
L'identité sociale d'un mathématicien et enseignant

Sylvestre-François Lacroix (1765-1843)

The Social Identity of a Mathematician and Teacher: Sylvestre-François Lacroix (1765-1843)

Die soziale Identität eines Mathematikers und Lehrers: Sylvestre-François Lacroix (1765-1843)

La identidad social de un matemático y profesor: Sylvestre-François Lacroix (1765-1843)

Caroline Ehrhardt



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/histoire-education/2024>

DOI : [10.4000/histoire-education.2024](https://doi.org/10.4000/histoire-education.2024)

ISSN : 2102-5452

Éditeur

ENS Éditions

Édition imprimée

Date de publication : 1 juillet 2009

Pagination : 5-43

ISSN : 0221-6280

Référence électronique

Caroline Ehrhardt, « L'identité sociale d'un mathématicien et enseignant », *Histoire de l'éducation* [En ligne], 123 | 2009, mis en ligne le 01 janvier 2014, consulté le 20 mai 2021. URL : <http://journals.openedition.org/histoire-education/2024> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/histoire-education.2024>

L'identité sociale d'un mathématicien et enseignant

Sylvestre-François Lacroix (1765-1843)

Caroline EHRHARDT

Qu'est ce qu'un mathématicien ? La réponse semble avoir un caractère d'évidence pour les universitaires d'aujourd'hui : c'est une personne qui effectue des recherches en mathématiques. Néanmoins, le sens commun renferme ici, implicitement, une conception substantialiste de l'identité mathématicienne. De fait, cette définition suppose de faire l'impasse, d'une part, sur le caractère historique de ce qui constitue précisément « la recherche en mathématiques » et, d'autre part, sur l'ancrage social (mais également, là encore, historique) de la constitution des catégories et des groupes d'acteurs¹. Or, si on sait aujourd'hui que le « métier des nombres » ne recouvrait pas les mêmes réalités au XVII^e et au XIX^e siècle², la caractérisation de ce métier par ses praticiens, les critères qui fondent l'appartenance au groupe ou encore la

1 La question des catégories sociales, telle qu'elle a pu être posée par Luc Boltanski (*Les cadres : la formation d'un groupe social*, Paris, Editions de Minuit, 1982), par Luc Boltanski et Pierre Bourdieu (« Le titre et le poste : rapports entre système de production et systèmes de reproduction », *Actes de la recherche en sciences sociales*, 1-2, mars 1975, p. 95-107) ou encore par Christian Topalov (*Naissance du chômeur (1880-1910)*, Paris, Albin Michel, 1994) n'a été que peu examinée en histoire des sciences. En ce qui concerne les sciences exactes, les études historiques qui ont été consacrées à des groupes d'acteurs ne posent pas la question des groupes qu'elles construisent (Jean et Nicole Dhombres, *Naissance d'un pouvoir. Science et savants en France, 1793-1824*, Paris, Payot, 1989 ; Ivor Grattan-Guinness, *Convulsions in French Mathematics, 1800-1840*, Basel, Birkhäuser, 1990, 3 vol.), ou bien prennent comme point de départ un critère objectif, l'appartenance à la Société mathématique de France (Hélène Gispert (dir.), *La France mathématique. La Société mathématique de France (1870-1914)*, Paris, Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, 34, 1991).

2 Nous empruntons cette expression à Catherine Goldstein, « Le métier des nombres aux XVII^e et XIX^e siècles », in Michel Serres (dir.), *Éléments d'histoire des sciences*, Paris, Bordas, 1989, p. 274-295.

marge de manœuvre que laissent aux acteurs les cadres sociaux et les problématiques scientifiques de leur temps sont des questions qui demeurent largement ouvertes³.

On peut se demander, en particulier, si quelqu'un qui était reconnu comme « mathématicien » par ses contemporains du XIX^e siècle était nécessairement un fabricant de savoirs et quel était, dans ce cas, le type de savoir considéré comme légitime : s'agissait-il seulement de produire de nouvelles connaissances, ou bien considérait-on également que la diffusion et la transmission faisaient partie de l'activité mathématique ? Par exemple, le fait d'écrire un manuel ou celui de réfléchir aux pratiques pédagogiques sur lesquelles reposait l'enseignement de la discipline pouvaient-ils être des marqueurs de l'appartenance au groupe⁴ ? On peut s'interroger, de la même manière, sur les lieux dans lesquels évoluent les mathématiciens : Académie des sciences, revues spécialisées, universités, lycées, sociétés savantes⁵. Un troisième point de départ pourrait être celui des dénominations : ce qu'on appelle un « mathématicien », depuis le milieu du XIX^e siècle, a été successivement nommé « savant », puis « géomètre »⁶. Notre objectif, ici, n'est pas de traiter intégralement ces trois questions ; il consiste, plus modestement, à présenter une étude de cas, celle de la trajectoire de Sylvestre-François Lacroix (1765-1843), pour laquelle ces questions, toujours entremêlées, se croisent de manière particulièrement explicite⁷.

3 En revanche, cette problématique a été analysée dans le cas de la philosophie à l'époque moderne par Dinah Ribard dans *Raconter Vivre Penser : histoires de philosophes (1650-1766)*, Paris, Vrin/EHESS, 2003.

4 Cette problématique rejoint ainsi bien des pistes proposées dans l'article programmatique de Bruno Belhoste, « Pour une réévaluation du rôle de l'enseignement dans l'histoire des mathématiques », *Revue d'histoire des mathématiques*, 4, 1998, p. 289-304.

5 De nombreux historiens se sont intéressés aux conditions dans lesquelles la science s'exerce. On peut citer ici, à titre d'exemples : Elena Ausejo, Mariano Hormigon (dir.), *Messengers of Mathematics : European Mathematical Journals. 1810-1939*, Madrid, Siglo XXI de España Editores, 1993 ; Roger Hahn, *L'anatomie d'une institution scientifique. L'Académie des sciences de Paris, 1666-1803*, Paris, Éditions des archives contemporaines, 1993 ; Karen Parshall, Adrian Rice (dir.), *Mathematics Unbound : the Evolution of an International Research Community, 1800-1945*, Providence, American Mathematical Society, 2002 ; Andrew Warwick, *Masters of Theory. Cambridge and the Rise of Mathematical Physics*, Chicago, The University of Chicago Press, 2003.

6 Reinhart Koselleck a ainsi souligné tout ce que l'étude sémantique du discours pouvait offrir à l'histoire sociale dans *Le futur passé. Contribution à la sémantique des temps historiques*, Paris, Éditions de l'EHESS, 1990, en particulier dans « Histoire des concepts et histoire sociale », p. 99-131.

7 L'intérêt heuristique de l'approche biographique pour cerner ce qui constitue une identité sociale a été mise en évidence, dans un autre domaine que celui des sciences, par Christian Jouhaud dans « Sur le statut d'homme de lettres au XVII^e siècle. La correspondance de Jean Chapelain (1595-1674) », *Annales. Histoire. Sciences sociales*, mars-avril 1994, 49-2, p. 311-347.

