

Inventer une géométrie pour l’école primaire au XIXe siècle

Renaud d’Enfert
IUFM de l’académie de Versailles

Article paru en 2003 dans la revue Tréma de l’IUFM de Montpellier, n° 22, septembre 2003, pp. 41-49.

Mis en ligne sur le site CultureMath¹ le 12 septembre 2006, augmenté de nombreuses annexes (instructions officielles et images de manuels).

SOMMAIRE

1. Mesurer, dessiner
2. Une leçon de choses géométriques ?

Annexes

- Texte n° 1 : l’enseignement du dessin linéaire selon Louis-Benjamin Francœur (1818)
- Texte n° 2 : la géométrie dans l’enseignement primaire supérieur (1835)
- Texte n° 3 : géométrie et système métrique : un enseignement par les yeux (1855)
- Texte n° 4 : quelle place pour le raisonnement en géométrie à l’école élémentaire ? (1887)
- Texte n° 5 : travail manuel et enseignement mathématique (1923)
- Illustration n°1 : polygones étoilés
- Illustration n°2 : rosaces géométriques
- Illustration n°3 : vases et chapiteaux
- Illustration n°4 : lever des plans et arpentage
- Illustration n°5 : profils de moulures
- Illustration n°6 : dallages
- Illustration n°7 : pliage du papier

Quelques ouvrages disponibles sur le site Gallica de la Bibliothèque nationale de France : www.gallica.bnf.fr/

En recommandant aux maîtres d’associer les enseignements de géométrie, de dessin et de travail manuel, les programmes et instructions ministérielles de 1909 pour les écoles primaires supérieures, et de 1923 pour les écoles primaires élémentaires, prônent une formule qui va perdurer jusqu’aux années 1960, et dont on retrouve, aujourd’hui encore, des traces dans l’enseignement mathématique dispensé à l’école élémentaire ou au collège : une géométrie essentiellement concrète, s’appuyant largement sur l’activité des élèves par des travaux de dessin ou des réalisations spatiales.

¹ Je remercie la directrice de la rédaction de la revue Tréma pour son autorisation de publication sur le site Culturemath.

Cette coopération disciplinaire, et plus particulièrement celle de la géométrie et du dessin, trouve ses racines dans la façon dont s'est constitué l'enseignement primaire de la géométrie au XIXe siècle. La *géométrie* (et non la *géométrie pratique*, la différence est importante, on le verra) est officiellement introduite dans l'enseignement primaire sous la monarchie de Juillet : la loi Guizot du 28 juin 1833 inscrit « les éléments de la géométrie » au programme de l'enseignement primaire supérieur (de garçons) créé afin d'offrir « à une partie nombreuse de la population une culture un peu plus relevée que celle que lui donnait jusqu'ici l'instruction primaire² ». Cette mesure, prise dans un contexte politique favorable à l'instruction populaire, est importante à plus d'un titre : non seulement elle diversifie un enseignement mathématique primaire le plus souvent limité à la seule arithmétique, mais elle ajoute à l'instruction primaire (l'école du peuple) une discipline traditionnellement réservée à l'enseignement secondaire (l'école des notables)³. C'est dans cette tension entre, d'une part, la volonté d'élever et de diversifier les études primaires, et, d'autre part, l'exigence sociale et politique de différenciation, en termes de méthodes et de finalités, des études primaires et des études secondaires, que va s'élaborer la géométrie primaire au cours du XIXe siècle. Nous voudrions retracer ici cette élaboration disciplinaire et en montrer les différents enjeux, pédagogiques, épistémologiques, voire idéologiques.

1. Mesurer, dessiner

En portant « les éléments de la géométrie et ses applications usuelles, spécialement le dessin linéaire et l'arpentage » – c'est la formulation complète – au nombre des matières de l'enseignement primaire supérieur, la loi Guizot de 1833 inscrit l'enseignement primaire de la géométrie dans une double tradition : celle du mesurage et de la géométrie pratique d'une part, et celle du dessin d'autre part. La première, liée à la mesure des surfaces et des volumes, est la plus ancienne. Déjà, sous l'Ancien Régime, certains maîtres d'école se livraient à des opérations d'arpentage (pour évaluer la superficie des terrains) ou en donnaient des leçons. Sous la Révolution, les grands projets d'instruction publique visent à institutionnaliser de telles pratiques. Ainsi, en 1791, le plan de Mirabeau prévoit que les maîtres d'école enseigneront « à calculer et même, s'il est possible, à lever des plans et à arpenter ». L'année suivante, Condorcet propose que l'on enseigne, dans les écoles primaires, « des méthodes simples de mesurer exactement un terrain, de toiser un édifice ». Mais la législation issue de la période révolutionnaire maintient finalement l'enseignement primaire dans le cercle étroit du « lire, écrire, compter ». Il faut attendre 1816 pour que les instituteurs titulaires du brevet du premier degré (c'est-à-dire les plus qualifiés, qui exercent généralement dans les villes importantes) voient l'arpentage officiellement entrer dans leurs attributions.

La seconde tradition, qui concerne le dessin, est plus récente, du moins dans ses formes codifiées et scolarisées. Elle remonte aux premières années de la Restauration lorsqu'un enseignement de « dessin linéaire » est introduit dans les écoles mutuelles. Le dessin linéaire – on dit parfois dessin géométrique – est une nouvelle méthode de dessin conçue par le mathématicien Louis-Benjamin Francœur [voir Texte n° 1 en annexe] afin de mettre cet

² Exposé des motifs du projet de loi sur l'instruction primaire, présenté à la Chambre des députés par M. le ministre secrétaire d'État de l'Instruction publique, 2 janvier 1833, *Bulletin universitaire*, tome 3, p. 249. On retrouvera les textes législatifs ou réglementaires mentionnés dans cet article dans R. d'Enfert, *L'enseignement mathématique à l'école primaire, de la Révolution à nos jours. Textes officiels. Tome 1 : 1791-1914*, Paris, INRP, 2003 (avec la collaboration de H. Gispert et J. Hélayel).

³ Sur l'enseignement secondaire des mathématiques au XIXe siècle, voir B. Belhoste, *Les Sciences dans l'enseignement secondaire français. Textes officiels. Tome 1 : 1789-1914*, Paris, INRP/Économica, 1995.

enseignement à la portée du peuple⁴. Publiée en 1819, celle-ci connaît un large succès, d'abord dans les écoles mutuelles, ensuite dans l'ensemble de l'instruction primaire. Elle vise à exercer l'œil et la main, à développer la précision et le sens de l'observation, mais aussi à initier au « bon goût » par des modèles inspirés de l'art antique. Concrètement, les élèves dessinent à main levée, c'est-à-dire sans règle ni compas, des droites, des angles et des figures rectilignes, puis des lignes courbes et des figures curvilignes, qu'ils combinent ensuite dans des figures géométriques plus complexes ou des dessins d'ornement et d'architecture. La progression suit donc un ordre croissant de difficulté des tracés, et non celui des théorèmes de la géométrie classique [voir illustrations 1 à 3 en annexe]. Dès la fin des années 1820, les exercices de dessin à main levée sont complétés par des tracés à la règle et au compas, qui donnent « plus de sûreté et de correction » : les élèves tracent une seconde fois, avec les instruments, l'ensemble des figures qu'ils ont auparavant dessinées à main levée.

À la fin des années 1820, géométrie pratique et dessin linéaire tendent parfois à se confondre. Car cette « géométrie populaire » qu'est le dessin linéaire permet de familiariser les élèves avec le calcul des surfaces et des volumes, mais aussi avec le système métrique, encore peu répandu. Paraît ainsi, en 1827, un manuel intitulé de façon significative *Dessin linéaire et géométrie pratique*⁵. De même, la troisième édition du manuel de Francœur, *Dessin linéaire et arpentage* (1832) comprend une nouvelle section consacrée à l'arpentage et au lever des plans, « sujet d'une grande utilité [...] et qui se rattache d'une manière si naturelle au tracé géométrique⁶ » [ill. 4].

L'enseignement conjoint, au niveau primaire, de la géométrie pratique et du dessin linéaire trouve donc sa traduction législative avec la loi Guizot de 1833. Mais alors que le projet du ministre mettait au premier plan le dessin linéaire et l'arpentage, et, d'une façon plus générale, les « applications de la géométrie pratique⁷ », le texte définitif va au-delà de ses intentions initiales : le législateur prévoit en effet que les élèves des écoles primaires supérieures se verront enseigner « les éléments de la géométrie », dont le dessin linéaire et l'arpentage ne sont que des « applications usuelles ». De fait, la loi Guizot établit, dans l'instruction primaire supérieure, un enseignement de géométrie qui fait office de cadre théorique, pour les activités de dessin comme pour celles relatives au mesurage.

Cette mise au premier plan de la géométrie, discipline foncièrement spéculative, n'est pas sans conséquences. Ainsi, l'administration ministérielle doit veiller à ce que l'enseignement primaire de la géométrie ne se calque pas sur l'enseignement secondaire, plus théorique et plus abstrait. Car, rappelons-le, au XIXe siècle, l'enseignement primaire, élémentaire ou supérieur, qui offre des études courtes aux classes « inférieures » ou « intermédiaires » de la société, doit revêtir un caractère essentiellement pratique, en prise sur la vie quotidienne ou professionnelle ; l'enseignement secondaire, en revanche, propose généralement, à l'intention des classes aisées, un enseignement de culture conduisant au baccalauréat, où domine l'étude

⁴ L.-B. Francœur *Le dessin linéaire d'après la méthode de l'enseignement mutuel*, Paris, Colas, 1819. De nombreux rapports relatifs au dessin linéaire sont publiés dans le *Journal d'éducation*, organe de la Société pour l'instruction élémentaire créée en 1815 afin de promouvoir l'enseignement mutuel. Sur ce point, voir R. d'Enfert, *L'enseignement du dessin en France. Figure humaine et dessin géométrique (1750-1850)*, Paris, Belin, 2003.

