Philosophia Scientiæ

Travaux d'histoire et de philosophie des sciences

24-1 | 2020

Les mathématiques dans les écoles militaires (XVIIIe-XIXe siècles)

La rationalisation des savoirs mathématiques français au sein des écoles militaires américaines avant la Guerre de Sécession

The Rationalization of French Mathematical Knowledge in American Military Academies before the Civil War

Thomas Preveraud

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/philosophiascientiae/2165>

DOI : 10.4000/philosophiascientiae.2165

ISSN : 1775-4283

Éditeur

Éditions Kimé

Édition imprimée

Date de publication : 1 mars 2020

Pagination : 33-58

ISSN : 1281-2463

Référence électronique

Thomas Preveraud, « La rationalisation des savoirs mathématiques français au sein des écoles militaires américaines avant la Guerre de Sécession », *Philosophia Scientiæ* [En ligne], 24-1 | 2020, mis en ligne le 01 janvier 2021, consulté le 31 mars 2021. URL : <http://journals.openedition.org/philosophiascientiae/2165> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/philosophiascientiae.2165>

Tous droits réservés

La rationalisation des savoirs mathématiques français au sein des écoles militaires américaines avant la Guerre de Sécession

Thomas Preveraud

LML – Laboratoire de Mathématiques de Lens, faculté des
sciences Jean-Perrin, Université d’Artois, Lens (France)

Résumé : Au début du XIX^e siècle, la formation des officiers de l’armée des États-Unis s’effectue à l’Académie militaire de West Point. Défaillante en de nombreux points, y compris sur le terrain de l’enseignement mathématique, elle est transformée par Sylvanus Thayer en 1817, alors qu’il revient d’un séjour en Europe lors duquel les établissements militaires français ont fait l’objet de scrupuleuses observations. La supériorité des méthodes françaises – l’articulation mathématico-ingénierique qui structure les *curricula*, le rôle de la géométrie descriptive et l’analyse dans l’appréhension de l’art de la guerre, l’usage des manuels – semble chose donnée pour acquise du côté américain, si bien que, dans le sillage de West Point, d’autres académies militaires « à la française » ouvrent avant-guerre. Soutenant l’idée d’une « infusion française » plus ou moins passive, l’historiographie alimente bien souvent un récit qui mythifie et cristallise le rôle de la France dans la formation mathématique des militaires américains de la première moitié du XIX^e siècle, un récit qui minore, de fait, par son caractère univoque, l’importance des espaces intermédiaires – scientifiques, pédagogiques, institutionnels et éditoriaux – où entrent en contact les territoires émetteurs et récepteurs. Cet article montre comment les acteurs qui œuvrent à la formation mathématique dans les écoles militaires aux États-Unis – superintendants, professeurs et auteurs de manuels – procèdent par décomposition et réassemblage des savoirs et méthodes français, dont le « transfert » depuis l’autre côté de l’Atlantique et au sein du territoire américain emprunte des circuits moins prétendument polarisés et hiérarchisés, et très fortement soumis à une forme de rationalisation locale.

Abstract: At the beginning of the 19th century, United States Army officers were trained at West Point Military Academy. This training was considered

unsatisfactory on a number of points, including the teaching of mathematics. In 1817, following a voyage to Europe in which he had carefully studied a number of French military establishments, Sylvanus Thayer undertook a significant reform of West Point. The superiority of the French approach—a curriculum structured around an articulation of mathematics and engineering, the use of descriptive geometry and analysis for understanding the art of war, the use of textbooks—was taken for granted in North America to such an extent that the other US military academies founded in the Antebellum Period applied the French approach that had been adopted at West Point. The historiography of the period suggests a more or less passive “French infusion” into US military training. The classic narrative both crystallizes and mythologizes the French influence on the development of the mathematical training of American military personnel in the first half of the nineteenth century. By its univocal nature, this narrative underestimates the influence of intermediary sources—scientific, educational, institutional and editorial—domains where spheres of diffusion came into direct contact with spheres of reception. This article shows how those responsible for teaching mathematics in America’s military schools—directors, teachers and textbook authors—implemented a process whereby they decomposed and then reconstituted French knowledge and teaching methods in order to operate a “transfer” from one side of the Atlantic to the other. In the end, the instauration of this approach on American soil was less polarized and hierarchical than is usually supposed and was in large part forged within the bounds of a very local form of rationalization.

1 Introduction

En 1815, deux officiers de l’armée américaine, le colonel William McRee (1787-1833) et le major Sylvanus Thayer (1785-1872), sont mandatés pour visiter les établissements militaires français. Ils arrivent à Paris, porteurs d’une lettre signée James Monroe, le président des États-Unis, et à destination du marquis de Lafayette :

L’objet de [ma lettre] est de vous présenter le Col. McRee, du Corps des Ingénieurs, et le Major Thayer, de ce même Corps [...]. Ils visitent la France pour prolonger leurs recherches, et améliorer la connaissance de leur profession. Les fortifications et les écoles de France leur ouvriront une mine de riches informations à ce sujet [...]. [Monroe 1815, je traduis]

Si les deux hommes ont traversé l’Atlantique à la demande expresse de leur commandement, c’est que les méthodes françaises en matière d’instruction des militaires et des ingénieurs intéressent l’armée des États-Unis, qui sort

exsangue de la seconde guerre d'Indépendance contre l'ancienne puissance coloniale [Lacroix 1996, 139]. Dès la fin du XVIII^e siècle, autour de l'École polytechnique, la France s'est en effet dotée d'un système hiérarchisé et articulé d'établissements formant militaires et ingénieurs, la « technocratie d'état » [Belhoste 2003]. Avec un programme de mathématiques extrêmement relevé à la base des enseignements, ce système complet bénéficie d'une réception internationale très favorable¹ tout au long du XIX^e siècle, y compris en Amérique.

Pour s'en convaincre, on pourrait consulter nombre de documents, manuels, *curricula*, travaux d'historiens aux États-Unis. En septembre 1862, *The American Journal of Education* consacre son numéro à la formation dans les écoles militaires de France et de Prusse [Barnard 1863a]. Le rédacteur en chef du journal, Henry Barnard (1811-1900), revient en effet d'un voyage en Europe lors duquel il a examiné l'instruction militaire Outre-Atlantique, observations qu'il consigne de façon panoramique – huit pays européens et les États-Unis – dans *Military Schools and Courses of Instruction in the Science and Art of War*, ouvrage publié également en 1862 [Barnard 1872]. La France – École polytechnique en tête, mais aussi l'École d'application de l'artillerie et du génie de Metz, l'École d'artillerie et de cavalerie de Saint-Cyr, l'École militaire de la Flèche, etc. –, ostensiblement mise en avant sur la couverture, y occupe une place de choix : environ 270 sur les quelque 950 pages que compte le livre sont consacrées à l'Hexagone, dont la moitié à la seule École polytechnique [Barnard 1872].

L'évocation de la présence française dans l'instruction militaire aux États-Unis – dont nous allons expliciter ici les contours et les limites –, quoique sporadiquement documentée par l'historiographie, notamment sur le terrain mathématique, souffre souvent d'un biais mémoriel. Ainsi, le rapport filial qu'entretiendrait historiquement l'Académie militaire des États-Unis à l'égard de l'École polytechnique, pris comme un jalon des relations franco-américaines depuis la guerre d'Indépendance, confine souvent à l'implicite, comme dans [Marbach 2005] ou [Grisson 1990] :

West Point, la célèbre académie militaire des Etats-Unis, fondée en 1802, était entrée, après des débuts modestes, dans une période de développement rapide, imposé par la seconde guerre d'Indépendance avec l'Angleterre (1812). Mais le département de génie militaire de l'École restait défaillant : où recruter ces professionnels, sinon en France, l'alliée des premiers jours ? Où trouver de meilleurs experts, sinon ceux formés par les campagnes napoléoniennes, maintenant rendus à la vie civile depuis Waterloo ? [Grisson 1990, 1]

1. C'est notamment l'époque de l'ouverture ou de la réorganisation des écoles polytechniques suisses [Guye 1897], égyptienne [Crozet 2008, 117–122] ou grecque [Kastanis 2003, 153–155].

