracer des formes par la recherche d'intersections avec points multiples, cela ne donne pas de formes nouvelles. Les formes nouvelles sont d'origine inductive ou expérimentale. Il ne semble pas, contrairement à l'opinion de Taton, que Monge ait entendu par géométrie descriptive un art de la construction incluant la technologie. Monge demande plus exactement d'associer la technologie à la géométrie descriptive. Après Monge, le tracé précis des intersections des surfaces n'empêcha pas les chaudières d'exploser, et il est faux de prétendre comme Bell, cité par Artz<sup>5</sup>, que «sans la géométrie descriptive, la fabrication massive des machines au XIX<sup>e</sup> siècle eût été impossible». Si les machines et les éléments commencent à être dessinés en vue de la fabrication (cotation), la mécanique et, d'une façon générale, les modèles mathématiques permettant de calculer les dimensions des formes en fonction des contraintes, sont encore peu nombreux et incertains, et c'est là le vrai point faible de la construction.

En somme, les praticiens auraient pu se passer de la géométrie descriptive; les exemples des méthodes graphiques en usage antérieurement à Monge et ceux de l'Angleterre qui, pour différentes raisons, n'adopta la géométrie descriptive qu'à la fin du siècle et n'en connut pas moins une révolution industrielle qui lui donna une bonne vingtaine d'années d'avance sur la France, ou des Etats-Unis qui ne firent connaissance avec Monge que très tardivement, le prouvent. Déjà, au début du XIX<sup>e</sup> siècle, les vrais problèmes techniques se posaient avec plus d'acuité au niveau de la maîtrise des modèles physiques qu'au niveau des modèles graphiques.

Par contre, l'enseignement avait besoin d'une théorie valorisante. C'est en ce sens que la synthèse magistrale que donne Monge des pratiques courantes vient à son heure et s'impose là où effectivement les conditions sont réunies, c'est-à-dire là où il y a des auditeurs potentiels et des enseignants préparés. Les vingt-

quatre ouvrages de géométrie descriptive publiés en France du vivant de Monge et les vingt-six ouvrages dans les pays européens, recensés par Cunningham en 1868<sup>6</sup>, montrent que les éditeurs et les auteurs ne s'y sont pas trompés.

Ce qu'il faut examiner, c'est la diffusion de la géométrie descriptive et son adaptation didactique, dans la mesure où c'est possible, au travers de l'enseignement distribué dans les écoles techniques et de l'analyse des ouvrages de dessin technique ; puis d'en examiner les effets sur les pratiques industrielles et sur la manière de voir et de résoudre des problèmes dans l'espace.

Il serait intéressant aussi de voir comment les élèves formés furent, par la suite, des agents de changement dans les industries où ils étaient employés, et quel rôle ils jouèrent dans la vie sociale du pays. On sait déjà quel élan animera les anciens élèves de l'École polytechnique regroupés dans l'Association polytechnique qui se donnera pour but de « répandre parmi les classes laborieuses les premiers éléments des sciences positives, surtout dans leur partie applicable ». Il serait bien osé de mettre cela à l'actif de la seule géométrie descriptive, mais peut-être pouvons-nous admettre qu'il s'agit d'une marque de fidélité des élèves de l'école à leur Maître qui « aspirait de tout son cœur aux réformes qui devaient amener, pensait-il, la disparition définitive des inégalités sociales et qui devaient permettre l'accès de tous à l'instruction et, par une administration plus juste et par les progrès des techniques, une amélioration décisive des conditions de vie des classes sociales les plus défavorisées<sup>7</sup> ».

De même, il faudrait savoir comment des théories plus récentes relatives au dessin : solides géométriques, cotation d'usinage, cotation fonctionnelle, nées de la réflexion de pédagogues, se sont répandus dans les bureaux de dessin.

En somme, dans la mesure où l'étude, limitée à l'enseignement du graphisme technique, nous le permet, nous avons à faire, pour la période qui va de 1800 à nos jours, le bilan des apports mutuels industrie-école, ou école-industrie et, éventuellement, celui des relations école et société.

### *Monge et les géomètres de son école*

Les contenus de la géométrie descriptive de Monge, tels qu'ils ressortent du sommaire des séances de l'École normale et de la géométrie descriptive de 1799, se répartissent en cinq chapitres, complétés par quelques applications.

La première partie donne les définitions de base, la manière d'obtenir une vraie grandeur et les solutions à neuf questions élémentaires de géométrie projective, aujourd'hui classiques (construction de projection, intersections et angles de droites et de plans). La seconde traite des plans tangents à des surfaces courbes, la troisième des intersections des surfaces courbes, la quatrième des applications et la cinquième de la courbure et des développés des courbes à double courbure.

Ces contenus sont relativement restreints. La projection des solides n'est abordée qu'accidentellement à la

fin de la deuxième leçon : « Ce serait ici le lieu d'indiquer ma manière dont se construisent les projections des solides terminés par des plans et des arêtes rectilignes ; mais il n'y a pour cette opération aucune règle générale : on sent en effet que, selon la manière dont la position des sommets des angles d'un solide est définie, la construction de leurs projections peut être plus ou moins facile et que la nature de l'opération doit dépendre de celle de la définition<sup>8</sup>. »