C'est au cours du XIX^e siècle que le terme « mathématicien » s'est substitué à celui de « géomètre ». C'est également à la même époque que l'accès aux sciences s'est élargi, grâce au système d'enseignement issu des réformes révolutionnaires, et aussi aux changements que ce nouveau système a impliqués dans le domaine de l'édition⁸. Avec la création des universités, des lycées et des « grandes écoles », l'enseignement s'est progressivement imposé comme une activité indissociable de la recherche pour qui voulait faire carrière dans les mathématiques⁹. Pour autant, ces éléments de contexte ne permettent ni de savoir si le professorat est devenu constitutif de l'identité savante, ni de dire si l'appartenance au groupe des mathématiciens pouvait se fonder sur l'exercice de l'enseignement. De manière significative, les « mises en texte du social » opérées au XIX^e siècle manifestent l'importance acquise par le monde éducatif et par le monde des lettres, mais ne définissent pas la figure de l'homme de sciences¹⁰. Les représentations qu'elles fournissent de l'éducation, centrées sur le régime disciplinaire des collèges et pensions, ne dépeignent l'apprentissage que comme un exercice de mémorisation. Rien ne transparait donc des pratiques et savoir-faire spécifiques qui fondent le métier de professeur. La question des savoirs, en particulier, demeure un point aveugle : on ne sait pas comment les contenus à enseigner sont élaborés, ni par quels procédés ils sont transmis.

D'un autre côté, une analyse trop globale du processus de professionnalisation des sciences ne permet pas de comprendre comment, très concrètement, les activités d'enseignement et de recherche s'articulaient dans le

8 Serge Bonin, Claude Langlois, Dominique Julia (dir.), *Atlas de la Révolution Française*, t. 2, *L'enseignement (1760-1815)*, Paris, Éditions de l'EHESS, 1987 ; Dominique Julia, « Livres de classe et usages pédagogiques », in Roger Chartier, Henri-Jean Martin (dir.), *Histoire de l'édition française*, t. 2, *Le livre triomphant (1660-1830)*, Paris, Promodis, 1984, p. 468-497.

9 Sur les mutations de l'espace scientifique français au tournant des XVIII^e et XIX^e siècles, on pourra consulter Jean et Nicole Dhombres, *Sciences et savants... op. cit.*, ou encore les ouvrages désormais classiques de Charles Gillispie, *Science and Polity in France at the End of the Old Regime*, Princeton, Princeton University Press, 1980, et *Science and Polity in France : the Revolutionary and Napoleonic Years*, Princeton, Princeton University Press, 2004. L'ouvrage de Christophe Charle, *La république des universitaires (1870-1940)*, Paris, Seuil, 1994, s'il n'est pas spécifiquement consacré aux sciences, permet néanmoins de prendre la mesure des effets de cette mutation à la fin du XIX^e siècle.

10 L'expression est empruntée à Judith Lyon-Caen, « Saisir, décrire, déchiffrer : les mises en texte du social sous la monarchie de Juillet », *Revue historique*, 2004/2, n° 630, p. 303-331. On trouve ainsi dans des tableaux de mœurs, comme *Les Français peints par eux-mêmes* ou *Paris ou le livre des cent-et-un*, des portraits de maître d'étude, de maître de pension, d'élève polytechnicien, d'écolier, d'homme de lettres ou d'éditeur, de même qu'un billet sur la Sorbonne et un autre sur les élections académiques et politiques, mais rien qui porte sur les sciences. Cette particularité, bien entendu, doit sans doute beaucoup à l'ancrage littéraire des auteurs. Mais elle témoigne également de l'auto-nomie que pouvait alors avoir le monde des sciences.

quotidien de ceux qui les pratiquaient, en forgeant finalement une identité sociale qui reposait à la fois sur la reconnaissance de l'appartenance à un groupe, la maîtrise d'un certain nombre de savoirs et la mise en œuvre de pratiques spécifiques. La parole professée a laissé bien moins de traces que la recherche écrite, et elle n'a jusqu'ici suscité que peu d'attention¹¹. L'importance majeure qu'ont prise les travaux des savants de premier plan de l'époque tend à faire apparaître les charges qu'ils ont occupées dans le milieu de l'éducation – soit comme enseignants, soit comme décideurs – comme des rétributions symboliques de leur activité scientifique et non comme d'éventuels moyens d'acquérir une légitimité savante. La circulation du capital symbolique, en un mot, ne se ferait qu'en sens unique, de la recherche vers l'enseignement. C'est oublier, par exemple, que le premier journal spécialisé, les *Annales de mathématiques pures et appliquées*, ouvrait ses colonnes aux professeurs comme aux mathématiciens célèbres et privilégiait des articles concernant des savoirs qui pouvaient être enseignés¹². De fait, l'articulation entre enseignement et production de nouveaux savoirs faisait partie des pratiques de travail des acteurs.

L'étude d'une figure individuelle est l'occasion de réévaluer les rapports que pouvaient entretenir ces deux formes du travail mathématique et de mesurer les possibilités de transférer à l'autre le prestige acquis dans l'une des deux sphères. Une biographie intellectuelle permet en effet de suivre au plus près, et de manière beaucoup plus fine qu'une approche quantitative, la pratique du métier d'un mathématicien du XIX^e siècle, tout en restituant ce qui en fonde la motivation et le sens¹³. En s'intéressant à un personnage qui tirait sa légitimité, aux yeux de ses contemporains, de la mise en œuvre symétrique de l'activité enseignante et de l'activité scientifique, on peut espérer lever le voile sur les contraintes croisées que constituent, dans les pratiques quotidiennes, les normes institutionnelles, les processus sociaux de légitimation et les exi-

11 L'ouvrage de Françoise Waquet, *Parler comme un livre. L'oralité et le savoir (XVI^e-XX^e siècle)*, Paris, Albin Michel, 2003 et le numéro 120 de la revue *Histoire de l'éducation* (2008), dirigé par Annie Bruter, *Le cours magistral, XV^e-XX^e siècle. I. Publics et savoirs*, font ici figure d'exception.

12 Ce journal, publié de 1810 à 1832, est plus connu sous le nom d'*Annales de Gergonne*. À ce sujet, voir Jean Dhombres, « *Les Annales de mathématiques pures et appliquées* : le journal d'un seul homme au profit d'une communauté enseignante », in Elena Ausejo, Mariano Hormigon (dir.), *Mesengers of Mathematics... op. cit.*, p. 3-67.

13 Nous employons ici cette expression dans le sens que lui a donné Jean-Claude Perrot dans l'introduction de *Pour une histoire intellectuelle de l'économie politique aux XVII^e et XVIII^e siècles*, Paris, Editions de l'EHESS, 1992 (« Quelques préliminaires à l'intelligence des textes économiques », p. 7-60).

gences propres à la production des savoirs. L'analyse du parcours de Sylvestre-François Lacroix (1765-1843), s'appuyant sur sa production imprimée, ainsi que sur sa correspondance conservée à la Bibliothèque de l'Institut de France et sur les archives de l'Académie des sciences, permet de mettre à l'épreuve ce cadre analytique.

On apprend, en effet, dans la *Biographie universelle ancienne et moderne*, que Lacroix était un « géomètre d'un grand mérite », nommé membre de l'Académie des sciences en 1799 et qui avait mené une « longue carrière dans l'enseignement ». Mieux encore, on peut y lire que

« Le grand mérite de Lacroix consiste moins en de brillantes découvertes semblables à celles qui ont illustré les noms de Lagrange ou de Laplace, qu'en tous les services rendus par lui dans l'organisation de l'instruction publique, et dans l'enseignement pratique. [...] Mais l'ouvrage qui a fait principalement la réputation de Lacroix est son grand *Traité du calcul différentiel et du calcul intégral*, véritable encyclopédie de l'analyse supérieure. [...] L'Institut de France, à la distribution des grands prix décennaux (1810), plaça l'ouvrage de Lacroix immédiatement après la *Mécanique analytique* de Lagrange »¹⁴.