L'idée d'une transplantation en Amérique d'un établissement militaire semblable à l'école parisienne est documentée dans [Molloy 1975]. L'auteur y détaille de façon remarquablement précise les transformations institutionnelles, structurelles et pédagogiques que connaît West Point à la fin des années 1810, mais ne donne qu'une interprétation purement chronologique de « l'influence » de l'École polytechnique sur son « homologue » américaine : en 1817, West Point devient « l'École polytechnique d'Amérique », écrit-il dans le titre de sa thèse, parce que la réforme d'envergure que connaît l'Académie militaire à cette date résulterait du rayonnement et du transfert des méthodes françaises en matière d'instruction des officiers-ingénieurs. Quitte à s'affranchir du cas West Point, il est aussi question de « racines françaises » pour expliquer la pénétration de contenus très mathématisés au sein des *curricula* militaires [Reynolds 1992, 463], ou de « traditions françaises » dans l'établissement d'académies provinciales méridionales [Wineman 2010], [Miller 2013].

Dans la plupart des travaux menés à propos de la formation des ingénieurs et des militaires américains avant la guerre de Sécession, la légitimation d'institutions nouvelles, au sein d'un paysage éducatif alors dominé par les *colleges*, se justifie par « l'influence » du système polytechnicien sur les formations dispensées dans les académies militaires américaines – exprimée, entre autres, par l'articulation théorie/pratique structurante des *curricula* de plus en plus mathématisés, la traduction de manuels de mathématiques français ou encore l'évaluation et le contrôle constants des cadets. Ainsi, à West Point, on « a modelé la plupart des changements, académiques et militaires, sur [les caractéristiques] de l'École [polytechnique] » [Rickey & Shell-Gellasch 2010, je traduis], tout comme au Virginia Military Institute [Wineman 2010, 40], où « la sélection des manuels de mathématiques indique l'importance [...] des écoles d'ingénieurs d'élites françaises » [Miller 2013, 120–122, je traduis].

Le présent article souhaite affiner ce récit explicatif qui se voudrait fondateur d'une pratique sociale, car il donne à voir une cartographie de la présence française dans la formation militaro-ingénierique aux États-Unis très figée, et qui met *de facto* en scène une histoire fortement polarisée, dans laquelle les nécessaires accommodements des savoirs et méthodes français, une fois relocalisés sur le sol américain, manquent [Molloy 1975], [Rickey & Shell-Gellasch 2010] ou relèvent du détail [Miller 2013, 133]. Dans le sillage d'une historiographie qui rediscute des échanges savants, les intégrant dans un entrelacs complexe de circulations non univoques et non orientées *a priori* [Hilaire-Pérez 2010], [Preveraud 2017], cette étude, adoptant pour focale l'enseignement mathématique², développe l'idée d'une adaptation plus ou moins importante du « modèle » français, à l'aide d'une approche qui emprunte

2. Dans le domaine de l'ingénierie civile et de l'enseignement de la mécanique, [Chatzis & Preveraud 2017] donne à voir des processus de transfert franco-américains non descendants et très dépendants des réalités locales.

beaucoup au concept de rationalisation³. Celui-ci permet d'interroger la provenance des savoirs, les trajets (éventuellement retours, éventuellement pluriels) empruntés, le degré d'adéquation aux besoins des acteurs dans les contextes de réception et le rôle des intermédiaires.

Pour mener à bien un tel examen, et pour ne rien négliger des contextes locaux, nous mettons en œuvre un programme comparatif – nous demandant ce qui, d'un territoire à l'autre, est réellement transféré, délaissé ou adapté – établi au moyen d'une analyse à trois niveaux d'échelle. Le premier considère les structures des établissements militaires et évalue la place et le rôle des mathématiques dans les *curricula*. Le second adopte un point de vue bibliométrique, quantifiant la part de manuels « d'origine française » – expression volontairement large afin d'y englober un maximum de réalités – adoptés dans les classes mathématiques des académies militaires américaines. Le dernier se situe à un niveau éditorial et intellectuel puisqu'il entend, au moyen d'une étude de cas – celui de la publication locale de manuels de géométrie descriptive entre 1821 et 1867 –, évaluer la substance des racines françaises de l'enseignement mathématique dans les académies militaires du pays *via* une analyse textuelle du discours mathématique (contenus scientifiques et méthodes pédagogiques).

La période comprise entre la fin de la guerre d'Indépendance et la guerre de Sécession est celle de l'ouverture de plus d'une centaine d'académies militaires aux États-Unis [Miller 2013, 119], témoins d'une accélération générale de l'offre en matière d'enseignement supérieur dans la première moitié du XIX^e siècle [Brubacher & Rudy 1968, 61-63]. Dans l'économie d'un article, et puisqu'il s'agit de cerner ici la présence française dans la formation militaire aux États-Unis avec sa mathématisation comme indicateur, nous avons restreint l'analyse aux seuls établissements militaires ayant intégré une dimension ingénierique significative dans leurs *curricula*. Nous appuyant sur [Reynolds 1992] et sans prétendre à l'exhaustivité, le corpus d'étude est présenté *infra*.

2 Mathématiques et *curricula* dans les écoles militaires américaines

2.1 West Point : « École polytechnique d'Amérique » ?

Au début du XIX^e siècle, il n'existe qu'une seule institution capable de former les officiers-ingénieurs de l'armée américaine. Fondée en 1802 sur le site de West Point, l'académie militaire des États-Unis souffre, à ses

3. Sur les processus de rationalisation des acteurs dans des contextes de transfert culturel, on lira [Hilaire-Pérez 2010] au sujet des échanges techniques anglo-européens au XVIII^e siècle.

Tableau 1 – Principales académies militaires avec enseignement du génie aux États-Unis (1800-1860)

Académie militaire	Date d'ouverture	Lieu
United States Military Academy	1802	West Point, New York
American Literary, Scientific and Military Academy*	1819	Norwich, Vermont
Virginia Military Institute	1839	Lexington, Virginie
Military College of South Carolina (The « Citadel »)	1843	Charleston, Caroline du Sud
United States Naval Academy	1845	Annapolis, Maryland

* Prend le nom de Norwich University en 1834 [Barnard 1863*b*, 69].

débuts, d’une organisation défaillante [Crackel 2002, 53–71]. Ainsi, les premiers *curricula* sont caractérisés par une pauvreté des contenus mathématiques. Ils se réduisent « aux lignes géométriques [...] et aux démonstrations algébriques » [Cajori 1890, 84] : droites et figures planes en géométrie, lois de l’arithmétique et équations en algèbre. Le faible niveau des cadets à leur arrivée à l’Académie – certains ne savent ni lire ni écrire – limite, certes, l’avancée de l’instruction. Mais celle-ci est entravée par une volonté manifeste du premier *superintendent*, Jonathan Williams (1751-1815) pour qui « les mathématiques ne feront pas un artilleur ou un ingénieur » [Crackel 2002, 48, je traduis]. L’enseignement mathématique s’appuie sur *A Course of Mathematics* [Rickey & Shell-Gellasch 2010], un manuel anglais rédigé en 1798 par Charles Hutton (1737-1823), professeur à l’École militaire d’Angleterre à Woolwich. Il s’agit d’un manuel pour les commençants en mathématiques, rédigé selon les méthodes pédagogiques en cours à l’académie anglaise – la théorie est réduite et une place de choix est laissée aux exemples, problèmes et applications pratiques –, et aux contenus classiques des ouvrages généralistes anglais – arithmétique et algèbre élémentaires, géométrie plane et problèmes algébriques appliqués à la géométrie, problèmes d’arpentage, trigonométrie, mécanique, et doctrine des fluxions (et non pas le calcul différentiel et intégral) [Preveraud 2012]. Au cours des années 1810, le manuel ne semble plus répondre aux exigences de la formation des militaires, et n’intègre aucun développement des sciences mathématiques continentales⁴ : « C’était un bon manuel tant qu’aucun cadet n’était poussé à poursuivre des travaux analytiques plus profonds » [Barnard 1863*b*, 31, je traduis], juge Edward D. Mansfield, un ancien cadet de l’Académie.

4. Il faut attendre la 4^e édition américaine de l’ouvrage (1822) pour y trouver une section couvrant les principes élémentaires de la géométrie descriptive [Preveraud 2012, 393].