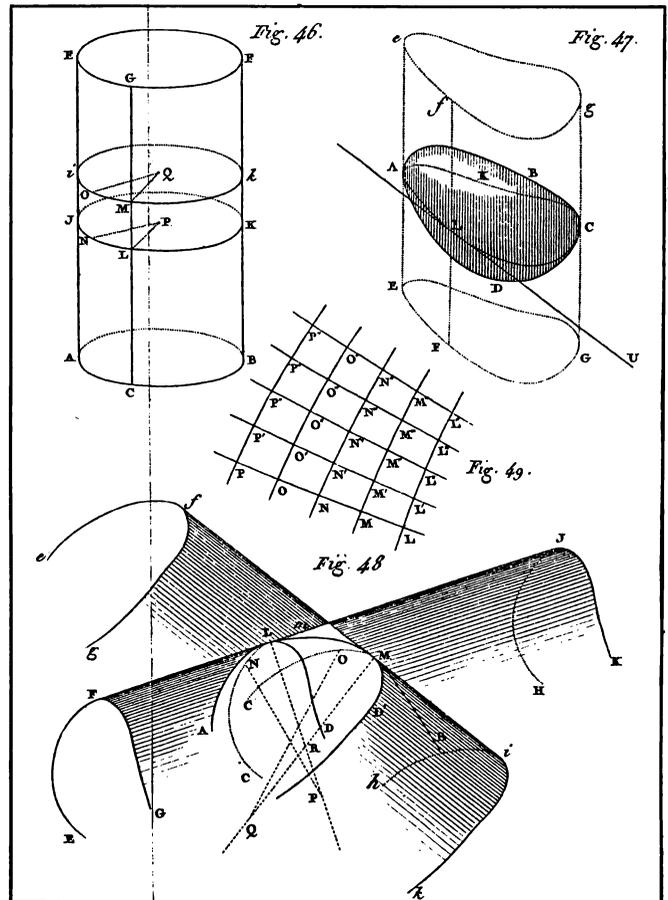
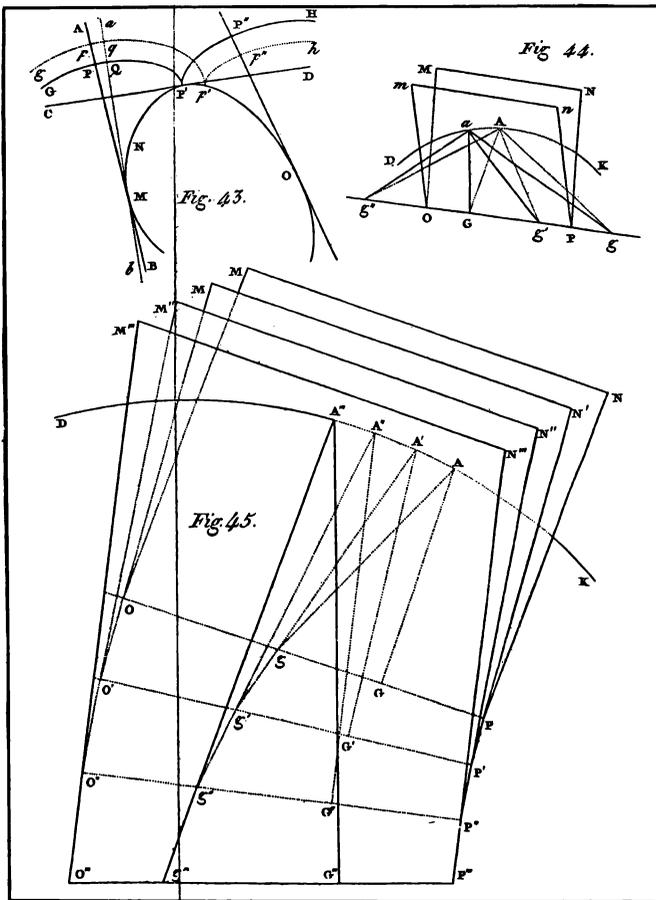
Nous aurons l'occasion, dans le chapitre suivant, d'examiner l'influence de Monge sur la recherche d'une méthode de représentation des solides, mais nous devons souligner ici une caractéristique importante de sa géométrie descriptive : après avoir démontré que la définition d'un point peut se faire par rapport à trois points de l'espace, à trois droites ou à trois plans non parallèles, Monge ajoute : « Dans la géométrie descriptive qui a été pratiquée depuis beaucoup plus longtemps par un plus grand nombre d'hommes et par des hommes dont le temps était précieux, les procédés sont encore simplifiés, et au lieu de la considération de trois plans on est parvenu, au moyen des projections, à n'avoir plus besoin explicitement que celle de deux. »

Bien que théoriquement l'angle des deux plans sur lesquels se font les projections puisse être quelconque, Monge adopte « *par facilité* » Les deux plans coordonnés orthogonaux. « La nécessité de faire en sorte que dans le dessin les deux projections soient sur une même feuille et que dans les opérations en grand elles soient sur une même aire, a encore déterminé les artistes à concevoir que le plan vertical ait tourné autour de son intersection avec le plan horizontal et ne former avec lui qu'un seul et même plan horizontal, et à construire leurs projections dans cet état. Ainsi la projection verticale est toujours tracée sur un plan horizontal et il faut perpétuellement concevoir qu'elle soit dressée remise en place au moyen d'un quart de révolution, dont il faut que l'intersection soit tracée très visible sur le dessin. » La référence aux pratiques des « artistes » antérieurs entraîne donc Monge à travailler dans le premier quadrant, à projeter sur deux plans orthogonaux « naturels » et à marquer fortement la place immuable de l'intersection des deux plans de projection à laquelle il conserve l'ancienne appellation de « ligne de terre ».

Monge et les géomètres de son école ont pensé qu'il y avait des inconvénients à changer le système des plans de projection naturels et qu'il était incongru de modifier la position normale d'un corps. Ces scrupules leur ont fait rejeter l'utilisation des plans de projection auxiliaires et des changements de plans, méthodes qui ne leur étaient pourtant pas inconnues puisque Desargues et Frézier les avaient utilisées.