De fait, Lacroix fait partie des savants de premier plan de son époque : il a été élu membre correspondant de l'Académie des sciences en 1789, avec l'appui de Condorcet, puis, comme nous l'avons vu, membre en 1799. S'il n'a pratiquement pas présenté de recherches originales à l'Académie après sa nomination et la publication de son grand *Traité du calcul différentiel et du calcul intégral* (1797-1800), il y a joué un rôle actif dans les commissions d'évaluation des travaux et des ouvrages envoyés. Le prestige dont il bénéficiait parmi les académiciens se mesure à l'aune des tâches qui lui étaient confiées : son avis était régulièrement sollicité pour l'attribution des postes, et il participait aux commissions des prix académiques ; il a également été vice-président

14 « Lacroix, Sylvestre-François », in Louis-Gabriel Michaud, *Biographie universelle ancienne et moderne*, vol. 22, Paris, Desplaces, 1856, p. 396-397. On retrouve le même type de portrait dans : Louis de Jullian et al., *Galerie historique des contemporains, ou Nouvelle biographie, dans laquelle se trouvent réunis les hommes... de toutes les nations qui se sont fait remarquer à la fin du XVIII^e siècle et au commencement du XIX^e*, Paris, Le Roux, 1827, t. 6, p. 81 ; Félix Bourquelot, Alfred Maury, *La littérature française contemporaine 1827-1849*, Paris, Delaroque, 1852, t. 4, p. 519-520 ; *Encyclopédie du XIX^e siècle : répertoire raisonné des sciences, des lettres et des arts, avec la biographie de tous les hommes célèbres*, Paris, 1836-1853, t. 14, p. 882 ; *Encyclopédie des gens du monde, répertoire universel des sciences, des lettres et des arts*, Paris, Treuttel et Würtz, 1833-1844, t. 16, p. 36.

de l'Académie en 1831, puis président en 1832¹⁵. En outre, Lacroix avait reçu des marques de reconnaissance d'autres académies et sociétés savantes, qui témoignent de sa légitimité de mathématicien : il était membre de la Société philomathique, de la Société d'histoire naturelle et de la Société française de statistiques universelles, mais aussi de l'Institut de Bologne et de l'Académie royale de Naples¹⁶. On peut, enfin, reconstituer l'espace social dans lequel évoluait Lacroix en exploitant sa correspondance, conservée à la Bibliothèque de l'Institut de France. Cet espace ne se restreignait pas au cercle académique. Lacroix était en contact avec de nombreux savants provinciaux et étrangers, avec qui il s'entretenait de questions mathématiques comme d'affaires courantes liées au fonctionnement du milieu savant (recommandations, comptes rendus, évaluations, envois de livres, etc.)¹⁷. Pendant plus de quarante ans, Lacroix a ainsi mené, au quotidien, une véritable activité savante, qui lui a valu la reconnaissance de ses pairs mais qui n'était pas, à proprement parler, une activité de recherche.

Comme l'indique sa notice biographique, la légitimité de Lacroix s'est en grande partie construite sur le succès et la réputation des ouvrages d'enseignement qu'il a écrits. Son *Cours complet de mathématiques*, qui était recommandé par les programmes des lycées, a connu de très nombreuses

15 Sylvestre-François Lacroix, *Traité du calcul différentiel et du calcul intégral*, Paris, Duprat, 1797-1798, 2 vol. ; *Traité des différences et des séries, faisant suite au Traité du calcul différentiel et du calcul intégral*, Paris, Duprat, 1800. Dresser une liste exhaustive des activités académiques de Lacroix dépasserait le cadre de cet article. Nous mentionnons ici, à titre d'échantillon, les interventions de la période 1820 et 1830 : Lacroix a participé plusieurs fois aux commissions du Grand prix de mathématiques et du Prix Montyon de mécanique et de statistiques ; il a été chargé de dresser des listes de candidats, pour le fauteuil de Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, pour une place d'académicien libre, pour le poste de directeur des études et pour un poste de professeur à l'École polytechnique ; il a été vice-président de l'Académie en 1831, puis président en 1832 (*Procès-verbaux des séances de l'Académie des sciences*, t. 1-10, 1795-1835). À titre de comparaison, on peut noter que le géomètre qui a été le plus actif en termes de recherches mathématiques pendant cette période, Augustin-Louis Cauchy, n'a pratiquement jamais reçu ce type de rétribution symbolique.

16 Bibliothèque de l'Institut de France (désormais Bibl. Inst.), ms. 2399.

17 Quelques-unes de ces lettres, écrites par des savants célèbres, ont été éditées : René Taton, « Condorcet et Sylvestre-François Lacroix », *Revue d'histoire des sciences*, 12-2, 1959, p. 127-158, et 12-3, 1959, p. 243-262 ; *id.*, « Laplace et Sylvestre François Lacroix », *Revue d'histoire des sciences*, 6-4, 1953, p. 350-360 ; *id.*, « Une lettre inédite de Dirichlet », *Revue d'histoire des sciences*, 7-2, 1954, p. 172-175 ; Jean Théodoridès, « Une lettre inédite de Humboldt au mathématicien Sylvestre-François Lacroix », *Revue d'histoire des sciences*, 14-3, 1961, p. 329-330. Toutefois, cette correspondance en tant que telle n'a jamais été étudiée à ce jour.

rééditions¹⁸ ; il constitue une véritable référence en la matière au moins jusque dans les années 1840¹⁹. C'est, du reste, par l'intermédiaire de son métier de professeur que Lacroix a pu débiter sa carrière dans le monde académique : il s'est fait connaître de Condorcet (1743-1794) en devenant son suppléant pour les conférences données au Lycée à un public mondain et cultivé, avant la Révolution²⁰. Réciproquement, sa réputation de savant, ainsi que ses contacts parmi les Idéologues, lui ont valu d'être nommé chef de bureau de la section de la Commission exécutive de l'instruction publique dédiée à l'enseignement, entre 1796 et 1800 ; il y est présenté comme un « excellent géomètre »²¹. Durant cette période, Lacroix multiplie les charges d'enseignement : assistant de Monge (1746-1818) à l'École normale de l'an III, professeur à l'école centrale des Quatre-Nations puis au lycée Bonaparte, examinateur puis professeur à l'École polytechnique. Après la Révolution, il se trouve finalement installé tout à la fois dans le fauteuil de l'académicien et dans la chaire du professeur de l'enseignement supérieur : en 1809, il est nommé à la Faculté des sciences,

18 Ce cours comprend 7 volumes, tous édités chez Duprat. Ce sont, dans l'ordre du catalogue de l'éditeur : *Traité élémentaire d'arithmétique à l'usage de l'École centrale des Quatre-Nations* (1799), *Éléments d'Algèbre à l'usage de l'École centrale des Quatre-Nations* (1799), *Compléments des Éléments d'algèbre, à l'usage de l'École centrale des Quatre-Nations* (1800), *Éléments de géométrie, précédés de réflexions sur l'ordre à suivre dans ces éléments, sur la manière de les écrire et sur la méthode en mathématiques* (1798), *Compléments de géométrie ou Essais sur de géométrie sur les plans et les surfaces courbes* (1795), *Traité élémentaire de trigonométrie rectiligne et sphérique et d'applications d'algèbre à la géométrie* (1798), *Traité élémentaire de calcul différentiel et de calcul intégral* (1802). Ce dernier ouvrage, par exemple, a été réédité neuf fois, jusqu'en 1881. En 1863, le manuel de géométrie en était à sa 18^e édition et, en 1854, celui d'algèbre à sa 20^e.