En 1817, mues par le désir de moderniser la formation des militaires et des ingénieurs⁵ de l'armée des États-Unis, les autorités fédérales confient au major Sylvanus Thayer la superintendance de l'établissement et la mission de le réformer. Marqué par sa visite de l'École polytechnique lors de son séjour européen entre 1815 et 1817 [Preveraud 2013], Thayer impose immédiatement des transformations structurelles majeures dans le contrôle et l'évaluation des cadets⁶ et modernise le programme des enseignements autour de quatre classes d'âge⁷. Surtout, dans le nouveau *curriculum* [USMA 1821–1853, 1821], les deux premières années sont dorénavant presque entièrement consacrées à l'étude des mathématiques. Cette discipline joue, à l'École polytechnique, un double rôle, celui de sélectionner les meilleurs des impétrants polytechniciens au moyen d'un redoutable concours d'admission [Belhoste 2003, 54–56] et celui, plus traditionnel, de préparer aux sciences de la guerre [Belhoste 2003, 173–174]. Seule cette dernière fonction est reprise par Thayer lors de la réforme de l'Académie. En aval, les deux dernières années sont partagées entre la philosophie naturelle, le génie et les sujets littéraires et rhétoriques : pour le major, les mathématiques constituent un prérequis indispensable avant l'étude et l'application à la mécanique, à l'astronomie, ou au génie. Mais leur cantonnement, lors des deux premières années, indique aussi qu'elles permettent la formation de l'esprit des jeunes cadets américains, dont nous rappelons la faiblesse du niveau académique à leur admission. Il faut insister ici sur le fait que Thayer n'introduit aucun concours d'admission comme il en existe à Paris : la sélection des étudiants découle d'un entretien où les qualités sociales comptent, sinon plus, au moins autant que les aptitudes intellectuelles [Preveraud 2014, 53–55]. L'absence d'un concours normant le niveau des néo-cadets limite *de facto* l'envergure de l'enseignement mathématique qui offre, certes, comme à l'École polytechnique, des classes d'analyse et de géométrie descriptive, mais aussi d'algèbre, de trigonométrie, et de géométrie élémentaire, disciplines « digérées en France » par l'enseignement secondaire. Bien que considérablement étoffé – eu égard, notamment, à son volant théorique –, le programme de mathématiques reste sans commune mesure avec celui de l'École polytechnique⁸. L'analyse, longtemps optionnelle [Rickey & Shell-Gellasch 2010], ne s'impose vraiment qu'au milieu des années 1820 sous la

5. La formation des ingénieurs en génie civil est très vite assurée par l'Académie, pour répondre à l'expansion territoriale du pays et aux besoins en grandes infrastructures – routes, ponts, canaux, etc. Voir [Reynolds 1992, 463] et [Lundgreen 1990, 52].

6. Point dont on trouvera des développements dans [Molloy 1975, 425–428].

7. Notons que Thayer ajuste en fait un *proto-curriculum* établi par plusieurs professeurs de l'Académie un an plus tôt. Voir [Preveraud 2014, 56].

8. Néanmoins, Thayer conserve le principe d'articulation des enseignements mathématiques théoriques prodigués à l'École polytechniques et de ceux, plus spécialisés et appliqués (mécanique, statique, etc.), donnés dans les écoles d'application (École des ponts et chaussées, École des mines, École d'artillerie et du génie de Metz) : il transfère « le système polytechnicien pris comme un tout » [Chatzis & Preveraud 2017, 116–117].

forme d'un cours de calcul différentiel, plus adapté que le calcul fluxionnel à la lecture des textes scientifiques et militaires français vantés par Thayer à son retour de Paris [USMA 1821–1853, 1823]. Aussi, le cours de géométrie descriptive n'est finalement ajouté au *curriculum*⁹ qu'à la demande expresse du professeur du génie, le Français et polytechnicien Claude Crozet (1789-1864¹⁰). C'est bien une voie médiane qu'il faut ici considérer, à mener entre deux sillons tracés par l'historiographie : l'Académie militaire ne transfère pas un modèle-élites « à la française » [Molloy 1975], mais ne manifeste pas pour autant hostilité et méfiance à l'égard d'un enseignement de mathématiques pures [Kranakis 1997, 282–283].

2.2 L'ouverture de nouvelles écoles : les réalités locales face au « modèle français »

Dans le sillage de la réforme de West Point, de très nombreuses académies militaires sont établies aux États-Unis¹¹, un mouvement particulièrement fécond dans le Sud, au cours des deux décennies précédant la guerre de Sécession [Green 2005, 365]. À s'appuyer sur l'historiographie, le système d'instruction militaire français (structures et *curricula*, évaluation et contrôle des cadets, place des manuels, etc.), d'abord transféré à West Point – partiellement donc, au vu des résultats du paragraphe précédent –, y aurait bénéficié de relais, notamment *via* la *diaspora* des anciens cadets de West Point, devenus à leur tour professeurs dans les académies méridionales [Wineman 2010, 96–99]. La présente section fournit des éléments de vérification et d'analyse d'un tel déploiement, sur le terrain structurel, avec comme focale la place des mathématiques, en s'appuyant sur l'étude de deux cas (le Virginia Military Institute et l'académie militaire de Norwich), un choix limité qui permet, sinon l'exhaustivité, au moins de circonscrire *les* réceptions de la réforme menée à West Point.

L'exemple le plus fréquemment documenté – celui du Virginia Military Institute (VMI) qui ouvre à Lexington en 1839 – mérite d'être examiné à l'aune des mathématiques. La « part française » de l'histoire du VMI, disent notamment et sous différents registres d'analyse, [Grison 1990], [Wineman 2010] ou [Miller 2013], est indissociable des activités de gouvernance et d'enseignement qui y sont menées par Claude Crozet, chargé de l'organisation de l'École :

9. Sur l'établissement du premier cours de géométrie descriptive professé à West Point et les difficultés rencontrées par Crozet, on lira [Preveraud 2019].

10. Professeur à West Point entre 1816 et 1823, Crozet sert ensuite différents États du pays, dont la Virginie en tant qu'ingénieur civil sur les travaux des grandes infrastructures [Hunter & Dooley 1992] et comme fondateur du Virginia Military Institute [Section 1.2].

11. Une liste est donnée dans [Reynolds 1992, 464–465], qu'on complètera en partie à l'aide de [Green 2005, 363].

[La Virginie], heureusement, n'[...]a pas oublié [Crozet] et c'est elle, cette année, qui nous invite à commémorer ce Français qui exporta dans le Nouveau Monde l'esprit originel de Polytechnique et qui fut le créateur et de sa voie ferrée la plus audacieuse à l'époque, et de l'École militaire dont elle s'enorgueillit toujours. [Grisson 1990, 8]

Crozet nomme Francis H. Smith (1812-1890), un ancien diplômé de West Point (promotion 1833), au poste de premier *superintendent* et de professeur de mathématiques [Wineman 2010]. Les deux hommes sont persuadés de l'efficacité des méthodes mises en place par Thayer sur les bords de l'Hudson. Selon eux, une discipline martiale et une évaluation constante¹² des cadets associée à un *curriculum* fondé sur les mathématiques sont les clefs de la meilleure éducation possible [Wineman 2010, 26]. De même qu'à l'Académie militaire, le VMI établit un cours complet de mathématiques embrassant d'un côté les rudiments de la discipline (arithmétique, algèbre, géométrie, trigonométrie) en raison du faible niveau des impétrants, et, de l'autre, calcul différentiel et intégral, géométrie analytique et géométrie descriptive [Smith 1842, 6-7]. Initialement étalé sur les trois premières années de formation (qui en compte quatre, comme à West Point), le cours de mathématiques se densifie pour être uniquement professé aux *fourth class* et *third class* (années première et seconde) vers 1850, en amont des classes de philosophie naturelle et des génies [Smith 1848, 1854]. Le *curriculum* du VMI rappelle donc certains éléments du système polytechnicien, que West Point avait au préalable digérés.