En 1843 seulement, Olivier<sup>9</sup> admettra qu'on peut abandonner, pour la solution de certains problèmes, « les plans de projection qui, d'après la nature des données, ont été choisis pour la représentation du système géométrique que l'on considère et d'en prendre d'autres sur lesquelles les grandeurs des inconnues se manifestent immédiatement ». Il donne deux méthodes : soit le rabattement des plans auxiliaires devant le système fixe, soit la rotation du système devant les premiers plans.

De La Gournerie, en 1854, se montre encore sceptique quant à l'utilisation des changements de plans.



Géométrie descriptive par Monge.

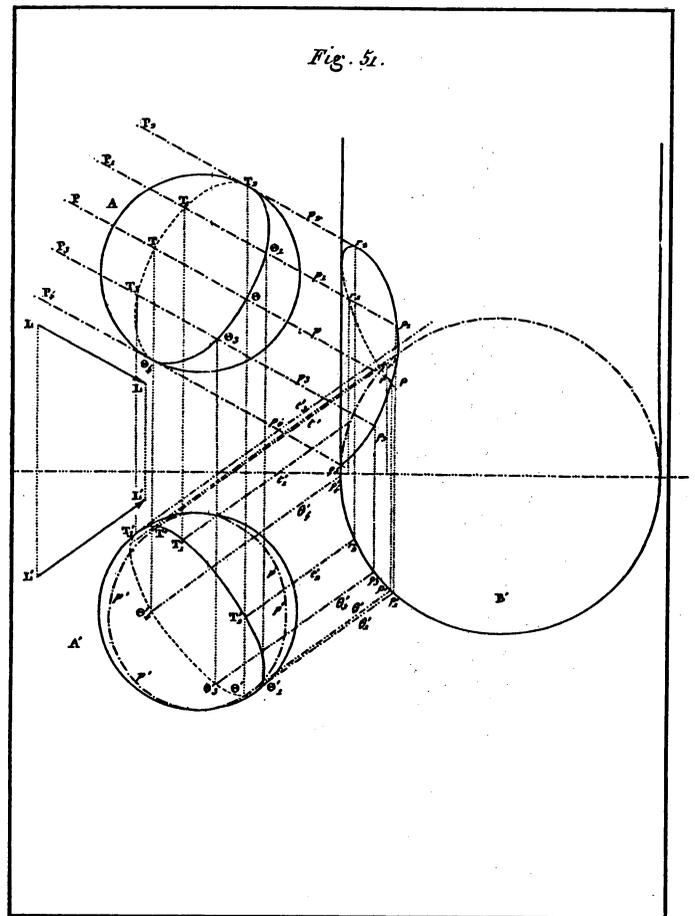
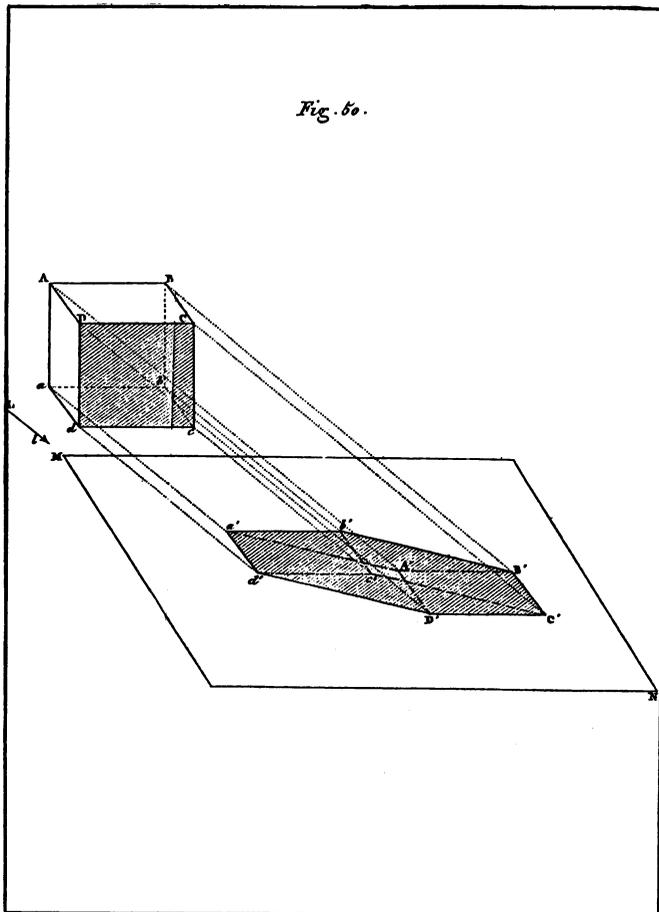
«Si cette méthode a été bien accueillie par quelques professeurs qui peut-être ne connaissaient pas l'ancien art du trait, c'est qu'elle s'est adressée à des géomètres et non à des constructeurs, qu'elle s'est occupée de problèmes abstraits, et non d'application<sup>10</sup>». Sauf «cas exceptionnels», de La Gournerie préfère s'en tenir à la méthode préconisée par Monge: la rotation ou le rabattement des plans contenant les éléments dont on veut obtenir la projection en vraie grandeur; rotation ou rabattement que de La Gournerie appelle «opérations partielles» et qui amènent le plan dans une position remarquable par rapport aux plans coordonnés de projection.

Pour la construction des intersections, Monge utilise des systèmes de plans parallèles. Lors de la construction de «l'intersection d'une surface cylindrique donnée par un plan donné de position» cas dans lequel on suppose que la génératrice de la surface soit perpendiculaire à l'un des plans de projection, par exemple, au plan horizontal, et que le plan coupant soit perpendiculaire à «l'autre», les points de l'intersection sont donnés par un système de plans verticaux «perpendiculaires au plan vertical de projection». L'intersection se projette en vraie grandeur sur le plan vertical après une rotation du plan coupant autour d'une charnière telle que celle donnée par l'intersection du plan coupant et d'un plan parallèle au plan vertical passant par l'axe du cylindre ou par l'intersection du plan coupant et du plan vertical si celui-ci n'est pas trop éloigné du cylindre.