19 Les historiens des mathématiques ont très largement repris à leur compte cette représentation de Lacroix en pédagogue. L'étude de ses ouvrages a ainsi contribué à une meilleure connaissance de la culture mathématique du premier XIX^e siècle en France : voir Gert Schubring, « On the Methodology of Analyzing Historical Textbooks : Lacroix as Textbook Author », *For the Learning of Mathematics*, 7, 1987, p. 41-51 ; Jean Dhombres, « French Mathematical Textbooks from Bézout to Cauchy », *Historia Scientiarum*, 28, 1985, p. 91-137 ; Pierre Lamandé, « La conception des nombres en France autour de 1800 : l'œuvre didactique de Sylvestre-François Lacroix », *Revue d'histoire des mathématiques*, 10, 2004, p. 45-106. L'analyse des traductions anglaises des traités de Lacroix a, quant à elle, ouvert des pistes intéressantes concernant les processus de diffusion des savoirs hors de leur contexte culturel de production : cf. Menachem Fisch, « 'The Emergency which Has Arrived'. The Problematic History of Nineteenth-Century British Algebra – a Programmatic Outline », *British Journal for the History of Science*, 27-3, sept. 1994, p. 247-276 ; Joan L. Richards, « Rigor and Clarity : Foundations of Mathematics in France and England, 1800-1840 », *Science in Context*, 4, 1991, p. 297-319.

20 René Taton, « Condorcet et Sylvestre-François Lacroix », art. cit.

21 Catherine Kawa, *Dictionnaire biographique des employés du Ministère de l'Intérieur de la première République* (en ligne : <<http://ihrf.univ-paris1.fr/spip.php?article92>>, extrait de *Les employés du ministère de l'Intérieur pendant la première République (1792-1800) : approche prosopographique de la bureaucratie révolutionnaire*, thèse de doctorat, Université Panthéon-Sorbonne, 1993, 2 vol.).

dont il est également le doyen jusqu'en 1821 ; en 1815, il succède à Mauduit (1731-1815) au Collège de France.

Le parcours de Sylvestre-François Lacroix s'inscrit donc dans de multiples lieux, qui constituent autant d'espaces de pertinence pour ses pratiques de travail. Il s'organise également selon plusieurs temporalités : le temps long de la « vie » des manuels, les cycles répétés des années universitaires et des séances académiques, la moyenne durée des charges professorales occupées en début de carrière, les épisodes liés à des contacts ponctuels ou à des circonstances particulières, tel qu'on peut les saisir dans ses papiers personnels. Enfin, il s'inscrit dans des formes différentes d'organisation du travail intellectuel, que sépare la rupture révolutionnaire : Lacroix est un géomètre formé sous l'Ancien Régime, qui a bâti sa carrière sous le Directoire et l'Empire, pour finalement consolider son statut pendant la Restauration et la Monarchie de Juillet.

En examinant quelques-uns de ces « espaces-temps », nous voudrions montrer ici que pratiques d'enseignement et pratiques savantes n'étaient pas deux catégories séparées. C'est au contraire leur amalgame qui constitue le point d'ancrage de la trajectoire de Lacroix : la pédagogie correspond non seulement à une pratique quotidienne, à un métier, mais elle est également conçue comme une spécialité savante, doublée d'un engagement politique. C'est cette triple inscription, pratique, savante et politique, d'un même objet, l'enseignement, qui fonde la démarche intellectuelle de Lacroix.

I – Rédiger des manuels

Lacroix a enseigné les mathématiques pendant plus de soixante ans, de 1782 à 1843 (il a toutefois eu recours à des suppléants à la fin de sa vie). Cette longue carrière recouvre néanmoins des réalités très différentes. Avant la Révolution, Lacroix apprend les mathématiques à de futurs militaires, à l'École des Gardes de la Marine de Rochefort, où il succède à Monge, puis à l'École royale d'artillerie de Besançon. Il enseigne donc l'arithmétique, l'algèbre, la géométrie, la géométrie analytique et leurs applications à l'hydraulique, à la fortification ou encore aux mines²². Bien que les savoirs transmis soient de niveau largement inférieur à celui des « mathématiques transcendantes »

22 L'article « Écoles royales militaires » de l'*Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, de Diderot et D'Alembert (t. 5, p. 307-313) donne ainsi un descriptif des enseignements de mathématiques dispensés dans ces établissements (p. 310).

dont on discute à l'Académie des sciences, ces leçons correspondent alors au plus haut degré des mathématiques scolaires. Il s'agit, de fait, de la formation initiale commune de tous ceux qui seront amenés à faire usage des sciences. Celle-ci, principalement dispensée dans les écoles militaires, relève d'une tradition bien établie depuis le milieu du XVIII^e siècle : des manuels imprimés, dont les plus célèbres sont ceux de Bézout, de Bossut, de Camus ou de l'abbé Marie, en ont uniformisé les contenus²³. Par ailleurs, bien que Lacroix n'ait pas suivi de cursus militaire, il est très probable que cet enseignement mathématique correspond à l'expérience qu'il avait vécue en tant qu'élève : une lettre adressée à l'abbé Marie (1738-1801) atteste qu'il avait assisté à ses cours au Collège Mazarin²⁴.

À l'école centrale des Quatre-Nations, de 1795 à 1804, Lacroix enseigne les mêmes contenus, applications exceptées. Mais la marge de manœuvre dont il dispose est bien plus importante. Les écoles centrales sont des établissements d'un genre nouveau, dont les programmes n'indiquent pas les connaissances qu'il faut enseigner. Mieux encore, une circulaire ministérielle du 20 fructidor an V (6 septembre 1797) demande aux professeurs de contribuer à la confection de manuels, en envoyant leurs cahiers et en présentant leurs méthodes²⁵. La publication, entre 1797 et 1802, de la série de manuels tirée des leçons de Lacroix s'inscrit ainsi dans un contexte de renouvellement des structures pédagogiques, et tire sans doute profit du statut privilégié et de la connaissance des réalités du terrain qu'offre le titre de chef de bureau de la première section de la Commission exécutive de l'instruction publique. Alors que des « professeurs du Midi font leurs [propres] ouvrages » et que « d'autres enseignent la nouvelle édition de Marie, d'autres le Bézout, d'autres Bossut », Lacroix entend se rendre

23 René Taton (dir.), *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle*, Paris, Hermann, 1964, en particulier, les parties 4 et 5 : « Les écoles techniques » et « Les écoles militaires ». Pour un point de vue plus précis sur les pratiques d'apprentissages dans ces établissements : Bruno Belhoste, Antoine Picon et Joël Sakarovitch, « Les exercices dans les écoles d'ingénieurs sous l'Ancien Régime et la Révolution », *Histoire de l'éducation*, mai 1990, n° 46, p. 53-109. En revanche, l'approfondissement de cet apprentissage, indispensable à une véritable pratique savante, demeure laissé à l'initiative individuelle ; ce sont l'autodidaxie et le patronage intellectuel qui constituent les voies d'accès au monde savant, largement confondu, d'ailleurs, avec le cercle académique.

24 Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 164.

25 *Recueil des lettres, circulaires, instructions, programmes, discours et autres actes publics émanés du citoyen François [de Neufchâteau]*, Paris, an VII, t. 1, p. LXVIII-LXXIII. Le dépouillement des archives liées à cette enquête a donné lieu à des études consacrées à plusieurs des disciplines enseignées dans ces établissements, à l'exception notable des mathématiques. L'article de Marie-Madeleine Compère, « La question des disciplines scolaires dans les écoles centrales. Le cas des langues anciennes », *Histoire de l'éducation*, n° 42, mai 1989, p. 59-119, donne une brève vision d'ensemble, ainsi que des éléments de bibliographie.

« utile à l'instruction publique, en remplaçant [...] cette foule de mauvais livres que les maîtres inhabiles mettent entre les mains de leurs élèves »²⁶.

Cependant, la logique qui préside à la rédaction de ces ouvrages n'est pas celle d'une rupture radicale avec la tradition scolaire précédente. Au contraire, les manuels classiques constituent le socle qui sert à Lacroix de point d'appui et lui permet de se concentrer sur la mise en œuvre de deux principes : l'actualisation des savoirs et leur adaptation aux contraintes pédagogiques.