⁵ Lancelot, *Dessin linéaire et géométrie pratique, suivi d'un tarif de réduction du bois carré et en grume, et de la concordance des calendriers grégoriens et républicains*, Châlons, Imp. de Boniez-Lambert, 1827.

⁶ L.-B. Francœur, *Dessin linéaire et arpentage pour toutes les écoles primaires*, Paris, Colas, 1832, p. 7.

⁷ Le projet initial présenté par Guizot (2 janvier 1833) prévoyait de porter « le dessin linéaire, l'arpentage, et les autres applications de la géométrie pratique » au programme de l'enseignement primaire supérieur.

des langues anciennes. La différenciation joue moins sur les contenus que sur les méthodes [Texte n° 2]. Un principal de collège, pourtant favorable à l'ouverture d'une école primaire supérieure au sein de son établissement, déclare ainsi en 1837 : « On ne doit pas perdre de vue que l'enseignement primaire, même supérieur, diffère essentiellement de l'enseignement secondaire, moins par les objets des études que par la méthode. Au collège, la théorie domine la pratique [...]. À l'école au contraire, c'est la pratique qui doit dominer⁸ ». Aussi les finalités du dessin linéaire s'en trouvent-elles notablement modifiées. Son enseignement doit préparer au cours de géométrie auquel il est étroitement lié, mais sert en même temps à appliquer les notions théoriques étudiées. Ainsi, après 1833, certains manuels de géométrie offrent des applications pratiques en fin de chapitre telles que tracés de moulures, dallages ou parquetages⁹ [ill. 5 et 6]. Dans les écoles primaires supérieures, les exercices de lever de plans, qui conjuguent dessin et géométrie pratique, constituent bien souvent le couronnement du cours de géométrie. S'esquisse ainsi une géométrie ancrée dans le concret, privilégiant la description et le tracé des figures, plutôt que les démonstrations. Le raisonnement, parce qu'il permet de fixer dans la mémoire les notions étudiées, n'est toutefois pas totalement écarté.

Un tel enseignement de géométrie concerne a priori le « haut » enseignement primaire : écoles primaires supérieures, mais aussi écoles normales primaires, qui assurent la formation des maîtres. En revanche, il ne vise pas ouvertement l'enseignement primaire élémentaire, et moins encore l'enseignement féminin. Au niveau élémentaire en effet, l'enseignement mathématique n'embrasse, selon la loi Guizot, que les « éléments du calcul » et le « système légal des poids et mesures ». Mais le législateur a prévu d'accorder une certaine latitude aux établissements « selon les besoins et les ressources des localités ». Le ministère prend dans les années 1830 quelques mesures destinées à favoriser l'enseignement du dessin linéaire dans les écoles élémentaires, voire celui de la géométrie proprement dite. Quant aux écoles de filles, elles ne sont pas concernées par la loi Guizot. Il faut attendre une ordonnance royale de 1836 pour que la division en deux degrés soit étendue à l'enseignement féminin. Celui-ci doit comprendre « les éléments du dessin linéaire », tant au degré élémentaire qu'au degré supérieur, mais l'étude de la géométrie n'est, en revanche, pas prévue. Le dessin linéaire représente donc, dans les établissements féminins comme dans les écoles élémentaires de garçons, le principal moyen d'initier les élèves à celle-ci.

La loi Falloux du 15 mars 1850 marque un coup d'arrêt, voire un retour en arrière. Elle fait perdre à l'enseignement primaire supérieur son existence légale (en réalité, il ne disparaît pas totalement) et le nouveau programme, qui concerne les écoles primaires de filles comme celles de garçons, est resserré autour des matières fondamentales : français et calcul. La géométrie est exclue : seules sont conservées, mais seulement comme matières facultatives, ses applications « utiles » – dessin linéaire, arpentage et nivellement. Cette suppression de la géométrie proprement dite est loin d'être politiquement neutre. Pour le nouveau pouvoir conservateur, l'extension donnée à l'instruction primaire sous la monarchie de Juillet représente une menace pour le bon ordre social. D'une certaine façon en effet, l'accession des élèves primaires à des connaissances traditionnellement réservées à l'enseignement secondaire – ainsi la géométrie – peut mettre en péril le cloisonnement entre l'école du peuple et celle des élites. À la fin du Second Empire, le ministre Victor Duruy permet de revenir

⁸ AN/F/17/9824 : Projet d'organisation pour le collège du Havre présenté par le principal à MM. les membres du bureau d'administration le 29 janvier 1837, et lu par M. le Maire en conseil municipal le 16 février suivant, 19 janvier 1837.

⁹ Voir par exemple H. Sonnet, *Premiers éléments de géométrie avec les principales applications au dessin linéaire, au lever des plans, à l'arpentage, etc.*, Paris, Hachette, 1845.

partiellement à la situation antérieure : l'article 9 de la loi du 21 juin 1865 sur l'enseignement secondaire spécial inscrit de nouvelles matières facultatives au programme de l'enseignement primaire, parmi lesquelles « les éléments de la géométrie ».

Cette limitation des programmes sous le Second Empire se fait toutefois au profit d'une pédagogie plus concrète, davantage ancrée dans le réel. Plus, peut-être, que les matières facultatives, comme le dessin linéaire ou l'arpentage (encouragé par le ministre Fortoul en 1854), c'est l'enseignement du système métrique qui permet alors de dispenser quelques notions de géométrie aux élèves primaires. Ainsi, dans un article publié en 1855 dans une revue pédagogique proche du ministère, l'inspecteur primaire Jean-Jacques Rapet recommande aux instituteurs non seulement d'exercer leurs élèves « à mesurer toute espèce de quantités, des longueurs, des surfaces et des volumes », mais aussi de donner « à propos du système métrique, toutes les notions de géométrie qui en sont le complément indispensable, et toutes celles qui sont réellement utiles, sinon nécessaires à tout le monde¹⁰ » [Texte n° 3]. Une décennie après l'adoption définitive du système métrique décimal et l'abrogation des anciens poids et mesures, il s'agit d'expliquer celui-ci, d'en montrer la logique, d'en faire sentir l'utilité quotidienne. À la fin des années 1860, les écoles primaires parisiennes offrent un exemple d'une telle conception : l'étude des principales figures géométriques y est effectuée (au cours supérieur, c'est-à-dire en fin de cursus) dans le cadre de l'« application du système métrique à la mesure des surfaces et des volumes¹¹ ».

2. Une leçon de choses géométriques ?

C'est la loi sur l'instruction primaire du 28 mars 1882 qui permet, après l'arrivée au pouvoir des républicains, de rompre avec les restrictions imposées par la loi Falloux. En particulier, la distinction entre matières obligatoires et facultatives est supprimée. Au calcul et au système métrique, qui formaient la base de l'enseignement mathématique primaire sous le Second Empire, sont substitués les « éléments des sciences mathématiques ». Un tel changement de vocabulaire est hautement symbolique : il indique la volonté de diversifier les connaissances enseignées dans le primaire, mais aussi de les rehausser. Commun aux écoles de filles et aux écoles de garçons¹², le nouveau plan d'études des écoles primaires (arrêté du 27 juillet 1882) prévoit, outre le calcul et l'arithmétique, un enseignement de géométrie à tous les niveaux et non en fin de cursus seulement, comme c'était généralement le cas auparavant.

Deux facteurs contribuent au renouvellement de l'enseignement mathématique à l'école primaire, et notamment celui de la géométrie : l'organisation pédagogique et les méthodes d'enseignement. En premier lieu, le nouveau plan d'études adopte le principe de l'enseignement concentrique : l'enseignement est divisé en trois cours – élémentaire, moyen, supérieur – basés sur le même programme, de telle sorte que les élèves revoient chaque année les connaissances acquises antérieurement tout en les approfondissant. Non seulement il est alors logique que la géométrie soit enseignée dès l'entrée à l'école, mais cette organisation

¹⁰ J.-J. Rapet, « De la direction à donner par les instituteurs à leur enseignement », *Bulletin de l'instruction primaire*, tome 3, n° 5, mars 1855, p. 122.

¹¹ « Instruction générale à MM. les inspecteurs primaires sur la mise à exécution du règlement d'organisation pédagogique du département de la Seine », *Organisation pédagogique. Programmes et instructions*. Extrait du *Bulletin de l'enseignement primaire du département de la Seine*, Paris, Charles Mourgues Frères, 1870, pp. 21-58.

¹² Ce plan d'étude ne concerne en réalité que les écoles primaires élémentaires. Dans l'enseignement primaire supérieur, réactivé dès la fin années 1870, l'enseignement féminin reste peu concerné par la géométrie avant 1893.

des études permet aux élèves d'aborder presque aussitôt la géométrie dans l'espace, contrairement à la tradition de la géométrie « classique » qui fait se succéder le plan et l'espace.

En second lieu, la « rénovation pédagogique » prônée par le ministère de l'Instruction publique incite à une révision des méthodes. Fondé sur l'observation du réel, l'enseignement doit être « intuitif et pratique » et procéder « du connu à l'inconnu, du facile au difficile ». Le programme de géométrie de 1882 reprend le principe de la « leçon de choses », mais est également inspiré des conceptions du pédagogue suisse Pestalozzi (1746-1827), conceptions revenues à la mode dans les premières décennies de la Troisième République¹³ : à l'observation des figures géométriques et à l'évaluation à vue des grandeurs (cours élémentaire), succèdent leur représentation graphique et l'étude de leurs propriétés (cours moyen), puis une approche plus théorique avec des « notions sommaires sur la géométrie plane » (cours supérieur). Observer, reconnaître, nommer, comparer, mesurer, dessiner : telles sont les activités auxquelles les élèves, surtout les plus jeunes, sont désormais invités à se livrer dans le cadre du cours de géométrie. La mesure des surfaces et des volumes n'est pas mise à l'écart pour autant, bien au contraire. Celle-ci demeure en effet un élément essentiel du programme d'arithmétique, en liaison avec l'étude du système métrique. Sans référence explicite à la géométrie, les épreuves du certificat d'études primaires (qui sanctionne les études élémentaires) témoignent de cette priorité donnée – et pour longtemps – au système métrique et aux questions de mesurage dans l'enseignement mathématique primaire¹⁴.