Monge souligne à propos des intersections

l'identité des méthodes de l'algèbre et de la géométrie. Les constructions graphiques de la géométrie descriptive correspondent à la méthode d'élimination en algèbre où les points d'intersection seraient définis par ce qu'il y a de commun entre trois équations, et l'intersection elle-même entre deux équations. «Ce n'est pas sans objet que nous comparons ici la géométrie descriptive à l'algèbre, écrit Monge: ces deux sciences ont les rapports les plus intimes. Il n'y a aucune construction de géométrie descriptive qui ne puisse être traduite en analyse; et lorsque les questions ne comportent pas plus de trois inconnues, chaque opération analytique peut être regardée comme l'écriture d'un spectacle de géométrie.» «Il serait à désirer, poursuit Monge, que ces deux sciences fussent cultivées ensemble. La géométrie descriptive porterait dans les opérations analytiques les plus compliquées l'évidence qui est son caractère: et à son tour, l'analyse porterait dans la géométrie la généralité qui lui est propre.»

L'idée de définir la position d'un point par ses coordonnées est ancienne. Les marins avec la longitude et la latitude et les géographes avec les cotes, ont employé des sortes de méthodes mixtes. Descartes, dans une étude sur «les matières de la géométrie» faisant suite au *Discours* (1637), passe l'équation d'une courbe dans le plan à l'équation dans un espace à trois puis à «n» dimensions et déduit algébriquement l'équation d'une droite de l'équation des deux plans dont elle est l'intersection.



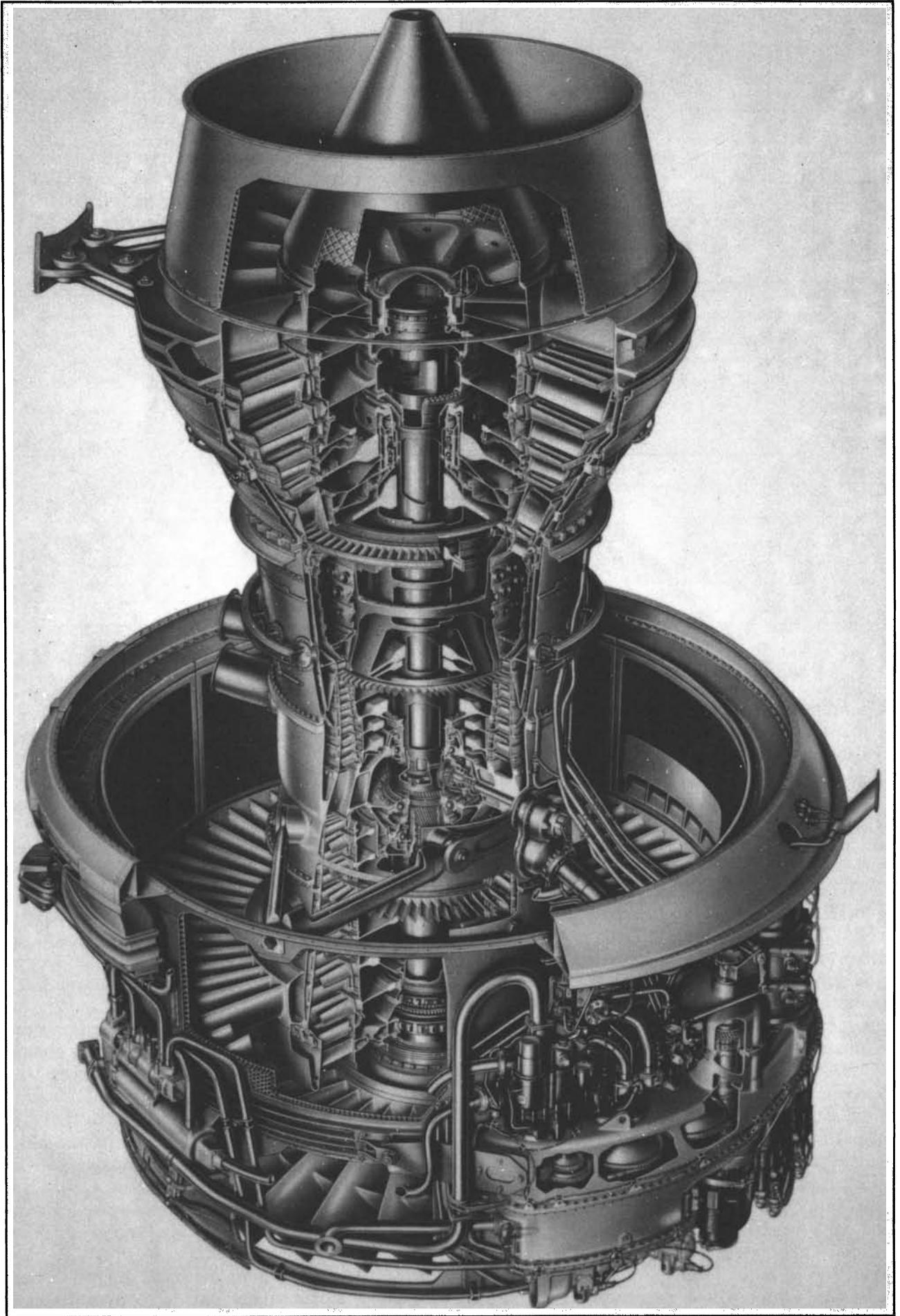
Géométrie descriptive par Monge.