Un autre établissement retient l'attention, The American Literary, Scientific and Military Academy, notamment parce qu'il est fondé à Norwich (Vermont) en 1819 par Alden Partridge (1785-1854), ancien *superintendent* à West Point (1815-1817), qui souhaite y former des militaires de réserve [Ellis 1911, 3]. En matière d'instruction militaire, les vues de Partridge – qui a quitté West Point sans les faveurs du secrétariat à la Guerre, et a été accusé d'alimenter des tensions au sein du corps professoral [Crackel 2002, 78-79] – semblent très critiques à l'endroit de son ancien établissement. Dénonçant le « système Thayer » dans une série de lettres qu'il signe en tant que « Citoyen américain », Partridge estime notamment que « la plupart des cadets quittent [West Point] avec une instruction incomplète, et mal préparés à servir » [Partridge 1821, je traduis], parce que ladite instruction n'est pas « suffisamment pratique, et pas réellement adaptée aux diverses missions auxquelles les américains peuvent être appelés à répondre » [Ellis 1911, 2]. Dès lors, Partridge élabore un *curriculum* à la carte – les cadets ne sont pas regroupés par classe, et avancent à leur rythme, selon les disciplines [Reynolds 1992, 464] –, une décision qui s'oppose ostensiblement à la structure quadriennale du programme de West Point et limite de fait le poids des mathématiques dans une formation également très colorée par les humanités

12. Sur le contrôle et l'évaluation des cadets, très semblables aux dispositifs existants en France et à West Point, on lira [Miller 2013, 124-128].

et la philosophie naturelle. Arithmétique, logarithmes, algèbre, géométrie, trigonométrie plane et sphérique et sections coniques [Barnard 1863*b*, 65] sont professés – auxquels s’ajoutent tardivement, au cours des années 1820-1830, des cours de géométrie descriptive et d’analyse quand l’école ouvre un programme de formation des ingénieurs en génie civil [Reynolds 1992, 464]. Ainsi, le manuel généraliste de Hutton, banni du *curriculum* de West Point au début des années 1820, figure toujours à l’agenda de celui de Norwich en 1840 [Ellis 1911, 17–18], un ouvrage de difficulté théorique modérée mais riche de mises en situations, et que Partridge estime capable d’endiguer l’hétérogénéité des niveaux des cadets.

Les académies militaires américaines de la première moitié du siècle n’accueillent donc pas unilatéralement les changements menés par Thayer à West Point. Si le VMI introduit un programme solide et complet de mathématiques à la base du *curriculum* avant l’étude des sciences militaires et du génie, les autres établissements – Norwich en tête – professent bien des mathématiques, mais dont l’envergure intellectuelle et structurante reste limitée. À Annapolis, la formation des officiers de la marine ne semble pas nécessiter, au moins dans un premier temps, un enseignement de l’analyse [Marshall 1862, 29]. À Charleston, l’étude des mathématiques est étendue à la troisième année, pour diluer la formation théorique des impétrants, la géométrie étant par exemple exclue de la première année, consacrée uniquement aux principes élémentaires arithmétiques [The Citadel 1849]. Ainsi, au terme de cette première partie avec la mathématisation des *curricula* comme focale, il convient certainement de nuancer la diffusion du « modèle » polytechnicien dans les académies militaires américaines. Au regard de la place accordée à la discipline et son déploiement dans leurs *curricula* respectifs, la plupart œuvrent davantage à la manière d’écoles préparatoires ; et même parmi les établissements dont les ambitions les poussent à structurer leurs enseignements autour des mathématiques, leurs velléités de transfert des programmes français sont soumises aux réalités locales – absence de normalisation du niveau des admis, défaut de structures préparatoires à l’enseignement supérieur.

3 Les manuels français et leurs « traductions » emplissent les *curricula*

3.1 L’introduction de manuels français dans les *curricula*

Au printemps 1817, le bateau qui ramène Thayer à New York transporte près d’un millier d’ouvrages français, dont une centaine concerne les mathématiques et leur enseignement [Preveraud 2013]. Pour l’officier américain, conscient des fastes de l’édition scientifique française depuis la Révolution [Dhombres

1985] notamment à destination de l'enseignement mathématique dans les écoles militaires, la fréquentation des librairies parisiennes¹³ constituait une mission aussi essentielle que la visite des établissements militaires. À son retour, le superintendant qu'est devenu Thayer introduit dans le cours de mathématiques l'*Essai de géométrie analytique* de Jean-Baptiste Biot quand le *Traité élémentaire de calcul différentiel et intégral* de Sylvestre-François Lacroix est cité comme ouvrage de référence pour l'enseignement des cadets [Annexe 1]. Le texte de Biot est introduit en français très précocement et utilisé pendant une dizaine d'années. De même, le calcul différentiel et intégral intègre le *curriculum* au début des années 1820, alors que le calcul fluxionnel, notamment présenté dans *A Course of Mathematics*, prévalait jusque-là. Un enseignement en analyse apparaît indispensable à la modernisation de l'instruction militaire puisqu'il permet une mathématisation des sciences du génie militaire. Les ouvrages français pénètrent le *curriculum* en parallèle des textes anglais, alors que *A Course of Mathematics* reste le support du cours de mathématiques jusqu'en 1823 [Albree, Arney *et al.* 2000, 14], probablement en raison de l'inexpérience des étudiants dans le maniement du français. Dès l'ouverture du VMI, Smith utilise également des ouvrages français [Cajori 1890, 190], [Miller 2013, 122], en langue française, dont au moins deux traités d'analyse rédigés par le mathématicien et auteur Jean-Louis Boucharlat [Annexe 2].

La présence de textes rédigés en langue française pose immédiatement la question de leur usage pour l'enseignement. En dépit des cours qui leur sont professés à West Point [USMA 1821–1853, 1821] ou au VMI [Wineman 2010, 38–39], pour ne prélever que deux exemples, le niveau des étudiants reste modeste. Au français rudimentaire des cadets, s'ajoute parfois celui des enseignants. En 1823, un rapport du Board of Visitors de West Point constate que les instructeurs de l'Académie ne sont pas « intimement familiers » de la langue française à l'oral [Patterson, Izard *et al.* 1894, 90] et pointe de fréquentes distorsions de sens, plaidant implicitement pour l'introduction de traductions.

3.2 Les académies militaires comme lieux de production et de diffusion de traductions

À West Point, l'année 1823 est décisive et signe l'abandon de la plupart des ouvrages anglais et des ouvrages en langue française : Thayer introduit dans le *curriculum* le nouveau cours de mathématiques élémentaires que l'université Harvard vient de publier sous la houlette de John Farrar, le directeur du département de mathématiques, un cours composé exclusivement de manuels spécialisés – géométrie, algèbre, calcul différentiel et intégral, arithmétique – et tous issus de traductions très littérales de manuels français signés initialement

13. La question est évoquée en détails dans [Preveraud 2013].

par Étienne Bézout, Adrien-Marie Legendre et Sylvestre-François Lacroix [Chatzis, Morel *et al.* 2017, 5–9].

Plus généralement, au cours des deux premiers tiers du XIX^e siècle, dans les académies militaires, on assiste à un mouvement de production et de diffusion de manuels mathématiques « d'origine française¹⁴ », un corpus qui domine à mi-siècle les *curricula* ici examinés [Annexe 1], [Annexe 2]¹⁵. Les auteurs originaux choisis, dont Lacroix, Biot, Legendre, Boucharlat, Louis Pierre Marie Bourdon ou Louis Lefébure de Fourcy¹⁶, sont ceux convoqués, en France, pour l'enseignement mathématique dans les lycées et les établissements militaires provinciaux (La Flèche ou Saint-Cyr, par exemple).

À West Point, la décennie 1820-1830 est certes marquée par les traductions produites à Harvard, mais l'Académie militaire entend publier une série de manuels produits *in situ*. Entamée par le professeur du génie, le français Claude Crozet en 1821 au sujet de la géométrie descriptive, la confection d'un cours complet de mathématiques pour l'enseignement des cadets s'accélère entre 1826 et 1836, sous l'égide de Charles Davies (1798-1876), le professeur de mathématiques en poste depuis 1823. Après un premier ouvrage de géométrie descriptive, *Elements of Descriptive Geometry* [Davies 1826], il propose une version en anglais des *Éléments de géométrie* de Legendre (1828). En 1835, pour l'enseignement de l'algèbre, Davies adapte un autre *bestseller* français : les *Éléments d'algèbre* de Bourdon [Preveraud 2016, 208–214]. En 1836, il offre, dans *Elements of the Differential and Integral Calculus*, d'explicites références au *Traité de calcul différentiel et intégral* de Lacroix. Enfin, en 1836, il traduit l'ouvrage de Biot dans *Elements of Analytical Geometry*. Très largement diffusé dans les autres académies militaires [Annexe 2], le cours de Davies, que l'auteur décline pour l'enseignement civil à partir des années 1840 en différentes séries (*elementary schools*, *high schools* et *colleges*) [Aldrich Kidwell, Ackerberg-Hastings *et al.* 2008, 15–20], structure le *curriculum* de West Point jusque

14. Expression qui englobe les phénomènes d'emprunt, de citation et de traduction. Par traduction, nous entendons le processus de transposition entre deux langues et entres territoires géographiques aux contextes scientifiques, culturels, économiques et politiques différents. Ici, l'emploi de ce terme inclut les phénomènes de transposition non littérale et incomplète ainsi que d'adaptation aux usages du territoire récepteur. L'ensemble de ces déclinaisons est signalé par un système de notes dans les annexes 1 et 2.