Plus que les instructions officielles qui concernent l'ensemble des matières, l'article « Géométrie » du *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire* de Ferdinand Buisson renseigne sur les méthodes et les objectifs poursuivis¹⁵. Son auteur – l'inspecteur général Pierre Leyssenne – y prône un enseignement concret, utilisant des solides en bois, en terre ou en carton, pour les plus jeunes élèves tout du moins : « Cet enseignement ne doit être qu'une leçon de choses appliquée [...] à des objets de formes régulières et mesurables ». Mais le discours change de tonalité lorsqu'il s'agit du cours moyen ou du cours supérieur. À ce niveau, le cours de géométrie vaut surtout pour son utilité pratique : il doit faciliter « l'intelligence du système métrique » et permettre l'évaluation des surfaces et des volumes. On retrouve ainsi la priorité donnée au système métrique. En outre, Leyssenne fait clairement la distinction entre un enseignement primaire élémentaire privilégiant l'intuition sensible et l'activité des élèves – le dessin linéaire est mis à contribution –, et un enseignement primaire supérieur où la géométrie, bien que dirigée vers les applications pratiques, repose sur des démonstrations rigoureuses¹⁶. C'est, dans une large mesure, la position qui est officiellement adoptée pour l'enseignement des sciences physiques et naturelles : selon l'arrêté du 27 juillet 1882, celles-ci doivent être « présentées d'abord sous la forme de leçons de choses, et plus

¹³ Voir notamment J. Guillaume, article « Pestalozzi », in F. Buisson (dir.), *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire*, 1^{ère} partie, tome 2, Paris, Hachette, 1887, pp. 2283-2358. Cet article est l'un des plus longs du *Dictionnaire*.

¹⁴ Jusqu'en 1917, l'épreuve écrite comprend « deux questions d'arithmétique portant sur les applications du calcul et du système métrique, avec solution raisonnée ». Elle ne sera guère modifiée par la suite. Lorsqu'en 1923, l'examen du certificat est scindé en deux parties, l'épreuve écrite de la seconde partie comporte « un problème d'arithmétique ou de géométrie ». Cette mesure sera abrogée l'année suivante.

¹⁵ P. Leyssenne, article « Géométrie », in F. Buisson (dir.), *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire*, op. cit., 1^{ère} partie, tome 1, pp. 1162-1166. Voir T. Assude et H. Gispert, « Les mathématiques et le recours à la pratique : une finalité ou une démarche d'enseignement ? », in D. Denis et P. Kahn (dir.), *L'École républicaine et la question des savoirs. Enquête au cœur du Dictionnaire de pédagogie de F. Buisson*, Paris, CNRS, 2003, pp. 175-196.

¹⁶ *Ibid.* L'enseignement des écoles normales primaires est également concerné.

tard étudiées méthodiquement¹⁷ ». Mais une telle position, qui clive les méthodes d'enseignement en fonction de l'âge des enfants, ne fait pas l'unanimité. Dans une conférence donnée à des instituteurs et des institutrices, François Vintéjoux – un professeur du secondaire –, se prononce en faveur d'une initiation précoce et progressive au raisonnement mathématique afin d'habituer les élèves « à ne rien affirmer à la légère », et recommande d'aborder quelques démonstrations de géométrie dès le cours moyen¹⁸ [Texte n° 4]. On le voit, dans les années 1880, la question de la place respective de l'expérience et du raisonnement logique en géométrie n'est pas résolue.

On assiste d'ailleurs, au tournant du siècle, à une forte remise en cause de l'enseignement « classique » de la géométrie au profit d'un mode d'exposition privilégiant l'expérience concrète, qui s'appuie sur des activités de dessin – dessin linéaire ou dessin géométrique – afin d'éclairer mais aussi d'appliquer les notions étudiées. L'enjeu est autant épistémologique que pédagogique : cette remise en cause, qui intervient dans le cadre d'une réflexion globale sur l'enseignement mathématique au niveau moyen (écoles primaires supérieures ou premier cycle du secondaire), est suscitée par des mathématiciens, comme Émile Borel ou Jules Tannery, désireux d'affirmer le caractère expérimental de leur discipline et se traduit notamment par un rejet de l'exposé euclidien classique, jugé trop abstrait. À la suite de la grande réforme de l'enseignement secondaire de 1902, elle va conduire, en 1905, à une importante refonte des programmes de mathématiques du premier cycle B (sans latin)¹⁹, lesquels seront repris en partie dans l'enseignement primaire supérieur en 1909.

Dans le primaire, au couple, désormais traditionnel, formé par la géométrie et le dessin, vient s'adjoindre une troisième composante : le travail manuel. Introduit dans les programmes de l'école primaire par la loi du 28 juin 1882, l'enseignement du travail manuel devait, à l'origine, permettre d'initier les élèves primaires au maniement des principaux outils pour le travail du bois et du fer. Mais dès les années 1890, les écoles élémentaires parisiennes s'orientent, sous l'impulsion de René Leblanc – un ancien instituteur devenu inspecteur général –, vers un travail manuel « sans atelier », privilégiant le caractère éducatif plutôt que les finalités professionnelles. Essentiellement fondé sur des exercices pratiques tels que pliages ou réalisations de solides géométriques [ill. 7], celui-ci met en jeu les notions étudiées dans le cours de géométrie, et peut mener les élèves vers des activités de dessin ou de mesurage, voire des résolutions graphiques de problèmes géométriques simples²⁰. En 1907, Leblanc propose ainsi une série d'exercices de « géométrie expérimentale » destinés à constater certaines propriétés géométriques et à donner une approche plus intuitive des notions théoriques²¹.

¹⁷ Voir également A. Boutan, article « Expériences », in F. Buisson (dir.), *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire*, op. cit., 1^{ère} partie, tome 1, pp. 972-974. L'auteur distingue deux modèles pédagogiques en fonction de l'âge des enfants : descriptif pour les petits, explicatif pour les plus grands. Sur l'enseignement primaire des sciences physiques et naturelles au XIX^e siècle, voir P. Kahn, *La leçon de choses. Naissance de l'enseignement des sciences à l'école primaire*, Villeneuve d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion, 2002.

¹⁸ F. Vintéjoux, « L'enseignement de l'arithmétique et de la géométrie à l'école primaire », *Revue pédagogique*, nouvelle série, tome 10, n° 3, 15 mars 1887, pp. 223-232.

¹⁹ Voir B. Belhoste, *Les sciences dans l'enseignement secondaire*, op. cit., pp. 55-61.

²⁰ Sur ce point, voir la contribution de René Leblanc à l'article « Manuel (Travail) » du *Nouveau dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire*, Paris, Hachette, 1911, pp. 1214-1219. Sur l'évolution de l'enseignement du travail manuel au cours de la période et notamment les liens avec celui la géométrie, voir J. Lebeaume, *École, technique et Travail manuel*, Nice, Z'éditions, 1995, ainsi que R. d'Enfert, « “Manuel (Travail)” : préparer au métier ou éduquer ? », in D. Denis et P. Kahn (dir.), *L'École républicaine*, op. cit., pp. 199-222.

²¹ R. Leblanc, *La réforme des écoles primaires supérieures*, Paris, Hachette, 1907, pp. 75-86.

Le nouveau programme de première année des écoles primaires supérieures de 1909 intègre, au niveau national cette fois, cette nouvelle collaboration disciplinaire. Ainsi, il est recommandé aux maîtres « de relier entre eux les enseignements de la géométrie, du dessin et du travail manuel ». Si le cours de dessin conduit à des mesures ou des tracés précis et permet d'introduire la géométrie de l'espace et les projections, des « exercices de géométrie expérimentale » (découpage, cartonnage, coupe de plâtre) sont également prévus au programme de travail manuel : « Bien des vérités géométriques essentielles peuvent être mises en évidence au moyen d'exercices de "géométrie expérimentale" figurant au programme de travaux manuels : on ne manquera pas de les faire constater par les élèves ; la démonstration rigoureuse des théorèmes qui les traduisent se trouvera ensuite fort simplifiée ». Auxiliaire pédagogique du cours de géométrie au même titre que le dessin, le travail manuel le deviendra également au niveau de l'école élémentaire en 1923 [Texte n° 5]. Ces interactions disciplinaires resteront largement opératoires dans l'enseignement primaire jusqu'à la réforme des mathématiques modernes des années 1970.

* * *

Bien que l'étude de la géométrie ne soit pas une priorité de l'école primaire au XIXe siècle, son intégration progressive dans l'enseignement mathématique dispensé, d'abord au niveau primaire supérieur, ensuite au niveau élémentaire, impose d'accorder contenus et méthodes avec les finalités de cet ordre d'enseignement. Se démarquant de celle, plus abstraite et plus spéculative, enseignée dans les lycées ou les collèges du secondaire, la géométrie qui s'élabore ainsi privilégie le « faire » et l'expérience sensible en mobilisant le dessin puis le travail manuel. Cette coopération disciplinaire n'est pas sans conséquences : non seulement elle favorise le contact des plus jeunes élèves avec des objets et des concepts géométriques, mais elle remet en cause les modalités « classiques » de l'enseignement de la science d'Euclide. Elle témoigne ainsi de la capacité de l'école à déranger les cadres traditionnels de l'enseignement pour bâtir des formes didactiques originales.