Ainsi, Lacroix a rédigé deux manuels d'algèbre. Le premier, publié en 1797, constitue la cinquième édition d'un manuel de 1746, les *Éléments d'algèbre* de Clairaut²⁷. Ce travail est directement lié à la pratique enseignante de Lacroix à l'École centrale, « occasion qui l'a engagé à réunir tout ce qui peut composer un traité d'algèbre bien complet »²⁸. Or, le choix du livre de Clairaut comme outil de travail en classe ne s'impose pas comme une évidence. C'est un ouvrage classique, mais bien moins utilisé que celui de Bézout, par exemple²⁹. Ce choix repose, en fait, sur une véritable objectivation du type de pratique enseignante que son usage induit : Lacroix l'a sélectionné en raison de son « plan heureux », qui constitue « le seul qui convient à l'enseignement de la science » parce qu'il suit « la démarche d'invention », c'est-à-dire « la marche nécessaire pour éclairer et pour encourager ceux qui commencent l'algèbre »³⁰. Néanmoins, Lacroix ne se contente pas d'en répéter le contenu. Estimant qu'il est nécessaire de l'actualiser, il y intercale des notes inspirées des leçons de Laplace (1749-1827) et de Lagrange (1736-1813) à l'École normale de l'an III. Son livre incorpore donc « les richesses que présentent les collections académiques »³¹, autrement dit, des mathématiques savantes en train de se faire³².

26 Lettre à Legendre, Bibl. Inst., ms. 2397, fol. 55-59. Cette lettre a été écrite à l'occasion de la rédaction du manuel de géométrie, soit probablement en 1797.

27 Alexis-Claude Clairaut, *Éléments d'algèbre. Cinquième édition avec ses notes*, Paris, Duprat, 1797.

28 Lettre à Frossombini, 1798, Bibl. Inst., ms. 2397, fol. 29-30.

29 Étienne-Louis Bézout, *Cours de mathématiques à l'usage des gardes du pavillon et de la marine*, vol. 3, *Algèbre*, Paris, J. B. G. Musier, 1764-1767 ; *Cours de mathématiques à l'usage du corps royal de l'artillerie*, vol. 2, *Algèbre et application de l'algèbre à la géométrie*, Paris, Imprimerie royale, 1770-1772. Sur le cours de Bézout, on pourra consulter les articles de Pierre Lamandé : « Les manuels de Bézout », *Rivista di storia delle scienze*, 1987, 2^e sér., 4, p. 339-375, et « Des différents rôles de l'écriture dans un manuel mathématique : l'exemple de Bézout », *Sciences et techniques en perspectives*, 18, 1990, p. 31-40.

30 Sylvestre-François Lacroix, *Éléments d'algèbre*, 2^e éd., Paris, Duprat, 1800, préface, p. vii-iii.

31 *Id.*

32 Les cours de mathématiques de l'École normale de l'an III ont fait l'objet d'une réédition, accompagnée de nombreux commentaires historiques : Jean Dhombres (dir.), *L'École normale de l'an III. Leçons de mathématiques*, Paris, Dunod, 1992.

L'organisation du second ouvrage d'algèbre de Lacroix, qu'il publie sous son propre nom en 1799, est radicalement différente³³. En effet, l'expérience des cours qu'il a faits à l'aide de la réédition de Clairaut l'ayant convaincu « qu'il était nécessaire de resserrer beaucoup la marche d'invention, et que, lorsque l'élève a passé les premières difficultés [...], il ne faut plus, pour l'engager à continuer, que lui présenter les matières dans l'ordre où elles naissent les unes des autres », Lacroix a cette fois-ci adopté un plan synthétique, opposé à la démarche d'invention. Les notes issues des cours de l'École normale de l'an III se trouvent ainsi insérées dans une autre structure, organisée différemment, mais tout aussi classique : celle du manuel d'algèbre de Bézout³⁴.

On retrouve le même type de pratique dans le cas de la géométrie. Lacroix utilisait le manuel de Bézout dans les écoles militaires, puis il a choisi celui de Legendre lors de ses débuts à l'école centrale, car il le jugeait « le plus soigneusement écrit et le plus sérieux dans la méthode »³⁵. Là encore, préoccupations éducatives et épistémologiques sont indissociables dans le choix qu'il fait *a priori*. Néanmoins, cet outil s'avère peu adéquat pour l'usage que veut en faire Lacroix. L'expérience tirée de l'usage des *Éléments de géométrie* de Legendre en classe lui permet ainsi de conclure :

« Il est plus commode, du moins dans ma manière d'enseigner, que les problèmes [soient] placés à la suite des théorèmes dont ils dérivent, afin de pouvoir en faire construire à mes élèves chaque jour, parce que j'attache quelque importance à les exercer au tracé »³⁶.

Finalement, Lacroix reprend dans son propre cours imprimé l'organisation générale et une partie du matériel du manuel de Bézout, dont la division lui paraît *a posteriori* « la plus naturelle », mais en tirant systématiquement profit du savoir-faire acquis dans ses leçons :

« C'est en enseignant que j'ai préparé et médité dans ma tête l'ouvrage, [et il est] déjà écrit dans toutes les notes que je consignais après chacune de mes leçons, les observations qu'elles me suggéraient.

C'est ainsi qu'ayant cru la première année en l'élégance de la méthode de Grégoire pour trouver les valeurs approchées de la surface du cercle et par suite celle de la circonférence, il était plus simple et plus élémentaire de chercher immédiatement cette dernière à la manière d'Archimède, par l'inscription et la

33 *Éléments d'algèbre...*, *op. cit.*

34 *Ibid.*, p. ix.

35 Adrien-Marie Legendre, *Éléments de géométrie*, Paris, Firmin Didot, 1794.

36 Lettre à Legendre, Bibl. Inst., ms. 2397, fol. 55-59.

circonscription des polygones. J'ai rédigé un article [sur ce point] l'année suivante et j'en ai fait usage dans mes leçons »³⁷.

Ainsi, la paternité du *Cours complet de mathématiques*, que Lacroix n'hésite pas à revendiquer et qu'aucun contemporain ne lui conteste malgré les emprunts, parfois massifs, aux auteurs classiques, n'est due ni aux contenus proprement dits, ni à l'agencement des manuels. Elle réside dans le choix raisonné d'une source et son adaptation à un nouveau contexte d'enseignement. Il s'agit bel et bien d'un travail intellectuel cohérent, articulant l'expérience du métier et la mise à l'épreuve par l'usage, les exigences normatives sur ce qui constitue la bonne méthode pédagogique à diffuser parmi les professeurs, l'épistémologie issue de la pratique des mathématiques savantes et valorisant la « méthode d'invention », et la connaissance et la maîtrise de l'actualité mathématique qui autorisent l'incorporation de celle-ci au sein des contenus traditionnels.

L'identité sociale de Lacroix et la reconnaissance dont il bénéficie après la Révolution s'appuient, comme nous allons le voir, sur sa capacité à faire jouer les différentes composantes de ce savoir-faire.