15. Pour l'établissement de ces deux annexes, nous nous sommes appuyé sur des sources historiographiques dont [Cajori 1890], [Ellis 1911, 17–18] et [Marshall 1862, 135–136], ainsi que sur les registres curriculaires dont [USMA 1821–1853, 1825, 1832, 1839–1853], [Smith 1848, 21], [Smith 1854, 13] et [The Citadel 1849]. L'arpentage et la perspective n'ont pas intégré l'étude proposée dans le présent article.

16. Les manuels de Boucharlat, Bourdon et Lefébure de Fourcy, quoique moins bien renseignés par l'historiographie, contribuent au moins autant que ceux de leurs collègues Lacroix ou Legendre au développement et au rayonnement de l'édition scolaire française de la première moitié du XIX^e siècle, notamment au vu de la dizaine de rééditions qu'ils connaissent sur cette période. Les trois auteurs sont polytechniciens et professent notamment dans des écoles militaires, Boucharlat au Prytanée militaire de la Flèche et Bourdon à l'École militaire de Saint-Cyr.

dans les années 1860, date à laquelle il est partiellement remplacé par un nouveau corpus qui renvoie moins ostensiblement aux savoirs français, et rédigé par le successeur de Davies au poste de professeur de mathématiques, Albert E. Church (1807-1878) [Rickey & Shell-Gellasch 2010].

De façon similaire, le VMI devient un lieu de premier plan en matière de traduction pour l'enseignement mathématique. En 1840, une année seulement après l'ouverture de l'école, Smith traduit lui aussi Biot dans *An Elementary Treatise on Analytical Geometry*. À la fin des années 1860, il anglicise deux classiques de l'enseignement secondaire français, le manuel de trigonométrie de Lefebvre de Fourcy et une récente édition des *Éléments de géométrie* de Legendre. Si les sources françaises sont explicites et annoncées par l'auteur à la rédaction de ces traductions, elles affluent également dans d'autres productions de Smith, dont *Elements of Algebra* (1841) et *Elements of Descriptive Geometry* (1867).

L'enseignement mathématique dans les académies de Norwich, de Charleston et d'Annapolis réfère largement aux manuels de Crozet et de Davies [Annexe 2]. En première approche donc, la coloration française des *curricula* des écoles militaires américaines en matière d'édition semble indiscutable. À la lecture croisée des deux tableaux contenus dans les deux annexes, les données qui y sont compilées présentent néanmoins un point saillant qui invite à la modération. Le lecteur notera le faible nombre de traductions littérales au profit d'adaptations et autres prélèvements. Considérant que les traces bibliométriques et éditoriales ne peuvent suffire à décrire la réalité du transfert des savoirs français dans les établissements américains, la troisième partie de l'article adopte un point de vue textuel, avec l'analyse d'un corpus spécialisé de manuels américains dont le sujet est particulièrement utile à l'instruction militaire.

4 Décomposer et recomposer les contenus mathématiques français. Le cas de la géométrie descriptive

À consulter les annexes 1 et 2, un champ particulièrement fécond de l'édition mathématique américaine à destination des académies militaires est celui de la géométrie descriptive. Développée en France dès la seconde moitié du XVIII^e siècle pour l'enseignement du génie civil et militaire, la géométrie descriptive se retrouve au cœur du *curriculum* polytechnicien à l'ouverture de l'École en 1794 [Belhoste 2003, 267–268]. Puisqu'elle permet la réalisation de plans d'édifices militaires – bastions, forteresses, ports, etc. –, elle n'échappe pas à l'intérêt des professeurs des académies américaines à qui il faut rapidement des manuels spécialisés.

À West Point, après avoir donné son cours à l'aide de consignes orales et tirant probablement partie des épures de l'ouvrage issu des leçons données à l'École normale de l'an III par Gaspard Monge [Monge 1799], mais dans un anglais calamiteux, Crozet rédige en 1821 *A Treatise on Descriptive Geometry* [Crozet 1821], le premier ouvrage de géométrie descriptive publié en langue anglaise à connaître une certaine diffusion¹⁷. En effet, le sujet ne passionne pas Outre-Manche¹⁸ et bien que les leçons de Monge aient été traduites à Londres en 1809, la géométrie descriptive n'est pas enseignée à l'académie militaire de Woolwich avant 1850 [Lawrence 2003, 1270–1271]. De l'autre côté de la Manche, l'édition française en la matière est riche et conséquente, avec [Monge 1799] évidemment, mais aussi ses successeurs qui lui empruntent beaucoup, dont Lacroix (*Essai de géométrie sur les plans et les surfaces courbes*, 1802), Vallée (*Traité de la géométrie descriptive*, [Vallée 1819]) ou Hachette (*Traité de géométrie descriptive*, 1822), une poussée éditoriale surtout effective après 1820 quand le sujet entre au concours d'admission de l'École polytechnique et qu'il se trouve alors mécaniquement professé dans les lycées [Barbin 2015]. Chose étonnante, Crozet, lui-même français, ne traduit aucune des sources françaises et propose une adaptation très libre de l'ouvrage de Monge à l'aune des contextes locaux – éditoriaux, scientifiques, éducatifs et pédagogiques –, un processus de transformation du texte et du paratexte récurrent dans la première moitié du XIX^e siècle aux États-Unis¹⁹.

Dans le contexte d'un recrutement non standardisé par un concours d'admission, Crozet simplifie d'abord le discours mathématique – au moyen de coupes, mais surtout d'ajouts explicatifs. C'est le cas, par exemple, lorsqu'il traite la représentation d'un segment de droite. La projection d'un segment de droite est déclinée en quatre figures planes, absentes de l'ouvrage de Monge, obtenues après le rabattement du plan vertical sur le plan horizontal [Illustration 1].

Crozet aide le lecteur à comprendre comment il est permis de passer d'une vue spatiale à une vue projetée²⁰. Les quatre cas correspondent aux quatre positions possibles d'intersection d'une droite avec les plans de projection (au-dessus ou au-dessous du plan horizontal, devant ou derrière le plan vertical). « Il est nécessaire de bien comprendre ces différentes situations pour la droite, car elles se présenteront fréquemment » [Crozet 1821, 14, je traduis], prévient

17. La question de l'enseignement de la géométrie descriptive sur le temps long du XIX^e siècle aux États-Unis est abordée dans [Preveraud 2019].

18. Outre le contexte politique et les tensions qui jalonnent en ce début de siècle les relations franco-britanniques, c'est surtout une forme de théorisation des méthodes projectives contenue dans la méthode de Monge, qui est rejetée par les militaires, ingénieurs et artisans anglais, davantage habitués à des procédés graphiques pratiques [Lawrence 2003].

19. De nombreux exemples sont évoqués dans [Preveraud 2014] et le cas de l'algèbre est développé dans [Preveraud 2016].

20. On trouve, certes, ce genre d'explications dans des manuels français. Mais ils sont postérieurs à l'ouvrage de Monge et à destination des lycéens qui préparent le concours d'entrée à l'École polytechnique. Voir par exemple [Vallée 1819].

FIGURE 1 – Figure 2bis de la planche 1 de *A Treatise on Descriptive Geometry* [Crozet 1821, 14–15]

Crozet, offrant ainsi aux cadets un formulaire de figures, un précis de cas particuliers pour appréhender au mieux la technique du rabattement d'un plan sur un autre²¹.

Des transformations plus structurelles sont aussi adoptées par le professeur de West Point. Les leçons de Monge sont caractérisées par la primauté de la généralisation des principes sur l'induction par exposition de cas particuliers. Par exemple, la leçon 3 est dédiée à la génération des surfaces, mais le point de vue adopté est volontairement très général :

Ainsi dans la géométrie descriptive, pour exprimer la forme et la position d'une surface courbe, il suffit, pour un point quelconque de cette surface, et dont une des projections peut être prise à volonté, de donner la manière de construire les projections horizontale et verticale de deux génératrices différentes qui passent par ce point. [Monge 1799, 20]

C'est dans un second temps seulement qu'il considère le cas particulier du plan :

Appliquons actuellement ces généralités au plan, qui de toutes les surfaces, est la plus simple, et celle dont l'emploi est le plus fréquent. [Monge 1799, 20]

Crozet écrit à front renversé et débute systématiquement les sections de son ouvrage par des situations particulières : le plan comme introduction aux surfaces [Crozet 1821, 10–11], le cône et le cylindre avant les intersections de surfaces et de plans [Crozet 1821, 30–35], etc.