Annexes

Texte n° 1

L'enseignement du dessin linéaire selon Louis-Benjamin Francœur (1818)

« Rapport fait par M. Francœur à la Société d'instruction élémentaire, sur l'enseignement du dessin », *Journal d'éducation*, tome 6, n° 10, juillet 1818, pp. 206-210 [Extraits]. Disponible sur www.gallica.bnf.fr/

Depuis longtemps, les bons esprits souhaitaient voir introduit l'enseignement du dessin dans les écoles élémentaires. Cet art, utile à presque toutes les professions, l'est surtout aux gens du peuple, dont les travaux consistent presque tous en des imitations de formes. Sans parler des artistes qui font du dessin leur étude spéciale, la base essentielle de leurs productions, les anatomistes, les médecins, les marins et les voyageurs, ont à chaque instant recours au dessin pour exprimer leurs conceptions, se les expliquer plus nettement à eux-mêmes, les faire comprendre aux autres. Les menuisiers, mécaniciens, serruriers, ouvriers en bâtiments, artisans des manufactures, et je pourrais citer tous les métiers, ont besoin de dessiner, ne fût-ce que pour concevoir les objets qu'ils sont chargés d'exécuter. En un mot, le dessin est un art qu'il faut posséder ; on doit le savoir lire et écrire, quoiqu'il exprime des figures réelles, et non des articulations et des sons. Introduit dans l'enseignement des classes inférieures, il doit contribuer à leur bien-être, et donnera à notre industrie le plus haut degré de splendeur. [...] Ce bel art se divise en plusieurs branches très étendues ; mais on l'a limité à la seule partie qui soit à l'usage du peuple, le dessin linéaire.

[...]

Les bases dont nous sommes partis sont les suivantes :

1° Des figures de géométrie ont été disposées dans l'ordre de la difficulté du tracé, plutôt que selon celui des théorèmes ; ces dessins ont dû servir de modèle.

2° Chaque figure se rapporte à un commandement inscrit sur une tablette à l'usage des moniteurs.

3° Un travail préparé pour le maître, est destiné à le mettre à même d'instruire les moniteurs, de lever les difficultés que le tracé présente, et de lui faire comprendre le sens des divers commandements.

4° Enfin, selon le mode d'enseignement du calcul, on ne suppose au maître, aux moniteurs, ni aux élèves, aucune connaissance du dessin ; et cependant tous, à peu près aussi peu habiles, devaient arriver à tracer correctement toutes les figures d'ornements usités dans les arts, s'enseignant mutuellement ce qu'ils ne savent pas eux-mêmes ; et cela sans leçons spéciales, sans préceptes, et par le seul empire de l'exemple et de l'imitation.

[...]

Il est maintenant facile de concevoir les procédés qui ont été employés :

Les élèves dessinent debout sur un tableau noir, rangés comme dans les demi-cercles de lecture ; ou bien assis sur les bancs, à leurs places, armés de l'ardoise et du crayon. [...] La règle et le compas ne sont jamais que dans la main du moniteur, comme un moyen de vérification. Une règle divisée en centimètres et millimètres, nommée *kutsch*, sert aux corrections des ardoises. Un mètre divisé est le bâton de commandement, et sert à vérifier les

figures tracées sur le tableau noir ; un autre mètre fixé en haut du tableau sert à régler le coup d'œil : car, toutes les figures que les élèves doivent dessiner sont assujetties à avoir des dimensions que le moniteur fixe à volonté. Celles du litre et de l'hectolitre qui servent à mesurer les substances solides et liquides, sont même au rang des figures qui doivent être correctement dessinées.

Les apprentis dessinateurs sont partagés en quatre classes : les plus faibles tracent des droites, des parallèles, des perpendiculaires, des triangles, etc.

Dans la seconde classe, on fait des cercles, des polygones réguliers, et les figures planes qui en dépendent.

Dans la troisième, on imite en perspective quelques corps à trois dimensions, tels que les pyramides, prismes, cylindres, cônes, sphères, etc. ; il faut enfin que les élèves arrivent à tracer des ellipses et un rapporteur, et à faire à très peu près des angles d'un nombre de degrés donné.

Dans la quatrième classe, on dessine quelques traits d'architecture, des vases et des ornements de goût. [...]

Texte n° 2

La géométrie dans l'enseignement primaire supérieur (1835)

« Circulaire de l'inspecteur primaire du Calvados aux instituteurs de son département qui dirigent une école primaire supérieure *Manuel général de l'instruction primaire*, tome 7, n° 1, nov. 1835, pp. 21-26 (Extrait). Publié dans R. d'Enfert, *L'enseignement mathématique à l'école primaire, de la Révolution à nos jours. Textes officiels. Tome 1 : 1791-1914*, Paris, INRP, 2003 (avec la collaboration de H. Gispert et J. Hélayel), pp. 84-85.

La géométrie ne peut pas recevoir chez vous [*dans les écoles primaires supérieures*] les développements qu'elle admet dans l'instruction secondaire ; l'enchaînement des propositions coordonnées pour parvenir aux grandes vérités, par une suite de vérités intermédiaires, sans brusque transition, a de grands avantages pour ceux qui doivent pousser leurs études mathématiques assez loin ; mais vos élèves pour qui l'énoncé même d'un théorème sera souvent suffisant pour en faire l'application, ne doivent pas être embarrassés dans de semblables détails ; la description des principales figures, les propriétés les plus remarquables qui s'y rattachent, appuyés sur les raisonnements les plus décisifs par leur brièveté, tels sont les principes généraux sur lesquels il est permis de se baser ; cependant il faut toujours qu'un raisonnement juste et simple vienne au secours de la mémoire qui, sans lui, n'aurait pas de fixité. Il ne faut pas, comme dans les classes plus élevées de mathématiques, permettre quelque négligence dans le tracé des figures ; pour ceux qui poursuivent la théorie il peut être permis d'affecter de l'indifférence pour le côté pratique ; pour vos élèves, qui d'ailleurs sont exercés dans le dessin linéaire, cette indifférence n'aurait pas d'excuse. À la suite de la géométrie viennent les applications, l'arpentage, le toisé, etc. Il ne suffira pas de faire souvent des applications sur le papier, avec des échelles dont l'unité sera la subdivision du mètre ; il est trop important de faire ressortir aux yeux de tous les avantages que l'on peut retirer de votre enseignement, pour que vous ne vous efforciez pas d'épargner à vos élèves les inconvénients de ne pouvoir faire usage des instruments les plus communs.

Texte n° 3

Géométrie et système métrique : un enseignement « par les yeux » (1855)

J.-J. Rapet, « De la direction à donner par les instituteurs à leur enseignement », *Bulletin de l'instruction primaire*, tome 3, n° 5, mars 1855, pp. 122-124 (Extrait). Publié dans R. d'Enfert, *L'enseignement mathématique à l'école primaire, de la Révolution à nos jours. Textes officiels. Tome 1 : 1791-1914*, Paris, INRP, 2003 (avec la collaboration de H. Gispert et J. Hélayel), pp. 138-140.

Plus qu'aucune autre branche d'instruction, le système métrique, l'arithmétique et les connaissances qui s'y rapportent se prêtent à l'enseignement par les yeux, c'est-à-dire à l'emploi des moyens sensibles, si nécessaires dans l'enseignement primaire pour donner aux enfants l'intelligence des choses. Ces moyens auront à la fois l'avantage de faire mieux comprendre les choses aux élèves, et d'intéresser vivement les familles qui comprendront mieux que par des procédés abstraits la portée de cet enseignement. Il ne suffit pas d'ailleurs de savoir opérer des calculs sur des quantités, des poids et des mesures exprimés en chiffres ; il faut encore savoir mesurer soi-même. Il y a donc là toute une série d'exercices bien plus attrayants pour les élèves dont ils utiliseraient le besoin d'activité, que des leçons purement théoriques et abstraites.

Exerçons donc nos élèves à mesurer toute espèce de quantités, des longueurs, des surfaces et des volumes. À défaut des instruments que l'école ne posséderait pas, les parents de nos élèves, un marchand, un fabricant, un constructeur, se feront un plaisir de nous prêter tous les instruments de pesage et de mesurage qu'ils possèdent. Au besoin même un mètre seulement, avec une ficelle ou un ruban de fil, nous suffiront pour habituer nos élèves à mesurer presque toutes les grandeurs, à trouver la surface d'un champ, d'un jardin, d'une cour, d'un mur, à trouver le volume d'un tas de terre, de sable ou de fumier, la quantité de matériaux qui entrent dans la construction d'un mur, le nombre de mètres de terre à extraire ou à transporter pour faire un certain travail, la capacité d'une cuve, d'un fossé, d'une grange ou d'un grenier.

Remarquons à ce sujet que, sans sortir du programme de l'enseignement élémentaire, nous donnerons, à propos du système métrique, toutes les notions de géométrie qui en sont le complément indispensable, et toutes celles qui sont réellement utiles, sinon nécessaires à tout le monde. Nous les donnerons sans livres, sans aucune dépense pour les familles, et en même temps nous les donnerons de la manière la plus agréable pour les élèves, en présence des objets auxquels elles s'appliquent, et en satisfaisant le besoin d'activité dont nous venons de parler et qui est un des caractères distinctifs de l'enfance.

Mais ce n'est point assez de savoir calculer la grandeur, le poids ou le volume d'un objet avec le secours des instruments propres à mesurer ces quantités. Nous n'avons pas toujours ces instruments sur nous ou à notre disposition. Ce sera donc rendre service à nos élèves que de les habituer à évaluer les poids ou les grandeurs à l'oeil ou à la main. Les exercices de ce genre ne seraient pas ceux qui auraient le moins d'intérêt pour les familles. Exerçons donc nos élèves à apprécier avec la main le poids des objets et leur volume ; à évaluer à la vue la longueur, la largeur, la hauteur, la profondeur des objets, à en estimer l'étendue et la surface ; à juger des distances par la marche ou le nombre des pas ; à évaluer à l'oeil le nombre de grains d'un épi, ou le nombre d'objets réunis dans un tas, celui des arbres qui se trouvent dans un jardin ou dans une portion de bois. Ces exercices, qui sont une excellente préparation au dessin, donnent à la main et au coup d'oeil une sûreté et une précision dont on trouve sans

cesse l'emploi. Une semblable aptitude serait hautement appréciée par les familles, dans les communes rurales peut-être encore plus qu'ailleurs, et les exercices qui auraient pour objet de la mettre en évidence seraient certainement au nombre de ceux qui feraient le plus goûter l'enseignement du maître.