On peut se demander pourquoi Monge, dans ces conditions, n'a pas développé lui-même, à l'intention des professionnels, une géométrie analytique symétrique de sa géométrie descriptive ou une géométrie cotée qui l'eût complétée, alors qu'il a incité les géomètres de son école comme J.-B. Meusnier de La Place et Dupin, qui furent ses élèves, à suivre cette voie, déjà explorée par Lacroix<sup>11</sup> qui avait publié, en 1795, une « géométrie descriptive ou stéréographie » et composé la plus grande partie de son *Essai sur la géométrie à trois dimensions* à l'époque où il devint professeur à l'École polytechnique (deuxième promotion). Dupin<sup>12</sup>, qui dédie ses *Développements de géométrie* à son « illustre Maître », utilise « les deux méthodes de la géométrie pure ou rationnelle et de la géométrie analytique, chacune d'elles (pouvant) parvenir aux mêmes résultats par les moyens qui lui sont propres ». De même Hachette<sup>13</sup>, dans sa *Géométrie à trois dimensions*, fait alterner la géométrie descriptive ou synthétique et la géométrie algébrique ou analytique. Abordant par un autre biais le problème de la métrique en géométrie, Poncelet<sup>14</sup> et Chasles démontreront la plupart des propriétés projectives de la géométrie descriptive de Monge par la théorie des transversales, fondant ainsi la géométrie projective comme branche autonome de la géométrie.

Olivier<sup>15</sup> avance que Monge, qui était un bon analyste<sup>16</sup>, a bien eu l'intention de reprendre sa géométrie descriptive en la doublant d'une étude algébrique des problèmes, mais qu'il ne l'a pas fait par manque de temps. Notre version est que, sans aller jusqu'à soutenir

qu'il convenait de hiérarchiser les approches comme cela se fera en Angleterre dans la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle<sup>17</sup> où, au niveau de l'ouvrier le concept développé est celui de la vue ou de la représentation picturale, au niveau scolaire celui de projections orthographiques, et au niveau de l'ingénieur celui de l'analyse mathématique; Monge a pensé qu'une science qui permet de résoudre des problèmes d'angles, de dimensions, de positions, d'intersections, en opérant graphiquement sur des êtres graphiques, convenait tout à fait à des professionnels, même si « certaines questions faciles à résoudre par l'analyse ne le sont par la géométrie descriptive que parce que les artistes ne sont pas familiarisés avec l'algèbre ».

La puissance de la géométrie descriptive qui « permet de suppléer à l'analyse pour la solution d'un grand nombre de questions » fait, qu'après Monge, les mathématiciens du XIX<sup>e</sup> siècle s'en sont emparé comme méthode de recherche (en particulier sur les quadratiques, les surfaces réglées, le paraboloid hyperbolique), parce que leurs moyens analytiques n'étaient pas encore suffisants. Il en est résulté « tout un appareil mathématique, assurément nécessaire, surtout à ce niveau, mais aussi une mentalité qui se retrouve même dans les exposés élémentaires<sup>18</sup> ». Tandis qu'en mathématiques on peut faire des problèmes qui excitent et surprennent par la nouveauté et laissent deviner des applications plus certaines de cette science, en géométrie descriptive, les applications qui ne sont pas prises dans la réalité, mais à l'intérieur même de la



Moteur R.B. 211. Rolls Royce

science, développent une sécheresse de raisonnement aggravée par une nomenclature opératoire assez limitée. Certains ouvrages postérieurs à Monge sont des recueils d'exercices gratuits, de plus en plus compliqués, dont la principale difficulté est d'ordre matériel, les épreuves devenant rapidement inextricables. Adhémar<sup>19</sup> termine son ouvrage par une « lunette conique biaise » qui est un exemple des jongleries fastidieuses auxquelles on peut se livrer sous le couvert de la géométrie descriptive. L'enseignement n'y a pas échappé, même dans le « technique », et aujourd'hui encore, surtout quand la géométrie descriptive est enseignée par le professeur de mathématiques.

L'opinion de Bouasse converge avec celle de Lipsmeier que nous venons d'exprimer. Dans une de ses célèbres préfaces Bouasse<sup>20</sup> écrit : « Le résultat est la géométrie descriptive des classes de Spéciales, aussi absurde en son genre (et pour les mêmes raisons) que la théorie générale des abaques et des opérations simplifiées. Pour apprendre le dessin industriel, on coupe des tores par des hyperboloïdes. On vous recommande surtout de ne pas *voir* : il suffit de mettre +, -, +, -... et d'opérer comme une brute, pour épanouir feu Joseph et ses honorables héritiers. Monge et Hachette pâleraient de colère, voyant ce qu'on a fait de leur science. » Monge certainement, si l'on se reporte à ses cours de l'École normale, car son objectif ultime ce sont les applications, même si celles qu'il aborde dans les « séances » : méthode des défilements, nivellement d'un terrain à partir d'un aérostat, vousoir et détermination d'intersections, ainsi que les perspectives et la représentation des ombres, ne sont là que pour témoigner de la puissance de la géométrie descriptive.