II - Un nouvel enseignement

Malgré l'intérêt que Lacroix semble porter à l'enseignement des mathématiques élémentaires autour de 1800, il l'abandonne complètement après la fermeture des écoles centrales pour se consacrer exclusivement à celui des « mathématiques transcendantes ». Le calcul différentiel et intégral deviendra ainsi l'objet exclusif de ses leçons après 1804, que ce soit au lycée Bonaparte, à l'École polytechnique, à la Faculté des sciences ou au Collège de France³⁸. Contrairement à celui de l'arithmétique, de l'algèbre et de la géométrie, cet enseignement ne s'appuie alors sur aucune tradition pédagogique. L'analyse mathématique n'est introduite dans le système scolaire qu'en 1794, avec la création de l'École polytechnique. Il s'agit alors, selon l'idéal d'un contact étroit entre savoirs savants et savoirs enseignés, de diffuser la recherche mathé-

37 *Id.* Il faut noter ici que la genèse du cours de géométrie réside également dans l'inspiration que Lacroix a puisée dans les leçons de Monge à l'École normale de l'an III, rééditées dans Jean Dhombres, *L'École normale de l'an III... op. cit.* Voir à ce sujet l'article de Bruno Belhoste : « Sylvestre-François Lacroix et la géométrie descriptive », *ibid.*, p. 565-568.

38 « États de service des professeurs de la faculté des sciences de Paris et lettres s'y rapportant, première moitié du XIX^e », Bibliothèque de la Sorbonne, ms. 1634, fol. 39-43.

matique le plus rapidement possible tout en offrant aux futurs ingénieurs la formation indispensable à leur travail quotidien³⁹.

En ces dernières années du XVIII^e siècle, Lacroix se trouve dans une situation privilégiée pour prendre en charge cet enseignement. En effet, entre 1797 et 1800, il publie un *Traité du calcul différentiel et du calcul intégral* de 1800 pages, en trois volumes, rédigé dans le but « de rassembler toutes les méthodes connues mais encore de les rapprocher tellement les unes des autres qu'elles paraissent sorties d'une même main et que les rapports qui les lient les unes aux autres soient mis dans la plus grande évidence »⁴⁰.

1 – Un ouvrage inscrit dans le monde savant de l'Ancien Régime

L'ouvrage est le résultat d'un travail de près de dix ans⁴¹. Lorsqu'il s'y attelle, en 1787, Lacroix est encore un mathématicien débutant. Enseignant à l'École des gardes de la Marine de Rochefort depuis 1782, il s'est fait connaître de l'Académie des sciences par des travaux en astronomie et bénéficie de la protection de Monge et de Condorcet. Il devient ainsi, dès 1787, le suppléant du second dans la chaire de mathématiques du Lycée, à Paris⁴². Au cours de ce séjour parisien, Lacroix entre en contact avec plusieurs académiciens, avec lesquels il continue à correspondre après son départ pour l'École d'artillerie de Besançon⁴³. Le projet de traité d'analyse s'inscrit alors dans plusieurs logiques complémentaires⁴⁴.

D'abord, il répond très probablement à un besoin de reconnaissance scientifique destiné à améliorer la situation de l'auteur⁴⁵. Lacroix, en effet, n'apprécie guère le séjour à Besançon et aimerait se rapprocher de la capitale. Dans ce contexte, la rédaction du traité lui donne l'occasion de maintenir le contact

39 Sur les premiers enseignements et enseignants de cette école : Bruno Belhoste, *La formation d'une technocratie. L'École polytechnique et ses élèves, de la Révolution au Second Empire*, Paris, Belin, 2003, p. 75-78 et p. 195-200.

40 Lettre à Prony, 1791 ou 1792, Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 213-215.

41 Sylvestre-François Lacroix, *Traité du calcul différentiel et intégral*, op. cit., t. 1, p. xxiv. L'auteur indique qu'il a entrepris de collecter des matériaux dès 1797.

42 René Taton, « Condorcet et Sylvestre-François Lacroix », art. cit., p. 128 et p. 138-143.

43 La correspondance de Lacroix (Bibl. Inst., ms. 2396 et 2397) renferme ainsi des lettres à Laplace, Legendre, Cassini, Lalande, Lemonnier.

44 Une analyse détaillée des contenus mathématiques de cet ouvrage, qui repose sur une comparaison du traité de Lacroix et des ouvrages d'analyse du XVIII^e siècle, a été publiée récemment : João Caramalho Domingues, *Lacroix and the Calculus*, Basel, Birkhäuser, 2008, coll. « Science Networks. Historical Studies ».

45 René Taton, « Laplace et Sylvestre-François Lacroix », art. cit.

avec les savants parisiens tout en les informant de l'avancée de ses travaux⁴⁶. En sollicitant des conseils et des envois de mémoires ou d'ouvrages, Lacroix marque sa volonté de rester sous leur protection, dans le cadre d'une relation de patronage typique du monde savant de l'Ancien Régime⁴⁷. Par ailleurs, ce travail constitue une preuve de la profondeur des connaissances mathématiques de Lacroix, puisqu'il nécessite de faire appel à un très grand nombre d'ouvrages antérieurs. La bibliographie montre ainsi que Lacroix a étudié les ouvrages classiques de Leibnitz et Newton, mais aussi les travaux incontournables du XVIII^e siècle (ceux d'Euler, de Lagrange ou de Laplace par exemple), ou encore les traités d'auteurs moins connus et les mémoires des académies étrangères. Il a alors besoin, pour se procurer ces ouvrages à Besançon, de l'aide ou des conseils des savants parisiens⁴⁸. Devenir géomètre, à la fin du XVIII^e siècle, impliquait de s'inscrire dans un réseau où les motivations sociales et scientifiques étaient intrinsèquement mêlées.

En second lieu, ce projet répond également aux problématiques mathématiques de son époque, sur deux points. D'une part, après le foisonnement des recherches analytiques du second XVIII^e siècle, le temps d'une synthèse actualisée semble venu. L'Académie ne peut alors que porter un jugement favorable sur l'entreprise puisque, comme l'écrit Laplace à Lacroix, « c'est un ouvrage qui manque encore, malgré celui d'Euler qui commence déjà à vieillir »⁴⁹. Le plan du livre, présenté à l'Académie en 1796, reçoit d'ailleurs un rapport particulièrement élogieux des deux académiciens qui en ont suivi de près la genèse, Laplace et Legendre⁵⁰. D'autre part, le traité est un ouvrage à visée encyclopédique, à la tête duquel Lacroix a placé la même citation d'Horace que celle que l'on trouve dans l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert : *Tantum series*

46 Bibl. Inst., lettres à Laplace (ms. 2397, fol. 45-49, et ms. 2396, fol. 129), à Legendre (ms. 2397, fol. 52-55, et ms. 2396, fol. 138), à Prony (ms. 2396, fol. 213-215), lettres de Cassini (ms. 2396, fol. 38-39) et de Monge (ms. 2396, fol. 167-186).

47 Cette correspondance lui permet, plus largement, de faire circuler son nom parmi les géomètres et d'assurer une certaine publicité au projet en dehors de l'Académie. Le mathématicien strasbourgeois Arbogast, député à l'Assemblée législative et donc provisoirement à Paris dans les années 1791-92, écrit ainsi à Lacroix pour le prévenir de l'existence d'un mémoire qui pourrait lui être utile dans ses recherches (Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 6).

48 Voir, par exemple, Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 138. Legendre indique à Lacroix que l'un des ouvrages dont il a besoin doit être commandé à Londres, mais qu'il peut lui fournir le traité de Lagrange.

49 Lettre éditée dans René Taton, « Laplace et Sylvestre-François Lacroix », art. cit., p. 355.

50 Séance du 2 Nivôse an V, *Procès-verbaux des séances de l'Académie des sciences*, t. 1, p. 154-157.

*juncturaque pollet*⁵¹. Sa valeur, pour Lacroix comme pour ses contemporains, tient autant à sa méthode générale de construction et de présentation qu'à l'étendue de ses contenus. Elle correspond à l'idéal analytique que cherchaient à atteindre les savants de la fin du XVIII^e siècle⁵².