Texte n° 4

Quelle place pour le raisonnement en géométrie à l'école élémentaire ? (1887)

F. Vintéjoux, « L'enseignement de l'arithmétique et de la géométrie à l'école primaire », *Revue pédagogique*, nouvelle série, tome 10, n° 3, 15 mars 1887, pp. 223-232 (Extrait). Publié dans R. d'Enfert, *L'enseignement mathématique à l'école primaire, de la Révolution à nos jours. Textes officiels. Tome 1 : 1791-1914*, Paris, INRP, 2003 (avec la collaboration de H. Gispert et J. Hélayel), pp. 240-248.

C'est surtout pour l'enseignement des premières notions de géométrie que vous avez besoin de beaucoup d'initiative et d'une grande variété dans le choix des explications. Permettez-moi de dire ici que cet enseignement, qui serait si profitable à l'esprit, est un peu sacrifié dans la plupart des écoles primaires. J'explique ma pensée ; car je ne voudrais pas qu'elle pût être mal interprétée. Cet enseignement comporte, lui aussi, une première initiation, qui consiste à faire connaître aux enfants les figures planes les plus simples et à leur apprendre à les tracer, à leur montrer des modèles en relief des solides et à leur donner, au moyen de ces modèles, quelques notions sur les figures de l'espace. Vous abordez ensuite la mesure du rectangle et celle du parallélogramme rectangle, de manière à mettre les élèves en état de comprendre les questions pratiques les plus usuelles sur les surfaces et les volumes et de résoudre des problèmes sur le système métrique. Cette deuxième partie exige déjà quelques développements théoriques. Enfin, dès la fin du cours moyen, mais surtout dans le cours supérieur, vous devez, d'après les programmes, étudier les propriétés les plus simples des figures, en vue surtout d'en faire l'application à l'arpentage, au levé des plans et au nivellement. Dans cette troisième période, l'enseignement de la géométrie devient nécessairement théorique et comporte quelques démonstrations. Or ce n'est pas ainsi qu'on le comprend, en général. Voici ce qui se passe le plus souvent : le maître définit les figures tant bien que mal, mal généralement puisque les définitions reposent presque toujours sur des démonstrations qu'il n'a pas données. Puis il passe en revue leurs principales propriétés, les énonçant avec une figure à l'appui, mais ne les démontrant jamais. Ce qu'il enseigne ainsi, ce n'est plus tout à fait du dessin linéaire ; mais une pareille nomenclature n'est pas non plus de la géométrie.

Il me semble qu'il y a mieux à faire que de pratiquer ce genre d'enseignement qui est sans nom, comme il est sans portée. Les élèves auxquels il s'adresse ont déjà l'esprit ouvert aux démonstrations. Ils ont déjà vu et ont dû comprendre des raisonnements difficiles, comme celui de la division ou du plus grand commun diviseur ; ils ont résolu de nombreux problèmes, souvent assez compliqués. Pourquoi les déclarer, a priori, incapables de comprendre les déductions de la géométrie ? Pourquoi bannir le raisonnement de cette science, qui est par excellence la science du raisonnement ?

Est-ce à dire que l'on puisse, même dans le cours supérieur de l'école primaire, procéder comme nous le faisons dans l'enseignement classique, démontrer toutes les propositions, en n'admettant que quelques postulats dont on réduit le nombre le plus possible ? Tel n'est pas mon sentiment. Au risque de porter une main sacrilège sur l'édifice élevé par Euclide et Legendre, il faut se résigner, dans la géométrie de l'école primaire, à admettre un certain nombre de propositions comme évidentes et, pour d'autres, à les énoncer seulement, en ajournant leur démonstration. Certaines propositions, qu'on démontre d'ordinaire, ont un tel

caractère d'évidence, que les enfants ne comprennent pas la portée de la démonstration qu'on en donne, et qu'elle risque d'obscurcir pour eux ce qu'ils apercevaient clairement. On peut, par exemple, admettre comme évident qu'en un point d'une droite on peut mener une perpendiculaire à cette droite. De même, on pourrait se dispenser de démontrer la première proposition d'Euclide : « Dans un triangle isocèle, les angles à la base sont égaux, les angles sous la base pareillement égaux », ce qui simplifierait l'exposition des cas d'égalité des triangles. Toutefois, il est bien entendu qu'il ne faudrait pas aller trop loin dans cette voie ; on courrait le danger d'habituer les élèves à considérer comme évidentes des propositions qui ne le sont pas, qui souvent même ne sont pas vraies ou ne le sont que dans certains cas particuliers. Il y a là une sage mesure à observer. Quoi qu'il en soit, ce dont il faut se garder avant tout, c'est de donner des démonstrations qui manquent de rigueur. Le respect absolu de l'exactitude est le premier devoir du maître qui enseigne les sciences, et il n'est jamais permis, même dans le louable dessein de simplifier les explications, d'en donner de fausses ou d'incomplètes. Il arrive même, en général, que l'on manque le but qu'on voulait atteindre, et qu'on ne gagne pas en simplicité ce que l'on perd en exactitude. J'ai souvent remarqué en effet que lorsqu'on trouve dans un livre destiné aux enfants une mauvaise démonstration, elle est plus obscure et plus longue que ne l'eût été la bonne.

Texte n° 5

Travail manuel et enseignement mathématique (1923)

Instructions du 20 juin 1923 relatives au nouveau plan d'études des écoles primaires élémentaires, *Bulletin administratif du ministère de l'instruction publique*, tome 114, pp. 75-137 [Extrait]

Le travail manuel est admis, depuis quarante ans bientôt, parmi les disciplines de l'enseignement primaire. Mais quel que soit l'intérêt qu'il présente, soit au point de vue de l'éducation générale, soit au point de vue de l'éducation professionnelle, on ne peut pas dire que, sauf dans les écoles maternelles et les écoles de filles, il soit très régulièrement pratiqué.

Pourquoi cette innovation de la génération qui nous a précédés n'a-t-elle pas eu plus de succès. C'est d'abord parce que l'ancien plan d'études, trop exigeant pour cet enseignement, réclamait pour lui trop de temps [...]. Les conférences pédagogiques de 1921, qui ont étudié la question, ont été unanimes à demander que cet horaire fût réduit. Le nouvel emploi du temps donne satisfaction à ce désir [...]. Si l'on remarque que certains exercices pourront être exécutés dans les classes de géométrie, dans les classes de sciences physiques et naturelles, dans les classes de dessin, on ne sera pas tenté de croire que nous faisons à cet enseignement une place trop petite. Et, d'autre part, en réduisant d'un tiers ou de moitié l'horaire que lui assignait l'ancien plan d'études, nous avons la certitude de supprimer un des obstacles qui nuisaient à son succès : il sera d'autant plus en honneur qu'il portera moins ombrage aux autres disciplines.

Il leur portera d'autant moins ombrage qu'il s'associera plus étroitement à elles. Cette étroite association, le nouveau programme cherche à la réaliser. Et, sur ce point encore, il se conforme aux vœux des conférences de 1921. Si l'enseignement manuel n'est plus considéré comme une partie de l'éducation physique, s'il est placé, dans le nouveau plan d'études, immédiatement après le dessin, ce n'est pas seulement parce qu'il est par nature inséparable du dessin, c'est aussi parce que, comme le dessin géométrique, il se relie intimement à l'enseignement scientifique. Dès le cours préparatoire, jusque dans les jeux qui constituent pour les enfants de six ans l'essentiel du travail manuel, apparaît le souci de lier cet enseignement à celui de l'arithmétique : les petits travaux de découpage serviront à la représentation des nombres. Au cours élémentaire, les exercices habitueront les enfants aux figures géométriques : on construira des figures planes, on les combinera, on les décomposera en leurs éléments, on les superposera. Et de ces différentes opérations résultera une connaissance concrète des vérités géométriques élémentaires, la première révélation de ces vérités qu'ils apprendront ensuite à abstraire et à généraliser. Au cours moyen, le travail portera sur des figures géométriques plus compliquées, sur des solides ; mais le même profit sera tiré de cette alliance des deux disciplines : quiconque sait avec quelle difficulté les enfants et même les jeunes gens se représentent les figures géométriques « dans l'espace » comprendra de quel secours peuvent être pour l'enseignement mathématique des exercices ayant pour objet la construction matérielle de ces figures.

Illustration n°1

BOYER Auguste, *Cours élémentaire de dessin linéaire et d'arpentage*, Paris, Larousse et Boyer, s. d. (3^e éd., vers 1857).