Hachette<sup>21</sup>, Leroy<sup>22</sup> et d'autres s'emploieront à augmenter l'exposé des applications pratiques dont est susceptible la géométrie descriptive dans les différents corps de métier. Se référant aux méthodes graphiques des charpentiers et appareilleurs qui ne constituaient pas une théorie organisée susceptible d'applications déductives, Monge insiste sur le caractère à la fois rationnel et pratique de sa géométrie descriptive plus que sur sa nouveauté. « Avant la découverte des considérations géométriques sur lesquelles tout ce que nous venons de dire se fonde, les artistes avaient un sentiment confus des lois auxquelles elles conduisent, et dans tous les cas ils avaient coutume de s'y conformer. » Taton<sup>23</sup> rappelle qu'à l'époque « le perfectionnement des méthodes de construction, la naissance du machinisme, les débuts de la grande industrie, soulignent l'urgence d'une refonte des procédés graphiques disparates utilisés par les techniciens ». Cela se conjugue avec un besoin intellectuel de rationnel « afin qu'un petit nombre de vérités générales et fécondes soit dans la tête des hommes, l'expression abrégée de la plus grande variété des faits particuliers<sup>24</sup> ». Monge répond à sa façon à cette quête en permettant, avec une théorie légère et un nombre limité de constructions graphiques stéréotypées, de traiter le plus grand nombre de cas pratiques. D'où l'insistance, peut-être excessive, de ses continuateurs, contre laquelle s'insurge de La Gournerie<sup>25</sup>, à montrer que la géométrie descriptive se ramène à un corps de doctrine réduit. Les deux algorithmes propres à la géométrie descriptive sont les

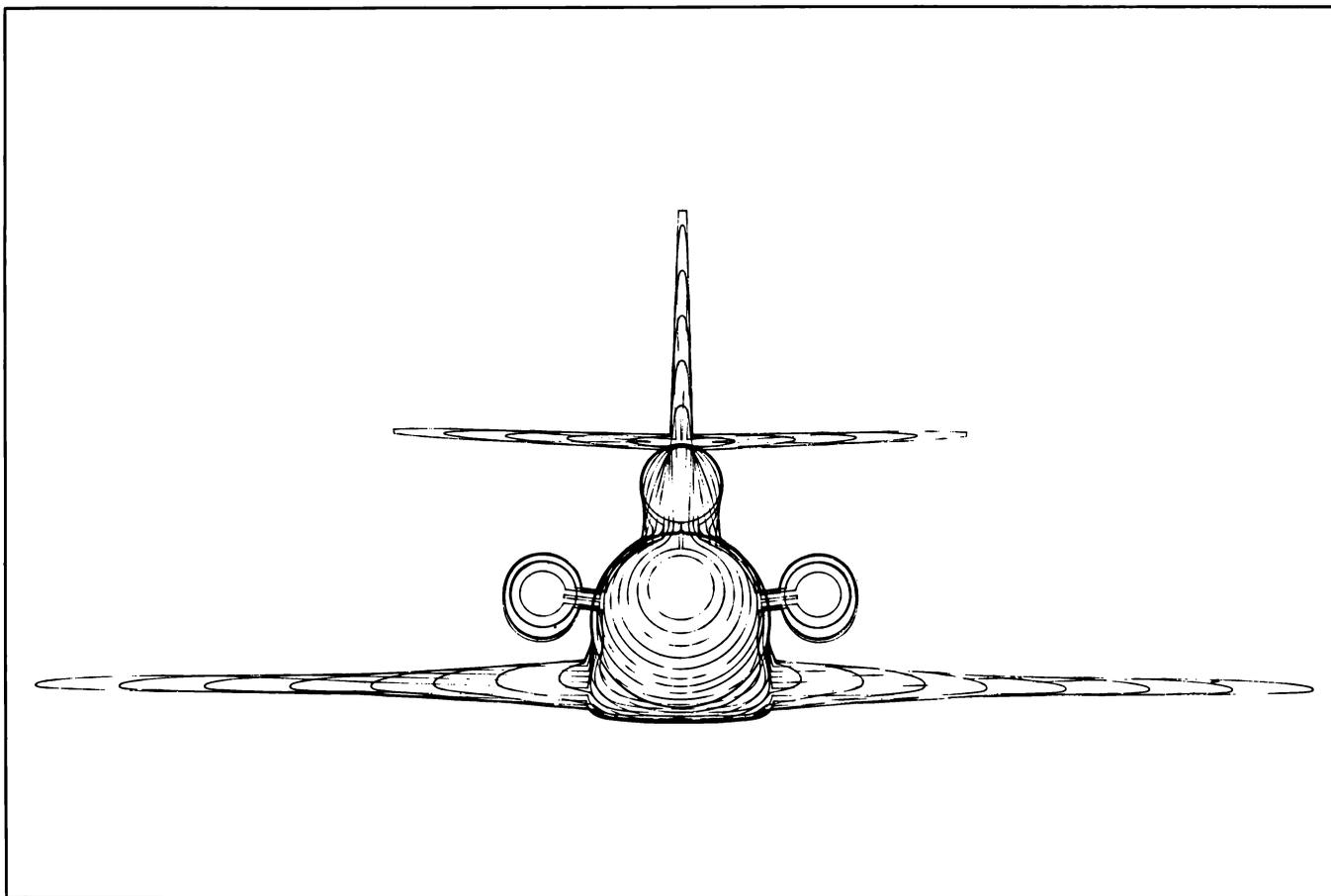
algorithmes des projections et des rabattements dit Dupin<sup>26</sup>; et pour Hachette<sup>27</sup>, tout se ramène à deux constructions graphiques : la recherche de la distance entre deux points dont on a les projections (vraie grandeur) et la construction du point de rencontre d'un plan et d'une droite.