Enfin, on peut voir l'origine du projet dans le besoin de formation personnelle de l'auteur. Celui-ci indique en effet, dans une lettre à Laplace de 1792 :

« Quel que soit le succès de l'ouvrage que j'ai entrepris, j'en aurai au moins retiré pour moi beaucoup d'instruction et de connaissances des moyens que possède maintenant l'analyse pour résoudre les diverses questions qui peuvent se présenter »⁵³.

Même si on ne sait que peu de chose sur l'apprentissage initial de Lacroix, les possibilités qui s'offraient à lui dans le cadre des structures éducatives de la fin de l'Ancien Régime n'incluaient pas un enseignement institutionnalisé du calcul différentiel et intégral. C'est donc de manière autonome, et sans doute avec l'aide de savants établis comme Monge, dont il avait été l'élève, que Lacroix a dû étendre sa formation.

Plus encore, par sa conception, l'ouvrage s'inscrit parfaitement dans le contexte d'apprentissage des mathématiques transcendantes tel qu'il se présentait avant la Révolution. En effet, si son prix et son volume en excluent l'usage dans le cadre d'une relation pédagogique entre un maître et des étudiants⁵⁴, et si ses contenus font que « celui-ci ne peut guère être consulté que par des personnes auxquelles le sujet n'est pas tout à fait étranger »⁵⁵, ce traité n'est pas destiné non plus au monde académique. Dès le départ, son objet consiste à

51 João Caramalho Domingues, *Lacroix and the Calculus*, op. cit., p. 23. Les vers *Tantum series juncturaque pollet / Tantum de medio sumptis accedit honoris* (Horace, *De art. poes.*, v. 249), qui constituent l'épigraphe de l'*Encyclopédie*, peuvent être traduits par : « Tant ont de force l'ordre et l'arrangement des termes / Tant d'éclat en est donné aux mots de tous les jours ».

52 Sur l'art analytique au XVIII^e siècle : Éric Brian, *La mesure de l'État. Administrateurs et géomètres au XVIII^e siècle*, Paris, Albin Michel, 1994, p. 49-72.

53 Lettre à Laplace, 1792, Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 45-49.

54 Le traité comporte trois volumes in-4^o, pour un total d'environ 1800 pages. Le catalogue de l'éditeur Duprat, qui figure à l'intérieur des manuels élémentaires, indique qu'il coûtait 48 francs en 1801. En 1805, il figure au catalogue d'un nouvel imprimeur-libraire, Courcier, au tarif de 80 francs pour la version normale et de 100 francs en « grand papier ».

55 Sylvestre-François Lacroix, « Préface », *Traité du calcul différentiel et du calcul intégral*, t. 1, 2^e éd., Paris, Courcier, 1810.

« épargner à ceux qui veulent connaître à fond l'analyse les peines qu'ils ont à suivre tous les pas dans les divers mémoires, tant à cause de l'embarras de se les procurer qu'à cause de leur diversité de style »⁵⁶.

De ce point de vue, le travail d'écriture lui-même, à travers l'établissement des références bibliographiques, indique que la préoccupation encyclopédique rejoint la volonté de mettre en place un véritable instrument de formation. Dans une lettre à Dupin de 1814, relative à la seconde édition, Lacroix précise ainsi :

« Dans ma table de citations, je ne me suis point borné aux auteurs dont j'avais emprunté des matériaux ; j'ai indiqué tout ceux que je savais s'être occupés du même sujet, quoique souvent je n'eusse pas cru devoir emprunter leurs recherches, mais afin que les lecteurs qui se proposent d'étudier à fond chaque partie de la science sachent où il faut trouver tous les détails dans lesquels je n'aurais pas pu entrer sans grossir mon livre outre mesure »⁵⁷.

Le traité est donc explicitement fabriqué pour permettre et faciliter les premiers pas dans la recherche mathématique, dans un contexte d'apprentissage pré-révolutionnaire correspondant à l'expérience que Lacroix a lui-même vécue et dans lequel, précisément, la formation à la recherche scientifique n'est pas institutionnalisée.

Le travail mené par Lacroix pour écrire le *Traité du calcul différentiel et du calcul intégral* donne ainsi à voir la mise en œuvre conjointe de pratiques institutionnelles, savantes et éducatives, propres à l'organisation des mathématiques d'Ancien Régime. Néanmoins, cette parution s'inscrit également dans une autre temporalité, qui dépasse celle de son élaboration. Dans la mesure où elle coïncide très exactement avec l'apparition d'un nouveau public, celui des jeunes gens qui terminent leurs études secondaires et envisagent d'entrer à l'École polytechnique, les usages qui en sont faits s'avèrent indissociables des changements du système éducatif. De ce fait, l'appréciation qu'en font ses lecteurs est aussi celle d'un livre parfaitement adapté au nouveau contexte. Ainsi, le compte rendu publié dans la *Décade philosophique* en 1797 précise que « l'ouvrage est à portée de tous ceux qui ne connaissent que l'algèbre » et « sera très utile à tous ceux qui veulent bien connaître les méthodes les plus utiles de l'analyse »⁵⁸. Cette interprétation des finalités de l'ouvrage, on le voit, est bien plus restreinte que les ambitions initiales de l'auteur. Elle correspond,

56 Lettre à Laplace, 1792, éditée dans René Taton, « Laplace et Sylvestre-François Lacroix », art. cit., p. 354.

57 Lettre à Dupin, 1814, Bibl. Inst., ms. 2397, fol. 28.

58 H. Say, « *Traité du calcul différentiel et du calcul intégral* par S. F. Lacroix », *La Décade philosophique, littéraire et politique*, 30 novembre 1797, p. 257-262.

toutefois, à l'utilisation effective qu'il va lui-même faire de son livre : celui d'un outil de travail dans le cadre d'un enseignement.

2 – La réécriture des cours à l'École polytechnique : du *Traité* au *Traité élémentaire*

En 1799, Lacroix est nommé « instituteur » à l'École polytechnique en remplacement de Lagrange. Cette nomination, qui coïncide d'ailleurs avec son entrée à l'Académie des sciences, le place très clairement parmi les géomètres reconnus de son temps⁵⁹. Mais elle est aussi pour lui l'occasion de mettre en place un nouvel enseignement, le cours d'analyse de l'École polytechnique⁶⁰. Sur ce point, un plan de son cours lors de sa première année d'enseignement, conservé dans les papiers d'un ancien élève (Aimé Marie Gaspard de Clermont-Tonnerre, 1779-1865), nous renseigne très précisément sur l'usage qu'il a alors fait de son livre⁶¹. Tout d'abord, il est clair que Lacroix se servait de l'ouvrage pour préparer ses leçons, puisque, dans le plan de cours, les différents points abordés dans chacune sont précisés avec, en regard, des numéros qui correspondent à des sections du *Traité* portant sur le même objet. Néanmoins, le passage du livre au cours ne correspond pas à une lecture linéaire : il arrive que Lacroix supprime un chapitre, ou une partie de chapitre, ou bien encore qu'il se contente de présenter l'introduction d'une notion et passe sous silence ses développements et applications. Plus encore, l'ordre initial du livre n'est pas conservé, et Lacroix incorpore parfois dans une leçon un point développé dans une section éloignée du *Traité*. Il ne se contente donc pas de lire celui-ci aux élèves de l'École polytechnique mais prépare véritablement son cours.

Par ailleurs, l'étendue des rubriques traitées dans chacune des leçons est bien trop vaste pour que Lacroix ait pu dicter son cours complètement. Plus vraisemblablement, et c'est ce que laisse penser l'existence des notes de cours

59 Selon le projet de création de l'école, seuls les grands savants sont à même d'y transmettre les savoirs les plus récents. L'attribution de ce type de poste n'était pas liée à des talents pédagogiques ou à un intérêt particulier pour l'éducation, mais bien à la légitimité scientifique (Bruno Belhoste, *La formation d'une technocratie...*, op. cit., p. 75-78).