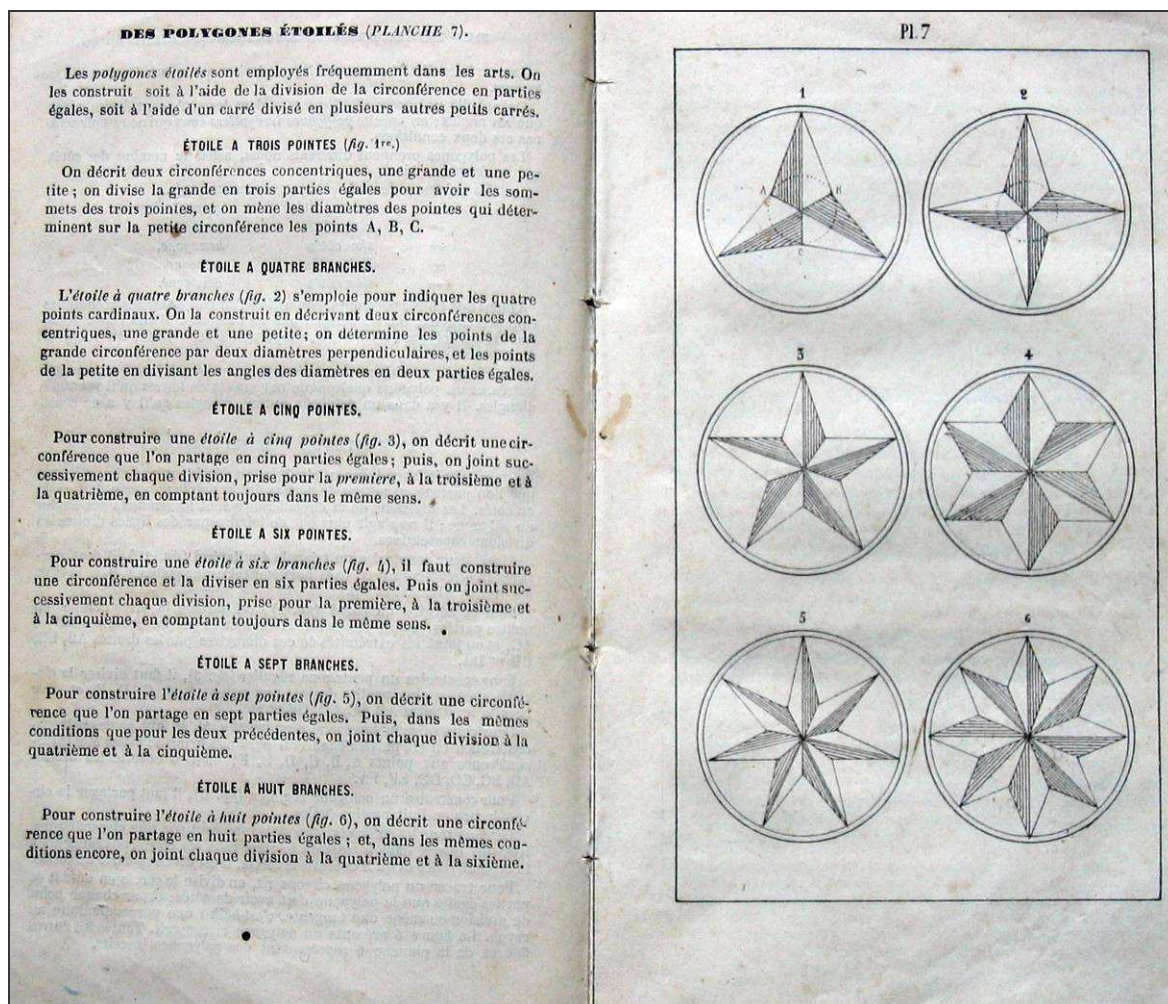
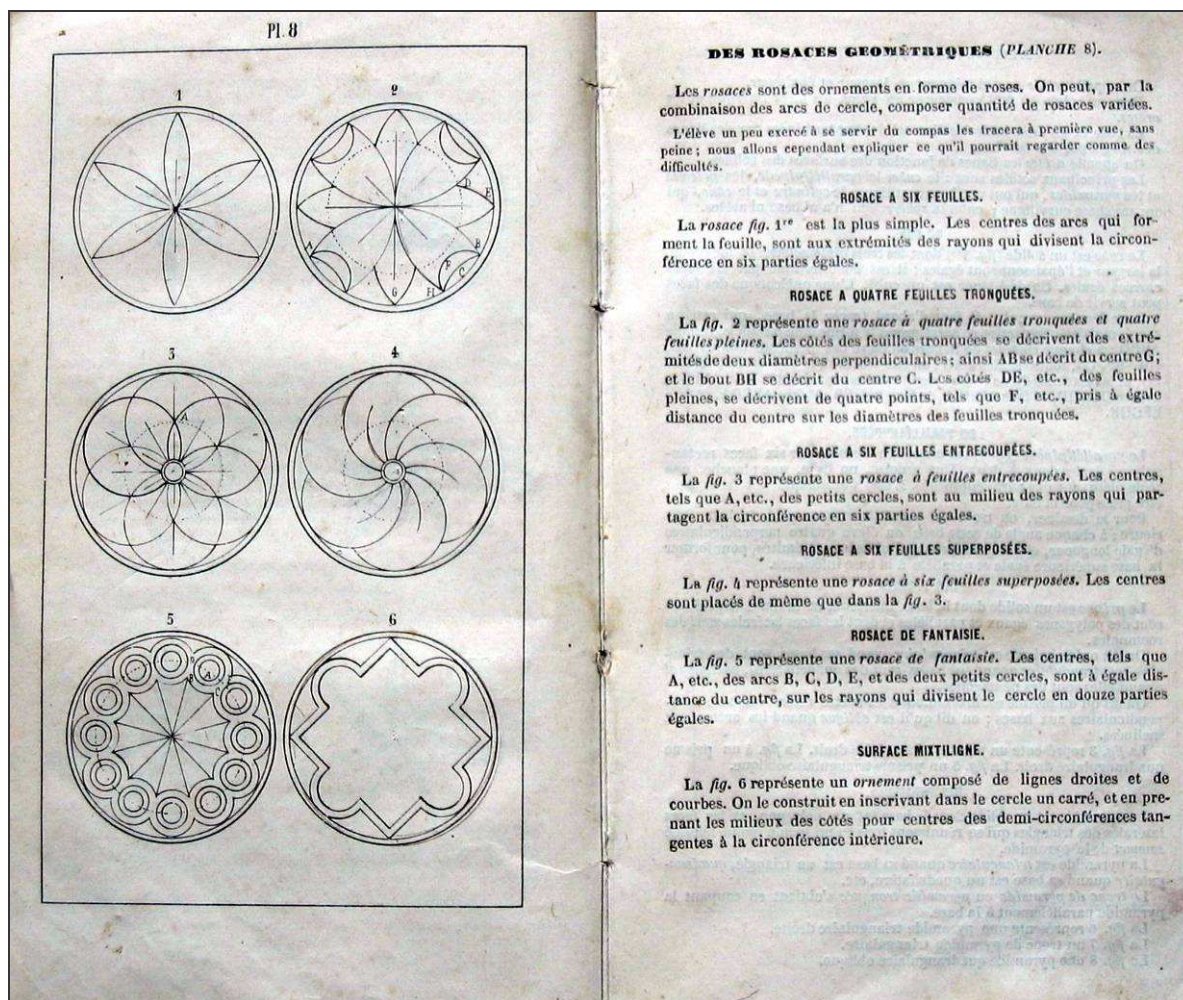


Illustration n°2

BOYER Auguste, *Cours élémentaire de dessin linéaire et d'arpentage*, Paris, Larousse et Boyer, s. d. (3^e éd., vers 1857).



DES ROSACES GEOMETRIQUES (PLANCHE 8).

Les *rosaces* sont des ornements en forme de roses. On peut, par la combinaison des arcs de cercle, composer quantité de rosaces variées.

L'élève un peu exercé à se servir du compas les tracera à première vue, sans peine; nous allons cependant expliquer ce qu'il pourrait regarder comme des difficultés.

ROSACE A SIX FEUILLES.

La *rosace* fig. 1^{re} est la plus simple. Les centres des arcs qui forment la feuille, sont aux extrémités des rayons qui divisent la circonférence en six parties égales.

ROSACE A QUATRE FEUILLES TRONQUEES.

La fig. 2 représente une *rosace à quatre feuilles tronquées et quatre feuilles pleines*. Les côtés des feuilles tronquées se décrivent des extrémités de deux diamètres perpendiculaires; ainsi AB se décrit du centre G; et le bout BH se décrit du centre C. Les côtés DE, etc., des feuilles pleines, se décrivent de quatre points, tels que F, etc., pris à égale distance du centre sur les diamètres des feuilles tronquées.

ROSACE A SIX FEUILLES ENTRECOURPEES.

La fig. 3 représente une *rosace à feuilles entrecoupées*. Les centres, tels que A, etc., des petits cercles, sont au milieu des rayons qui partagent la circonférence en six parties égales.

ROSACE A SIX FEUILLES SUPERPOSEES.

La fig. 4 représente une *rosace à six feuilles superposées*. Les centres sont placés de même que dans la fig. 3.

ROSACE DE FANTAISIE.

La fig. 5 représente une *rosace de fantaisie*. Les centres, tels que A, etc., des arcs B, C, D, E, et des deux petits cercles, sont à égale distance du centre, sur les rayons qui divisent le cercle en douze parties égales.

SURFACE MIXTILIGNE.

La fig. 6 représente un *ornement* composé de lignes droites et de courbes. On le construit en inscrivant dans le cercle un carré, et en prenant les milieux des côtés pour centres des demi-circonférences tangentes à la circonférence intérieure.

Illustration n°3

L. C. et F. P. B., *Abrégé de géométrie pratique appliquée au dessin linéaire, au toisé et au lever des plans, suivi des Principes de l'architecture et de la perspective*, Tours, Mame ; Paris, Vve Poussielgue-Rusand, 1842 (14^e éd.).