Ce trait ne semble pas être fondamental pour Monge au regard de la cohérence. On n'a pas assez souligné que les deux objectifs de la géométrie descriptive sont : « le premier, de donner les méthodes pour représenter sur une feuille de dessin qui n'a que deux dimensions, savoir longueur et largeur, tous les corps de la nature, qui en ont trois, longueur, largeur, profondeur, pourvu néanmoins que ces corps puissent être définis rigoureusement, le second... de donner la manière de reconnaître d'après une description exacte les formes des corps, et d'en déduire toutes les vérités qui résultent et de leur forme et de leur position respectives » : ils sont atteints sur la même épreuve alors qu'avant on dessinait ordinairement l'élévation et le plan, puis on traçait, à part et à plat, les constructions donnant les « vérités » recherchées ; la géométrie descriptive permet de superposer conceptuellement vues et projections coordonnées, de faire, dans le même mouvement intellectuel, l'épure et la vue, la correspondance étant assurée. Ce qui se déroule dans un univers intellectuellement cohérent est renforcé par l'unité du graphisme.

Dupin<sup>28</sup> le souligne fortement en des termes semblables à ceux de Monge. « La géométrie descriptive, sans jamais perdre de vue les choses mêmes qu'elle doit considérer, porte partout l'évidence avec elle. Elle rend sensibles toutes ses conceptions, toutes ses opérations et les grandeurs graphiques sont pour elle un moyen de peindre dans l'espace et sa marche et ses résultats. »

Cette notion d'évidence est encore assez ambiguë et doit être précisée. En géométrie analytique, on substitue aux objets dont on traite des symboles conventionnels sur lesquels on opère mathématiquement ce qui nécessite l'apprentissage d'un code et de règles opératoires. La géométrie descriptive, parce qu'elle présente visuellement des points, des lignes, des surfaces ou des corps connus, semble porter en elle-même ses propres définitions et relever de l'évidence. S'il y a évidence, elle est toute relative pour une raison de méthode et pour une raison de contenu.

Le fait que la géométrie descriptive s'appuie sur la méthode des projections entraîne que toutes les relations ou propriétés descriptives du plan soient traduites en relations et propriétés de l'espace et réciproquement, cela par l'intermédiaire de ces opérateurs mécaniques que sont la règle, l'équerre et le compas et par une activité intellectuelle de reconstitution spatiale qui n'est pas innée. « Voir dans l'espace » est une conséquence et non un préalable de l'apprentissage de la géométrie descriptive. Monge en est conscient quand il écrit : « Quoique la méthode des projections soit facile et qu'elle ne soit pas dépourvue d'un genre particulier d'élégance, cependant cette obligation de comparer sans cesse deux projections l'une à l'autre est une fatigue qu'on peut diminuer considérablement par l'indication des ombres. » Le problème demeure lorsque le dessin est considéré, indépendamment de toute théorie des



C.A.O. — IBM. Avion Marcel Dassault

projections, comme la restitution de ce que l'on voit « lorsqu'on se trouve bien en face d'un objet, d'une maison (si l'on veut), et à une certaine distance, (et que) cet objet nous apparaît comme aplati, ses arêtes deviennent des lignes droites, ses courbes des arcs de cercle, et son tout nous semble une surface plane<sup>29</sup> ».

Même avec des ombres « qui sont un moyen d'expression fort avantageux pour faire promptement saisir à l'œil la disposition générale des diverses parties d'un projet de construction<sup>30</sup>, ou avec des simples traits de force qui « donnent du quartier » à l'objet, la représentation d'une maison n'est évidente que pour qui « la maison » fait partie du patrimoine culturel et qui peut la nommer et la décrire intérieurement, peut-être plus d'ailleurs dans ses relations organiques et topologiques que dans ses détails architecturaux. Nous avons déjà dit que le dessin technique n'est pas un moyen de communication universel. S'il l'était, ce serait dans la mesure où la technique serait devenue universelle. Mais il faut reconnaître que la géométrie descriptive pure, parce qu'elle ne s'intéresse qu'à des êtres « abstraits » sans considération de fonction et de technologie et parce que ses méthodes, dans les limites fixées par Monge et son école, sont simples, sûres, rationnelles, est facilement accessible à un non-technicien. Le terme d'évidence est donc acceptable pour nous, compte tenu des observations que nous venons de faire, et l'on comprend mieux la grande séduction qu'elle a pu avoir, bien qu'elle ne soit pas tout le graphisme technique, sur les pédagogues du XIX<sup>e</sup> siècle qui s'efforcèrent de procéder

à ce que Lipsmeier nomme « la réduction didactique de la géométrie descriptive ».

Il nous faut encore justifier nos réticences à donner la géométrie descriptive comme universellement acceptable. Si elle l'est aujourd'hui, ce qui serait encore à vérifier, et si elle connut un grand succès en Europe continentale, ou Monge et les géomètres de son école furent traduits sans tarder (Lacroix est publié à Berlin en 1806) et adaptés à l'enseignement dès 1821 par Creiznach, en ce qui concerne l'Allemagne ; elle ne s'imposa dans les pays anglo-saxons que très lentement.

Aux Etats-Unis, un ancien élève de l'Ecole polytechnique, Claude Crozet, qui avait été officier d'artillerie dans les armées napoléoniennes et qui, ayant émigré, enseignait à West Point, publie en 1821 un traité de géométrie descriptive à l'usage de l'Académie militaire. C'est probablement le premier ouvrage en anglais sur le sujet. En 1826 Davies, également professeur à West Point et successeur de Crozet, publie un traité plus complet, mais la géométrie descriptive reste limitée aux usages militaires. Dans l'industrie américaine, pourtant en pleine expansion, on continue à dessiner sans ordre et sans méthode. En Angleterre, Morin<sup>31</sup> constate en 1862 que « les Anglais, bien que fort habiles dans tous les travaux manuels, ont moins que nous le sentiment de la méthode de projection et l'on ne s'étonnera pas de cette différence quand nous dirons que la géométrie descriptive n'y est enseignée dans aucune école, pas même à l'Ecole d'artillerie de Wodwick ».