Cette structure inversée – qui oblige Crozet à totalement réarticuler les parties de l'ouvrage de Monge [Tableau 2] puisque les projections des lignes

21. Le premier cas (le plus parlant, quand la droite se situe devant le plan vertical et au-dessus du plan horizontal) à droite de l'illustration est richement annoté. Le plan vertical qui a été rabattu est indiqué au-dessus de la ligne de base, le plan horizontal est également repéré, les points d'intersection des projections avec les plans sont indiqués.

Tableau 2 – Organisation comparée des contenus dans *A Treatise on Descriptive Geometry* [Crozet 1821] et *Géométrie descriptive* [Monge 1799]

Sections	Ouvrage de Crozet	Ouvrage de Monge
Chapitre 1	Problème inaugural Premiers principes	Problème inaugural
Chapitre 2	Plans	Premiers principes
Chapitre 3	Lignes et courbes	
Chapitre 4	Génération des Surfaces	
Chapitre 5	Plans tangents aux surfaces	
Chapitre 6	Intersection des plans et surfaces Intersection des surfaces	Plans
Chapitre 7	Plans tangents à la sphère	Plans tangents aux surfaces
Chapitre 8	4 problèmes au sujet de la sphère	Intersection des surfaces. Lignes

et des courbes sont traitées en début de manuel côté américain et non plus comme intersections des surfaces – trouve son origine dans les usages des manuels locaux, tous exclusivement d’origine ou d’inspiration britannique avant les années 1820 [Aldrich Kidwell, Ackerberg-Hastings *et al.* 2008, 6–10]. À l’instar des pratiques de leurs homologues anglais, de nombreux auteurs, professeurs et pédagogues américains pensent que la monstration initiale de situations élémentaires à des débutants est tout indiquée pour leur permettre d’accéder plus facilement aux principes et règles générales²². Les habitudes et attentes des lecteurs restent encore dépendantes des pratiques pédagogiques et éditoriales de l’ancienne puissance coloniale. Dans le cas d’une traduction ou d’une adaptation d’un ouvrage français, le risque encouru par un décalage trop important avec l’horizon d’attente de l’auditoire est celui du rejet de la part du lecteur, causant incompréhensions ou interprétations aléatoires.

En 1826, cinq ans après la parution du manuel de Crozet, Charles Davies, professeur de mathématiques à West Point depuis 1823, publie à son tour un manuel de géométrie descriptive : *Elements of Descriptive Geometry* [Davies 1826]. Destiné à l’audience des cadets à qui il professe – mais aussi aux étudiants des *colleges* alors que ces derniers commencent à prendre en charge la formation des ingénieurs²³ –, l’ouvrage, qui fait lui aussi précéder les cas généraux des situations particulières, se distingue encore plus nettement que

22. Sur cette question, on lira notamment [Preveraud 2016, 10–12], ayant en tête que les « styles » français et britanniques concernent bien d’autres points du discours mathématique.

23. Au sujet du basculement progressif de l’instruction des ingénieurs américains, des écoles militaires vers les universités, selon un modèle très différent du cas français, on pourra lire [Reynolds 1992].

celui de Crozet des manuels utilisés en France. Principale différence, et elle est de taille : Davies débute son ouvrage par des définitions [Davies 1826, 2–5], alors que Monge, pour ne citer que lui²⁴, avait remarqué combien elles étaient délicates à écrire – comment définir un point, une ligne ou un plan de l’espace ? – et structurait sa leçon inaugurale autour d’un problème de géométrie pour indiquer au lecteur que la discipline offrait des méthodes pour résoudre des problèmes. La géométrie descriptive venait alors rompre manifestement avec la présentation des manuels de géométrie classique « à la Euclide », une présentation que Davies rétablit dans son ouvrage. Il se conforme ainsi à la structure des géométries qui colonisent alors les *curricula* des institutions d’enseignement supérieur américaines, avec une introduction formelle des objets sur lesquels opérer, une série ordonnée d’axiomes, de notions communes et de propriétés [Ackerberg-Hastings 2000, chap. 1–2].

Pendant près de quarante ans, les manuels de Crozet et de Davies constituent les références en matière d’enseignement de la géométrie descriptive aux États-Unis, y compris en dehors des académies militaires. Dans les années 1860, les professeurs Church et Smith publient deux manuels pour leur enseignement respectif à West Point (1864) et au VMI (1867). Bien que rédigés pour l’instruction au sein d’académies militaires, les deux ouvrages se destinent surtout au public ingénieur. Si, d’un point de vue éditorial, les deux livres rappellent le manuel de Davies – ils débutent notamment tous deux par une série de définitions –, ils prennent acte des récents changements qu’a connus l’enseignement de la discipline en France en dehors de l’École polytechnique²⁵, notamment sous l’impulsion du professeur de l’École centrale de Paris, Théodore Olivier. Church [Church 1864, 2–7] et Smith [Smith 1867, 16–19] introduisent la méthode « point, ligne, plan » caractérisée par une « élémentation²⁶ » des principes et des procédés graphiques qui vise à simplifier les constructions pour les ingénieurs [Preveraud 2019, 350–353], confirmant un certain déport de la formation vers le génie civil déjà remarqué à West Point.

5 Conclusion

Dans les académies militaires américaines, le système qui sous-tend l’éducation mathématique dispensée en France – à l’École polytechnique, dans les autres écoles militaires ou dans les lycées – n’est en rien transféré « tel quel ». Les amputations et ajustements auxquels sont soumis les structures, les

24. Vallée et Lacroix ouvrent par exemple leurs ouvrages par la résolution de problèmes, avant d’en venir aux définitions.

25. Néanmoins, dès le début du XIX^e siècle, on assiste à une diminution du temps imparti à la géométrie descriptive dans le programme de l’École polytechnique, ainsi qu’à un déclin de son influence et de son rayonnement au profit de l’analyse [Sakarovitch 1994, 83–85].

26. Terminologie empruntée à [Barbin 2015], article dans lequel l’auteure détaille ladite méthode.

programmes et les contenus originels s'expliquent par une série de contraintes locales.

Les autorités domestiques souhaitent contrôler le recrutement des cadets, si bien qu'aucun concours n'est ouvert à des fins de sélection des impétrants dans aucune des institutions examinées. Cause et conséquence de cette politique de recrutement, l'absence de standardisation du niveau des étudiants est incompatible avec un enseignement sans acclimatation des savoirs français : dès lors, les mathématiques curriculaires, davantage élémentaires, incluent plus aléatoirement des éléments très poussés en analyse. Du point de vue des gouvernances locales, les transformations subies par les savoirs et méthodes français dans les académies militaires doivent être appréhendées dans le contexte de l'enseignement supérieur américain : face aux *colleges* dont les conditions d'admission sont plus sévères et les méthodes d'enseignement plus classiques²⁷, l'abaissement du niveau mathématique et l'articulation (au sein de la même institution²⁸) de contenus théoriques et appliqués relèvent aussi de stratégies visant à rendre attractives les formations proposées dans les établissements militaires [Miller 2013, 132–133].

Par ailleurs, le marché du livre scolaire aux États-Unis, s'il n'est pas encore florissant, repose encore beaucoup sur les usages coloniaux. Les manuels mathématiques français intéressent, certes, auteurs et professeurs des écoles militaires américaines, qui s'empressent de les « traduire » avant de les intégrer dans les *curricula* à West Point, Norwich, Lexington, Annapolis ou Charleston. Mais ils divergent des habitudes locales en de nombreux points, de sorte que, relocalisés sur le sol américain, ils subissent de multiples altérations et prélèvements, à l'instar de ceux décrits dans le corpus des ouvrages de géométrie descriptive utilisés dans les académies militaires américaines entre 1817 et 1867. Si les modifications servent des lecteurs-professeurs-étudiants moins expérimentés que leurs homologues français, elles permettent aussi aux auteurs de pénétrer un marché économique plus efficacement que par la traduction littérale de manuels sans doute trop ostensiblement différents des attentes des acheteurs potentiels [Ackerberg-Hastings 2000].