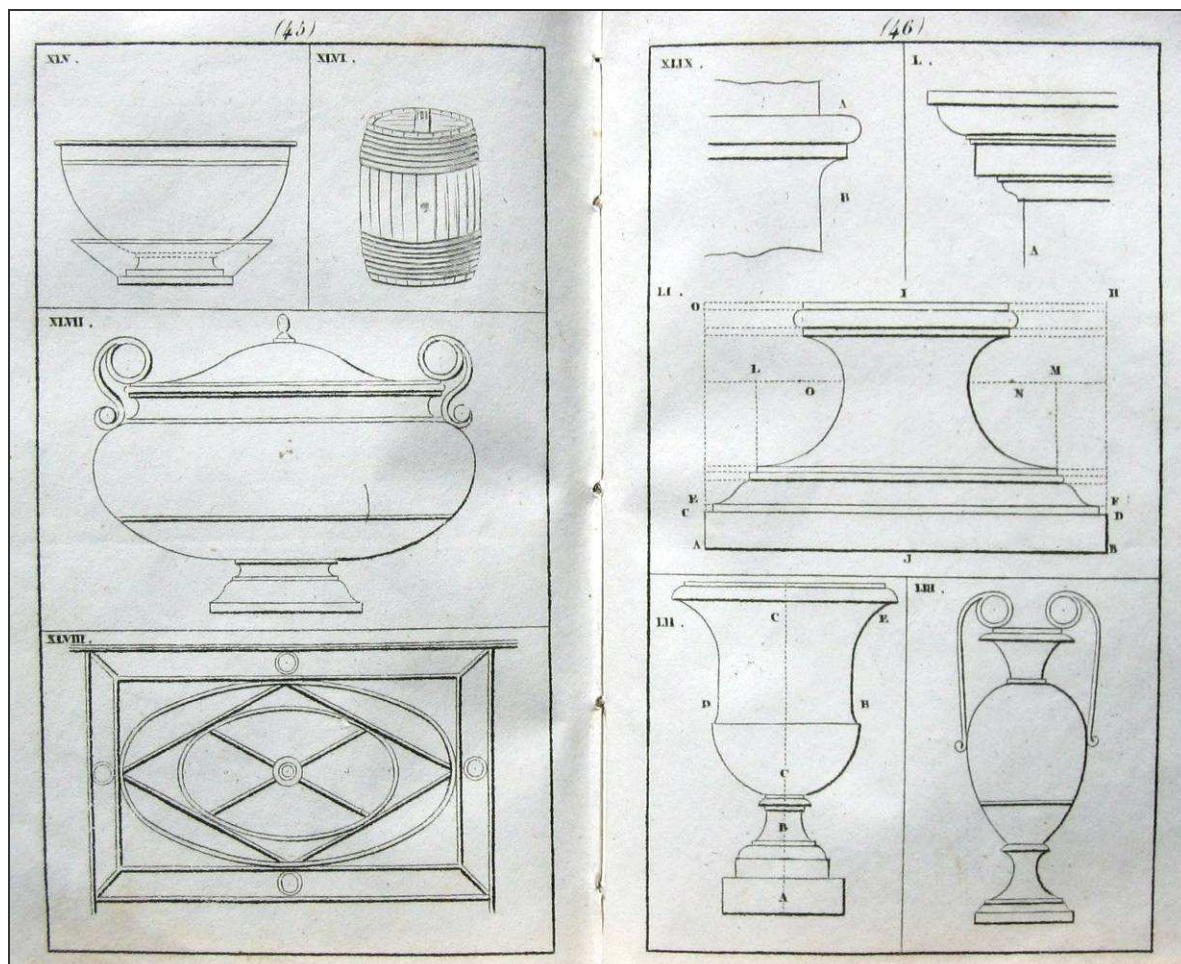


Illustration n°4

L. C. et F. P. B., *Abrégé de géométrie pratique appliquée au dessin linéaire, au toisé et au lever des plans, suivi des Principes de l'architecture et de la perspective*, Tours, Mame ; Paris, Vve Poussielgue-Rusand, 1842 (14^e éd.).

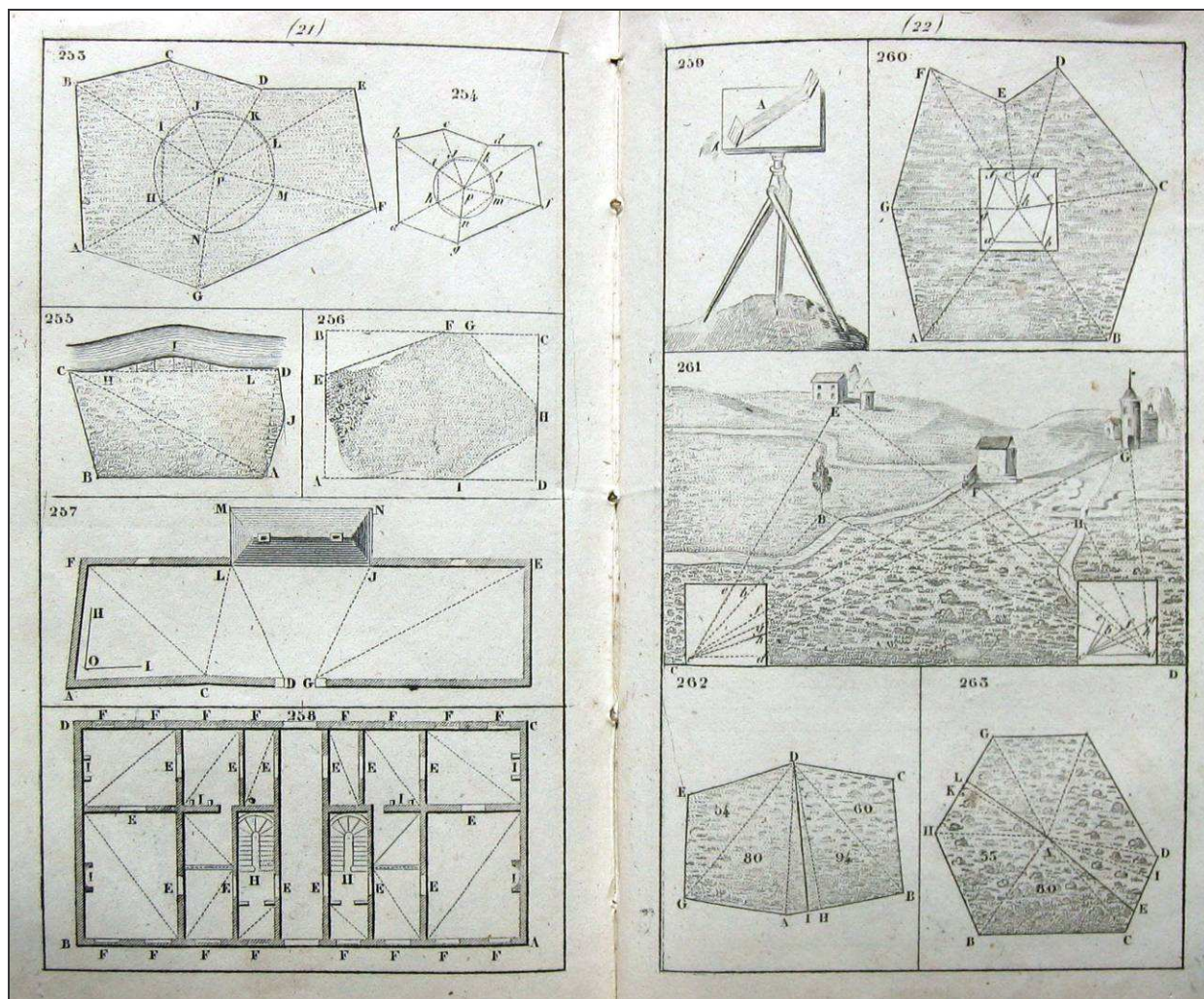


Illustration n°5

SONNET Hippolyte, *Premiers éléments de géométrie avec les principales applications au dessin linéaire, au lever des plans, à l'arpentage, etc.*, Paris, Hachette, 1859 (6^e éd.).