En 1868, un Anglais du nom de Cunningham<sup>32</sup>

cause un certain trouble dans son pays en publiant un ouvrage sur l'histoire, les méthodes et l'importance de la géométrie descriptive jusqu'alors pratiquement inconnue Outre-Manche. Tout en déplorant le conservatisme de ses compatriotes qui restent attachés à la géométrie d'Euclide malgré son inadéquation aux nécessités techniques de l'heure, il en donne une justification d'ordre culturel qui fait image. Les Français, dit-il, ont recherché une théorie scientifique qui les satisfasse intellectuellement, les Allemands l'ont adoptée en s'intéressant surtout à l'aspect esthétique et au dessin d'art (perspectives et ombres) ; quant aux Anglais, ils se sont contentés de ce qui leur permettait de construire efficacement ; mais cette attitude est trop pragmatique et ne permet pas un bon enseignement. Booker ajoute que, de toute façon, le niveau moyen et l'état d'esprit des ouvriers ne les mettaient pas en mesure d'accepter une théorie très abstraite. Jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, les ouvrages scolaires anglais feront une petite place aux projections orthographiques et seront surtout composés de dessins d'ensembles et d'éléments de machines, propres à servir de « bons modèles » à la reproduction.

20. Bouasse (H.) : *Résistance des matériaux*, Paris, Delagrave, 1920.
21. Hachette (M.) : *Traité de géométrie descriptive*, Paris, Corby, 2 tomes, 1822.
22. Leroy (C.F.A.) : *Traité de stéréotomie* (comprenant les applications de la géométrie descriptive), Paris, Bachelier, 2 tomes, 1848.
23. Taton (R.) : *L'œuvre scientifique de Monge*, op. cité, (1951), p. 72.
24. Dupin cité par Poncelet, in *Traité des propriétés...*, Projectives des figures, Paris, Bachelier, 1822.
25. La Gournerie (J.de) : *Traité de géométrie descriptive*, op. cité, (1873-1885).
26. Dupin (Ch.) : *Développements de géométrie...*, op. cité, (1813).
27. Hachette (M.) : *Traité de géométrie descriptive*, op. cité, (1822).
28. Dupin (Ch.) : *Développements de géométrie...*, op. cité, pp.236-237.
29. Delaunay (J.B.R.) : *L'alphabet du trait appliqué à la menuiserie*, Paris, Roret, 1851, p. 10.
30. Leroy (C.F.A.) : *Traité de stéréotomie...*, op. cité, (1844), tome I, p. 1.
31. Morin (A.) : *De l'organisation de l'enseignement industriel et de l'enseignement professionnel*, Paris, Chaix, 1862, p. 52.
32. Cunningham (A.W.), cité par Booker, *A History...*, op. cité, pp.130-132.

## Notes

Y. Deforge est inspecteur principal de l'enseignement technique ; il a enseigné le dessin technique et la construction et publié divers ouvrages et études sur le dessin technique et la technologie, puis il a travaillé dans des services d'animation pédagogique et de recherche du ministère de l'Education. Il est actuellement expert pour des questions d'enseignement technique et professionnel dans une organisation internationale.

1. La Gournerie (J. de) : *Traité de géométrie descriptive* (texte et atlas), Paris, Gauthier-Villars, 6 tomes, 1873-1885.
2. Leroy (C.F.A.) : *Traité de stéréotomie*, Paris, Gauthier-Villars, 12<sup>e</sup> édition, 1890.
3. Perdiguier (A.) : *Biographie de l'auteur* (1846).
4. La Gournerie (J. de) : *Traité de géométrie descriptive*, op. cité.
5. Artz (F.B.) : *L'Education technique en France au XVIII<sup>e</sup> siècle*, Paris, Alcan, 1939.
6. Booker (P.J.) : *A History of engineering drawing*, London, Chatto et Windus, 1963, p. 130.
7. Taton (R.) : *L'Œuvre scientifique de Monge*, Paris, P.U.F., 1951, p. 359.
8. Monge (G.) : *Géométrie descriptive*: leçons données aux Écoles normales, an III de la République, Paris, Baudouin, 1799.  
Les citations qui suivent, jusqu'à la fin du chapitre, sont extraites des sténogrammes des cours de Monge à l'École normale de l'an III (édition de 1800).
9. Olivier (Th.) : *Cours de géométrie descriptive*, Paris, Carilian-Goeyur, 1852, (1<sup>re</sup> éd. 1843).
10. La Gournerie (J. de) : *Traité de géométrie descriptive...*, op. cité, (1873-1885), p. 9.
11. Lacroix (S.F.) : *Essai de géométrie sur les plans et les surfaces courbes* (éléments de géométrie descriptive), Paris, Duprat, 2<sup>e</sup> éd., 1802.
12. Dupin (Ch.) : *Développement de géométrie pour faire suite à la géométrie descriptive et à la géométrie analytique de M. Monge*, texte et atlas, Paris, Courcier, 1813.
13. Hachette (M.) : *Éléments de géométrie à trois dimensions*, Paris, Courcier, 1817.
14. Poncelet (J.V.) : *Traité des propriétés projectives des figures*, Paris, Bachelier, 1822.
15. Olivier (Th.) : *Cours de géométrie descriptive*, op. cité, préface, (1843).
16. Monge (G.) : *Feuilles d'analyse appliquée à la géométrie à l'usage de l'École polytechnique*, Paris, Baudouin, 1801.
17. Booker (P.J.) : *A history...*, op. cité, p.28
18. Petit (G.) : *D'une méthode directe d'enseignement de la géométrie descriptive*, in T.S.A., 1958, n° 123, pp.41-54.
19. Adhémar (P.) : *Géométrie descriptive* (atlas seul), Paris, Bachelier, 1836.