Au terme de cette étude, c'est donc un espace intermédiaire qui s'ouvre, un espace de mise en contact que ne traversent pas autoritairement les méthodes et savoirs français, un espace où se déploient nombre de processus actifs d'hybridation culturelle, mettant en lumière, notamment, le rôle des passeurs²⁹ – à l'instar de Thayer, Crozet et Davies. Acteurs institutionnels, pédagogiques ou

27. En première approche, car un mouvement de modernisation des *curricula* des *colleges* américains débute également dans le second quart du XIX^e siècle. On verra à ce sujet [Brubacher & Rudy 1968].

28. Dans le système polytechnicien, la mise en œuvre pratique des enseignements théoriques donnés à l'École polytechnique relève plutôt des écoles d'application. Voir [Belhoste 2003, 67–72].

29. Sur la question des passeurs de sciences, ou *go-betweens*, la littérature est conséquente. Un cas éclairant pour notre article est celui de l'étude menée pour les pratiques des industries lainière et verrière dans le Piémont du XVIII^e siècle dans [Dolza

éditoriaux de la transformation et de la modernisation de la formation militaire aux États-Unis, leurs comportements imposent aux savoirs issus de France des circulations endogènes très dépendantes des besoins locaux et des divergences nationales en termes de pratiques et d'histoire pédagogique, éditoriale, et militaire. Décomposant les attributs de l'enseignement mathématique militaire et secondaire français en les réassemblant partiellement au gré des situations locales, ils donnent à voir moins une idéalisation qu'une rationalisation du « modèle français ».

Bibliographie

- ACKERBERG-HASTINGS, Amy [2000], *Mathematics is a Gentleman's Art : Analysis and Synthesis in American College Geometry Teaching, 1790-1840*, Thèse de doctorat, Ames, Iowa State University.
- ALBREE, Joe, ARNEY, David C. *et al.* [2000], *A Station Favorable to the Pursuit of Science : Primary Materials in the History of Mathematics at the United States Military Academy*, Providence : American Mathematical Society.
- ALDRICH KIDWELL, Peggy, ACKERBERG-HASTINGS, Amy *et al.* [2008], *Tools of American Mathematics Teaching, 1800-2000*, Baltimore : The Johns Hopkins University Press.
- BARBIN, Évelyne [2015], Descriptive geometry in France : History of the simplification of a method (1795-1865), *International Journal for the History of Mathematics Education*, 10(2), 39–81.
- BARNARD, Henry [1863a], Military schools and education, *The American Journal of Education*, 12(28), 9–736.
- [1863b], Military schools and education, *The American Journal of Education*, 13(30), 6–872.
- [1872], *Military Schools and Courses of Instruction in the Science and Art of War, in France, Prussia, Austria, Russia, Sweden [...]*, New York : Steiger, revised edition.
- BELHOSTE, Bruno [2003], *La Formation d'une technocratie. L'École polytechnique et ses élèves de la Révolution au Second Empire*, Paris : Belin.
- BRUBACHER, John S. & RUDY, Willis [1968], *Higher Education in Transition, A History of American Colleges and Universities, 1636-1968*, New York : Harper & Row, 1968.

& Maitte 2004], car il y est question de l'intégration de savoirs techniques étrangers au sein de pratiques locales au moyen de processus d'acclimations culturelles.

- CAJORI, Florian [1890], *The Teaching and History of Mathematics in the United States*, Washington : Bureau of Education.
- CHATZIS, Konstantinos, MOREL, Thomas *et al.* [2017], Traduire des mathématiques « pour et par des élèves » dans la première moitié du XIX^e siècle : acteurs et pratiques de traduction à travers trois cas d'étude en Europe et aux États-Unis, *Mémoires du livre/ Studies in Book Culture*, 9(1), en ligne, doi : 10.7202/1043118ar.
- CHATZIS, Kostas & PREVERAUD, Thomas [2017], La présence française dans la formation des ingénieurs américains durant les deux premiers tiers du XIX^e siècle : aspects institutionnels et intellectuels, *Revue Artefact*, 5, 113–126, doi : 10.4000/artefact.666.
- CHURCH, Albert E. [1864], *Elements of Descriptive Geometry*, New York : Barnes.
- CRACKEL, Theodore [2002], *West Point : A Bicentennial History*, Lawrence : University Press of Kansas.
- CROZET, Claude [1821], *A Treatise on Descriptive Geometry, for the Use of the Cadets of the United States Military Academy*, New York : Goodrich and Co.
- CROZET, Pascal [2008], *Les Sciences modernes en Égypte. Transfert et appropriation (1805-1902)*, Paris : Geuthner.
- DAVIES, Charles [1826], *Elements of Descriptive Geometry, with their Applications to Spherical Trigonometry, Spherical Projections and Wrapped Surfaces*, Philadelphia : Carey and Lea.
- DHOMBRES, Jean [1985], French mathematical textbooks from Bézout to Cauchy, *Historia Scientiarum*, 28, 91–137.
- DOLZA, Luisa & MAITTE, Corinne [2004], L'appel aux étrangers. Circulation et intégration des savoir-faire dans le Piémont de l'Ancien Régime : le cas de la teinture en laine et de la verrerie, dans *Circulations techniques*, édité par M. Cotte, Besançon-Belfort : Presses universitaires de Franche-Comté, 77–94.
- ELLIS, William A. [1911], *Norwich University (1818-1911) : Her History, her Graduates, Her Roll of Honor*, Montpellier : Capital City Press.
- GREEN, Jennifer R. [2005], “Practical Progress is the Watchword” : Military education and the expansion of opportunity in the Old South, *Journal of The Historical Society*, 5(3), 363–390, doi : 10.1111/j.1540-5923.2005.00135.x.

- GRISON, Emmanuel [1990], Claude Crozet (1789-1864) ou la carrière d'un polytechnicien aux États-Unis, *Bulletin de la SABIX*, 6, 3-9, <http://journals.openedition.org/sabix/574>.
- GUYE, Charles-Eugène [1897], L'École polytechnique fédérale de Zurich, *La revue générale des sciences pures et appliquées*, 8, 102-109, ark:/12148/bpt6k17072q.
- HILAIRE-PÉREZ, Liliane [2010], Les échanges techniques entre la France et l'Angleterre au XVIII^e siècle : la révolution industrielle en question, dans *Les Circulations internationales en Europe, années 1680-années 1780*, édité par P.-Y. Beaurepaire & P. Pourchasse, Rennes : PUR, 197-212.
- HUNTER, Robert F. & DOOLEY, Edwin L. Jr [1992], *Claudius Crozet : French Engineer in America, 1790-1864*, Charlottesville : University of Virginia Press.
- KASTANIS, Andreas [2003], Descriptive geometry in 19th century Greece, dans *Science, Technology and the 19th Century State : the Role of the Army*, édité par K. Chatzis & E. Nicolaidis, Athènes : Center for Neo-Hellenic Research/NHRF, 147-162.
- KRANAKIS, Eda [1997], *Constructing a Bridge. An Exploration of Engineering Culture, Design, and Research in Nineteenth-Century France and America*, Cambridge, MA : MIT Press.
- LACROIX, Jean-Michel [1996], *Histoire des États-Unis*, Paris : Presses Universitaires de France.
- LAWRENCE, Snezana [2003], History of descriptive geometry in England, dans *Proceedings of the First International Congress on Construction History, Madrid, 20th-24th January 2003*, édité par S. Huerta, 1269-1282.
- LUNDGREEN, Peter [1990], Engineering education in Europe and the U.S.A., 1750-1930 : The rise to dominance of school culture and the engineering professions, *Annals of Science*, 47(1), 33-75, doi : 10.1080/00033799000200111.
- MARBACH, Christian [2005], Traits communs de trois polytechniciens, *Bulletin de la SABIX*, 38, 130-141, <http://journals.openedition.org/sabix/513>.
- MARSHALL, Edward C. [1862], *History of the United States Naval Academy*, New York : Van Nostrand.
- MILLER, Jonson [2013], Pathways and purposes of the "French tradition" of engineering in antebellum America : the case of the Virginia Military Institute, *Engineering Studies*, 5(2), 117-136, doi : 10.1080/19378629.2012.762650.