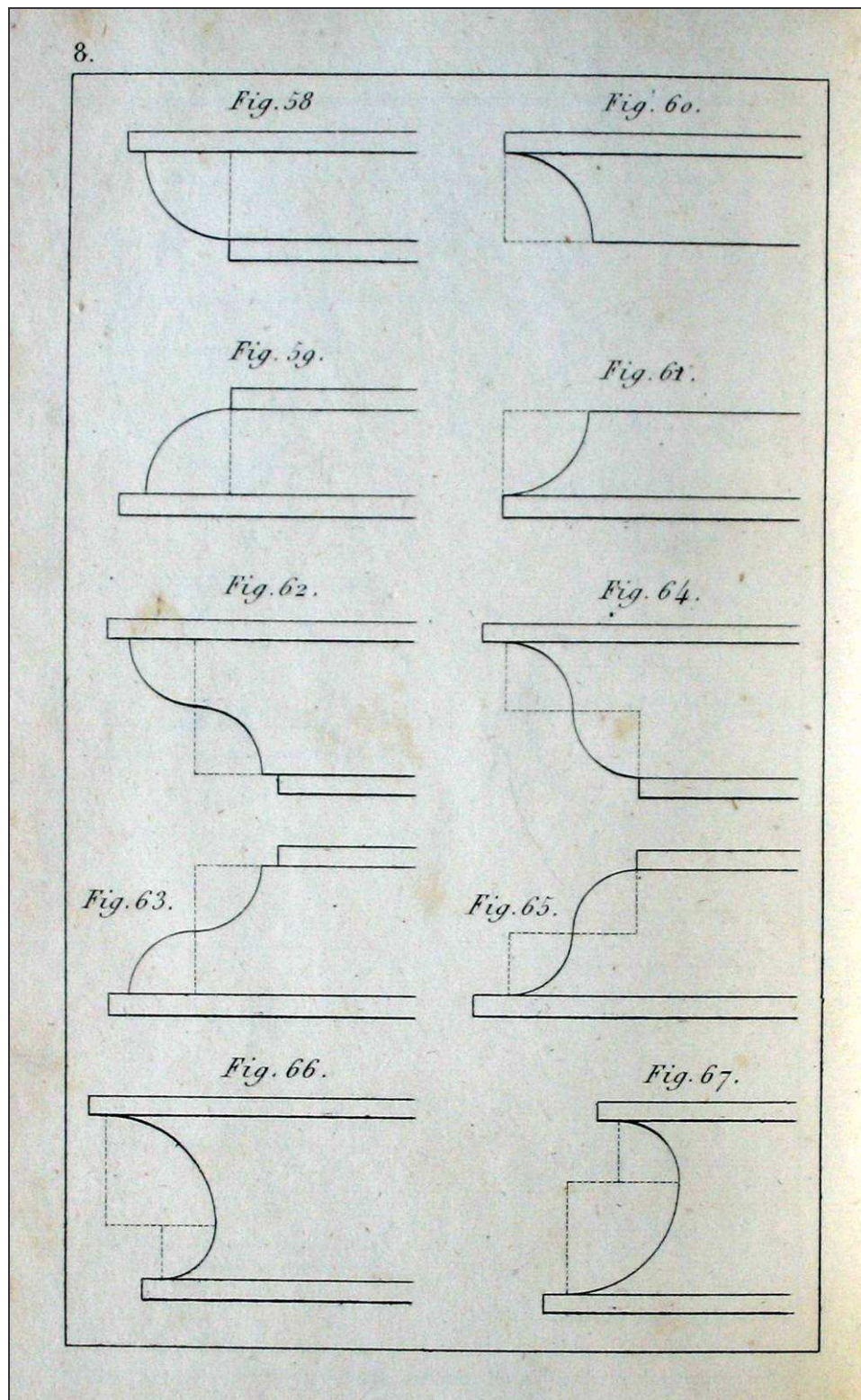


Illustration n°6

SONNET Hippolyte, *Premiers éléments de géométrie avec les principales applications au dessin linéaire, au lever des plans, à l'arpentage, etc.*, Paris, Hachette, 1859 (6^e éd.).

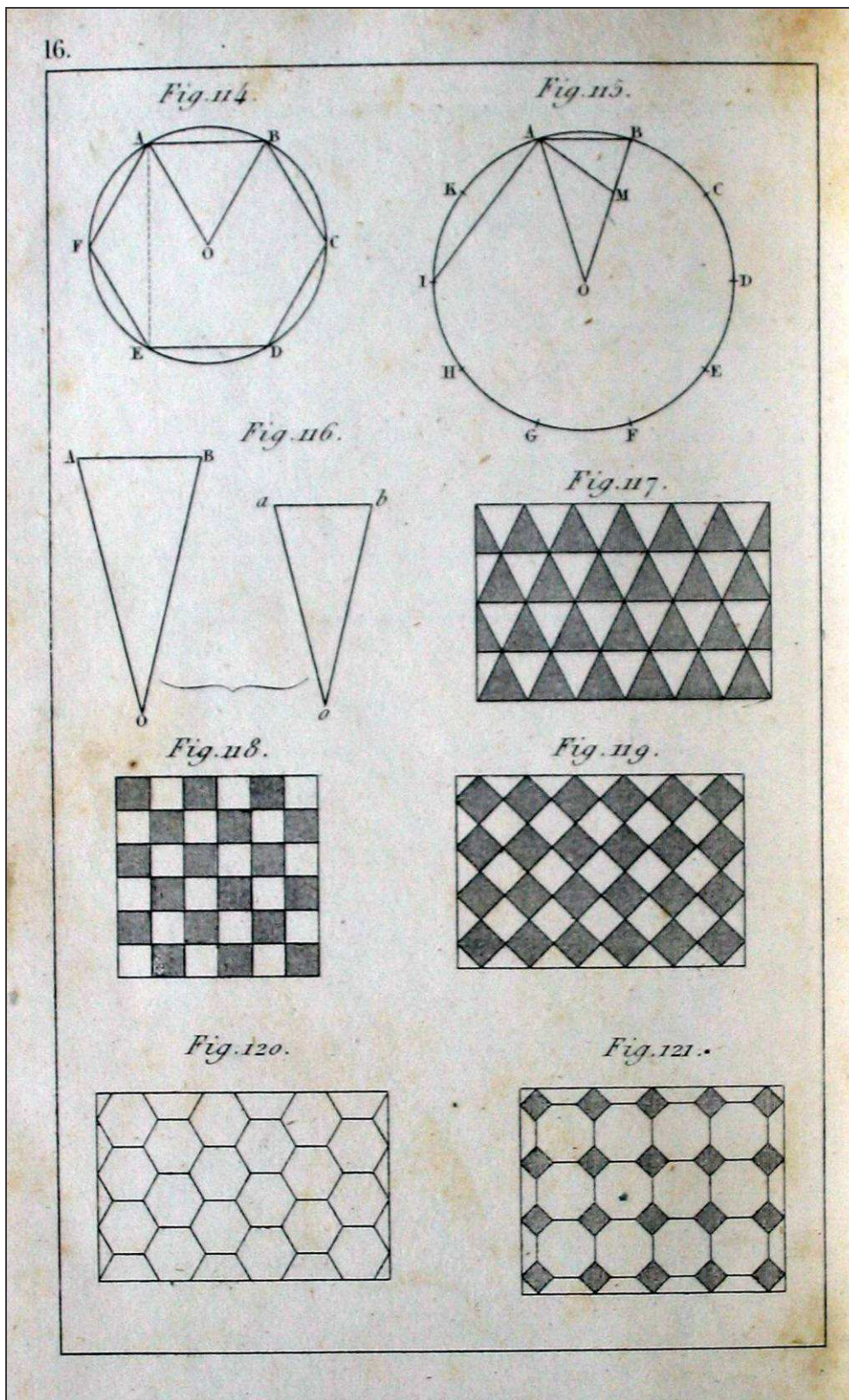


Illustration n°7

MARTIN Palmyre, *L'année préparatoire de travail manuel*, Paris, A. Colin, 1902.

48 L'ANNÉE PRÉPARATOIRE DE TRAVAIL MANUEL.

des parallèles (fig. 211). — 3. Tracer fortement au milieu un carré de 4 centimètres de côté. C'est la table.

Léçon. — Faire remarquer que dans le carré les médianes sont égales, ainsi que les diagonales; que le pliage par les diagonales montre si le carré est bien coupé (côtés égaux); que le partage de chaque côté en quatre donne lieu à $4 \times 4 = 16$ petits carrés égaux, et que les diagonales passent par les sommets de ces carrés.

Définition du carré. — Tirer de cette définition le moyen de découper un carré dans un rectangle, en plant à 45° .

* **EXERCICE 14. — Moulin** (fig. 213).

Exécution. — 1. Faire la table (exerc. 8). — 2. Coucher les pieds en les dirigeant dans le même sens, de droite à gauche en tournant.

Dessin. — 1. Tracer un carré de 8×8 et ses deux médianes. — 2. Diviser chaque côté en quatre parties et pointiller des parallèles. — 3. Acheter en observant le modèle.

EXERCICE 15. — Petite salière à quatre compartiments (fig. 214).

Exécution. — 1. Faire la table (exerc. 8). — 2. Ecraser les pieds, en amenant l'extrémité au centre de la table. — 3. Passer un doigt dans chaque angle et rapprocher les sommets par-dessous.

Dessin. — D'après le modèle exécuté et aplati (fig. 215).

* **EXERCICE 16. — Étoile* à quatre pointes** (fig. 216).

Exécution. — 1. Faire l'exercice 9 aplati. — 2. Replier en dessous chaque côté des pieds de la table à partir du sommet (fig. 216).

Dessin. — 1. Tracer un carré de 4 centimètres avec ses diagonales. — 2. Tracer des médianes de 2 centimètres seulement. — 3. Joindre les extrémités de ces droites aux sommets (fig. 217).

PLIAGE DU PAPIER. 49

EXERCICE 17. — Vide-poches à quatre compartiments (fig. 218).

Exécution. — 1. Faire l'exercice 9. — 2. Rentrer les coins à l'intérieur de chaque compartiment.

Dessin. — 1. Tracer un carré de 4 centimètres de côté. — 2. Tracer un carré inscrit avec ses deux médianes et ses deux diagonales. — 3. Disposer les hachures comme l'indique la figure 219.

* **EXERCICE 18. — Autre étoile** (fig. 220).

Exécution. — Comme l'exercice 9^{bis}, en repliant les coins à partir du centre.

Dessin. — 1. Tracer un carré de 4 centimètres avec ses diagonales. — 2. Marquer des points à 1 centimètre des sommets et les joindre au centre (fig. 221).

Autre étoile (fig. 222).

Exécution. — Comme les exercices précédents, en repliant les coins parallèlement aux diagonales.

Dessin. — Combinaison des exercices précédents (fig. 223).

EXERCICE 19. — Berceau (fig. 224).

Exécution. — Faire la table. Exerc. 8. — 2. La plier en deux en dessus

Quelques ouvrages disponibles sur le site Gallica de la Bibliothèque nationale de France : www.gallica.bnf.fr/

BUISSON Ferdinand (dir.), *Dictionnaire de pédagogie et d'instruction primaire*, Paris, Hachette, 1887.

DALSÈME Jules, *Enseignement de l'arithmétique et de la géométrie*, M

émoires et documents scolaires publiés par le Musée pédagogique, 2^e série, fascicule n° 32, Paris, Impr. nationale, 1889.

F. P. B., *Abrégé de géométrie pratique appliquée au dessin linéaire, au toisé et au lever des plans, suivi des Principes de l'architecture et de la perspective*, Tours, Mame ; Paris, Vve Poussielgue-Rusand, 1851 (21^e éd.).

LAMOTTE Louis, *Cours méthodique de dessin linéaire et de géométrie usuelle applicable à tous les modes d'enseignement. Deuxième partie - Cours supérieur*, Paris, Hachette, 1843.

SARDAN, *Dessin linéaire géométrique, ou Géométrie pratique à l'usage des écoles primaires*, Paris, L. Colas, 1876 (5^e éd.).