- MOLLOY, Peter M. [1975], *Technical Education and the Young Republic : West Point as America's École polytechnique 1802-1833*, Providence : Brown University Press, Ph. D. Dissertation.
- MONGE, Gaspard [1799], *Géométrie descriptive*, Paris : Baudouin.
- MONROE, James [1815], Letter to Marquis de Lafayette , 24 April 1815, dans *The West Point Thayer Papers*, édité par C. Adams, West Point : Association of Graduates, t. 2, 1965.
- PARTRIDGE, Alden [1821], *Letter from an American Citizen (Alden Partridge) on the Reorganization of the Military Academy at West Point*, Norwich : Norwich University Archives and Special Collections, AP-West-Point-008.
- PATTERSON, Robert, IZARD, George *et al.* [1894], *Annual Report of the Board of Visitors to the United States Military Academy Made to Congress and Secretary of War for the Year 1823*, West Point : U.S. Military Academy Press and Bindery.
- PREVERAUD, Thomas [2012], *A Course of Mathematics (1798-1841) : the American story of a British textbook*, dans *Proceedings of the Second International Conference on the History of Mathematics Education, October 2-5, 2011*, édité par K. Bjarnadottir, F. Furinghetti, M. Matos & G. Schubring, Lisbonne : UIED, 383-399.
- [2013], Transmissions des enseignements mathématiques français à l'Académie militaire américaine de West Point (1815-1836), *Amnis, Revue de civilisation contemporaine Europe/Amériques*, 12, en ligne, 10.4000/amnis.1943.
- [2014], *Circulations mathématiques franco-américaines (1815-1876) : transferts, réceptions, incorporation et sédimentations*, Thèse de doctorat, université de Nantes.
- [2016], Les États-Unis, espace de compromis. L'adaptation des algèbres françaises de Lacroix et Bourdon aux usages domestiques (1818-1835), *Revue d'histoire des mathématiques*, 22(2), 185-221, doi : 10.24033/rhm.194.
- [2017], *Circulations savantes entre l'Europe et le monde (XVII^e-XX^e siècles)*, Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- [2019], Teaching descriptive geometry in the United States (1817-1915) : Circulation among military engineers, scholars, and draftsmen, dans *Descriptive Geometry, The Spread of a Polytechnic Art : The Legacy of Gaspard Monge*, édité par É. Barbin, M. Menghini & K. Volkert, Cham : Springer International Publishing, 339-357, doi : 10.1007/978-3-030-14808-9_19.

- REYNOLDS, Terry S. [1992], The education of engineers in America before the Morrill Act of 1862, *History of Education Quarterly*, 32(4), 459–482, doi : 10.2307/368959.
- RICKEY, V. Frederick & SHELL-GELLASCH, Amy [2010], Mathematics education at West Point : the first hundred years, *Convergence*, July, en ligne, www.maa.org/book/export/html/116851.
- SAKAROVITCH, Joël [1994], La géométrie descriptive, une reine déchuée, dans *La Formation polytechnicienne*, édité par B. Belhoste, A. Dahan-Dalmedico & A. Picon, Paris : Dunod, 77–93.
- SMITH, Francis H. [1842], 1842 Superintendent's Report, Superintendent's Annual Reports to the Board of Visitors, Rap. tech., Lexington Virginia Military Institute Archives.
- [1848], *Regulations of the Virginia Military Institute at Lexington*, New York : Wiley.
- [1854], *Regulations for the VA. Military Institute at Lexington*, Richmond : Macfarlane & Fergusson.
- [1867], *Elements of Descriptive Geometry with its Application to Shades, Shadows and Perspective, and to Topography*, Baltimore : Kelly, Piet & Co.
- THE CITADEL [1849], *Official Register for the Year 1849*, Charleston : The Citadel Archives.
- USMA [1821–1853], *West Point Regulations for the Year 1821, 1825, 1832, 1839, 1853*, West Point : West Point Library Archives.
- VALLÉE, Louis-Léger [1819], *Traité de la géométrie descriptive*, Paris : Courcier.
- WINEMAN, Bradford A. [2010], *Francis H. Smith : Architect of Antebellum Southern Military Schools and Educational Reform*, Thèse de doctorat, College Station, Texas A&M University.

Annexe 1. Manuels en usage à West Point entre 1825 et 1870 et leurs origines françaises

Domaines des mathématiques	1825	1832	1839	1853	1870
Algèbre	John Farrar <i>Elements of Algebra</i> ** Sylvestre-François Lacroix <i>Compléments des Éléments d'Algèbre</i> *	John Farrar <i>Elements of Algebra</i> **	Charles Davies <i>Elements of Algebra</i> †	Charles Davies <i>Elements of Algebra</i> †	Charles Davies <i>Elements of Algebra</i> †
Géométrie et trigonométrie	John Farrar <i>Treatise on Plane and Spherical Trigonometry</i> ** <i>Elements of Geometry</i> **	Charles Davies <i>Elements of Geometry</i> ** (éd. 1828)	Charles Davies <i>Elements of Geometry</i> † (éd. 1835)	Charles Davies <i>Elements of Geometry</i> †	Charles Davies <i>Elements of Geometry</i> †
Géométrie descriptive	Claude Crozet <i>A Treatise on Descriptive Geometry</i> †	Charles Davies <i>Elements of Descriptive Geometry</i> †	Charles Davies <i>Elements of Descriptive Geometry</i> †	Charles Davies <i>Elements of Descriptive Geometry</i> †	Albert E. Church <i>Elements of Descriptive Geometry</i> †
Géométrie analytique	Jean Baptiste Biot <i>Essai de géométrie analytique</i> *	Jean Baptiste Biot <i>Essai de géométrie analytique</i> *	Charles Davies <i>Elements of Analytical Geometry</i> †	Charles Davies <i>Elements of Analytical Geometry</i> †	Albert E. Church <i>Elements of Analytical Geometry</i> †
Analyse	Sylvestre-François Lacroix <i>Traité du calcul différentiel et intégral</i> *	John Farrar <i>First Principles of the Differential and Integral Calculus</i> **	Charles Davies <i>Elements of Differential and Integral Calculus</i> †	Albert E. Church <i>Elements of Differential and Integral Calculus</i>	Albert E. Church <i>Elements of Differential and Integral Calculus</i>

* En français

** Traduits littéralement du français

† Adaptés d'un ouvrage français

‡ Références/emprunts à des ouvrages français

Annexe 2. Ouvrages utilisés dans les trois académies militaires de Norwich, Lexington, Annapolis et Charleston entre 1820 et 1850 et leurs origines françaises

	Norwich University	Virginia Military Institute	U.S. Naval Academy	The Citadel
1820	Charles Hutton <i>A Course of Mathematics</i> Claude Crozet <i>A Treatise on Descriptive Geometry</i> [†] Charles Davies <i>Elements of Descriptive Geometry</i> [†]			
1839	Charles Hutton <i>A Course of Mathematics</i> Charles Davies <i>Elements of Descriptive Geometry</i> [†] John Farrar <i>An Elementary Treatise on plane and spherical trigonometry</i> ^{**}	Charles Davies <i>Elements of Geometry</i> [†] <i>Elements of Algebra</i> [†] <i>Elements of Descriptive Geometry</i> [†] Jean-Louis Boucharlat <i>Éléments du calcul différentiel et de calcul intégral</i> [*] <i>Théorie des courbes du second ordre</i> [*]		
1845	Charles Davies <i>Elements of Arithmetic</i> <i>Elements of Algebra</i> [†] <i>Elements of Geometry</i> [†] <i>Elements of Descriptive Geometry</i> [†] Albert E. Church <i>Elements of Differential and Integral Calculus</i>	Francis H. Smith <i>Elements of Algebra</i> [†] <i>An Elementary Treatise on Analytical Geometry</i> ^{**} Charles Davies <i>Elements of Geometry</i> [†] <i>Elements of Descriptive Geometry</i> [†] Jean-Louis Boucharlat <i>Éléments du calcul différentiel et de calcul intégral</i> [*]	Charles Davies <i>Elements of Arithmetic</i> <i>Elements of Algebra</i> [†] <i>Elements of Geometry</i> [†] Benjamin Peirce <i>Elements of Trigonometry</i>	(1849) Charles Davies <i>Elements of Arithmetic</i> <i>Elements of Algebra</i> [†] <i>Elements of Geometry</i> [†] <i>Elements of Analytical Geometry</i> [†] <i>Elements of Descriptive Geometry</i> [†] Albert E. Church <i>Elements of Differential and Integral Calculus</i>

* En français ** Traduits littéralement du français † Adaptés d'un ouvrage français ‡ Références/emprunts à des ouvrages français