60 João Caramalho Domingues, *Lacroix and the Calculus*, op. cit., p. 294-295 et p. 409-412 ; Bruno Belhoste, *La formation d'une technocratie...*, op. cit., p. 247-252 et, plus généralement sur les évolutions du cours d'analyse, p. 231-264. Nous nous sommes essentiellement concentrée sur la façon dont Lacroix préparait ses cours à partir de son propre livre. Une approche complémentaire, non abordée ici, consisterait à resituer le cours de Lacroix par rapport aux autres cours d'analyse donnés à l'École polytechnique par Prony, Fourier, Lagrange et Garnier.

61 Ce document, conservé à la Wellcome Library for the History and Understanding of Medicine à Londres (ms. 1666), vient d'être édité dans João Caramalho Domingues, op. cit., p. 405-408.

complémentaires au résumé de l'élève Clermont-Tonnerre, Lacroix devait donner des explications sur certains points. Les renvois à l'ouvrage complet apparaissent donc comme des indications pour revoir la leçon, une fois le cours terminé, ou bien pour la préparer avant que le cours n'ait eu lieu. Cet apprentissage en deux temps, par l'articulation des explications du professeur et l'étude d'un livre en dehors de la classe, semble bien adapté à la matérialité même de l'ouvrage, trop cher et trop peu commode à manipuler pour que l'on puisse s'en servir directement en classe. Là encore, le professorat apparaît bien comme un véritable métier, et non comme la simple lecture d'un ouvrage savant préparé dans un autre contexte et selon une autre logique. Ce métier implique non seulement une préparation des cours, mais également une anticipation du travail des étudiants. Il nécessite ainsi une activité intellectuelle spécifique, différente d'une activité de recherche, menée avant le cours, puis pendant le cours. Si Lacroix se sert des compétences savantes qu'il a cristallisées dans son ouvrage, il ne s'agit pas d'une simple « transposition didactique »⁶², mais bel et bien de la mise en œuvre d'une autre forme de travail intellectuel.

Ce travail pédagogique est à son tour cristallisé, en 1802, dans un nouveau manuel, intitulé *Traité élémentaire du calcul différentiel et de calcul intégral*. Lacroix réinvestit dans ce livre le savoir-faire acquis lors de la rédaction des manuels antérieurs : il n'hésite pas, par exemple, à renoncer à l'approche de Lagrange en matière de fondements du calcul, qu'il avait choisie pour le grand *Traité*, car il estime finalement que ce n'est pas la meilleure d'un point de vue pédagogique. Le résultat est un ouvrage qui livre, pour ainsi dire, clé en main tout ce que les élèves ont besoin de savoir sur le calcul différentiel et intégral, dans un format plus commode (*in-8°*) et beaucoup moins cher⁶³ que le *Traité* originel. Cet ouvrage a été réédité six fois en France, jusqu'en 1862. Il a été traduit dans plusieurs langues, notamment en anglais, en 1816, par les fondateurs de « l'école algébrique anglaise », qui voulaient réformer l'enseignement à

62 L'expression est tirée de la thèse de Michel Verret, *Le temps des études*, Lille/Paris, université Lille 3/Honoré Champion, 1975, puis de l'ouvrage d'Yves Chevallard, *La transposition didactique*, Grenoble, La pensée sauvage, 1985. Ce dernier y fonde la distinction entre « savoir savant » et « savoir enseigné » sur les présupposés que leurs lieux d'élaboration seraient parfaitement étanches et que le second type de savoir n'aurait pas d'autonomie par rapport au premier. Le cas de Lacroix, on le voit, contredit manifestement ce point de vue. Pour une réflexion méthodologique sur les enjeux de cette notion dans le cadre de l'histoire de l'éducation : André Chervel, « L'histoire des disciplines scolaires. Réflexions sur un domaine de recherche », *Histoire de l'éducation*, n° 39, mai 1988, p. 59-119.

63 7,50 francs selon le catalogue de Duprat.

Cambridge, mais aussi en allemand, en 1817, ou encore en italien, en 1829⁶⁴. Par son très large succès, il a largement participé à l'uniformisation de la formation des futurs mathématiciens et à l'établissement du calcul différentiel et intégral comme discipline universitaire⁶⁵. Avec ce livre, devenu l'archétype même du cours d'analyse mathématique en France comme à l'étranger, Lacroix a donc bel et bien réussi à instituer un nouvel enseignement, qui échappe à son contexte de production et, dans une certaine mesure, à son auteur.

Ce livre a considérablement accru le prestige de Lacroix, et très certainement assuré sa légitimité pour occuper la première chaire de calcul différentiel et intégral créée lors de la mise en place de l'Université napoléonienne, en 1809, puis pour succéder à Mauduit au Collège de France en 1815. Dans les années 1820, Lacroix n'est plus seulement un mathématicien reconnu à l'Académie, c'est également un mathématicien célèbre, pour ainsi dire, dans le monde entier. Mais la postérité du *Traité élémentaire* et la mise en place de la *figure* de Lacroix comme auteur ne modifient pas le travail du personnage au jour le jour. Comme nous allons le voir, son quotidien demeure le métier de professeur.

3 – L'enseignement du calcul différentiel et intégral

Lacroix a occupé les chaires de calcul différentiel et intégral à la Faculté des sciences de Paris et au Collège de France jusqu'à sa mort, en 1843. Sa charge d'enseignement consiste en deux leçons au Collège de France, les lundis et jeudis, et deux autres à la Sorbonne, les jeudis et samedis. Le déroulement effectif et les contenus exacts de ces cours demeurent toutefois difficiles à connaître, du fait de l'absence de conservation de notes prises par des étudiants et de témoignages pour le moins contradictoires. Ainsi, Cournot (1801-1877) raconte que Lacroix, dès 1821, n'était plus en mesure de se passer de son manuel et qu'il ne faisait que le lire⁶⁶. Mais Lejeune-Dirichlet (1805-1859), qui assistait

64 Sylvestre-François Lacroix, *An Elementary Treatise on the Differential and Integral Calculus* [trad. Charles Babbage, George Peacock, John F. W. Herschel], Cambridge, Deighton and sons, 1816 ; *Handbuch der Differential- und Integral-Rechnung* [trad. C. F. Bethke], Berlin, Realschulbuch, 1817 ; *Trattato elementare del calcolo differenziale e del calcolo integrale*, Florence, Cardinali, 1829. D'autres traductions sont signalées dans João Caramalho Domingues, *Lacroix and the Calculus*, *op. cit.*, p. 312-319.

65 Selon l'*Encyclopédie du XIX^e siècle*, *op. cit.*, le traité de Lacroix fait ainsi partie des cinq livres les plus suivis en la matière en France et en Belgique (t. 14, p. 475).

66 Antoine-Augustin Cournot, *Souvenirs, précédés par une introduction par E. P. Bottinelli*, Paris, Hachette, 1913, p. 79-81.

au cours la même année, évoque au contraire « les leçons vraiment philosophiques » qui présentaient « avec tant de lucidité et de profondeur la filiation des pensées qui peu à peu ont formé les sciences »⁶⁷.

S'il semble difficile de dresser un portrait parfaitement fidèle de Lacroix en professeur, des traces de ses pratiques de travail ont néanmoins été conservées, qui permettent de reconstituer les gestes du métier. On trouve en effet, dans ses papiers, un ensemble de notes, laissées à l'état de brouillons et rédigées sur des feuilles de petit format, où figurent conjointement des références précises à des pages ou numéros du *Traité* et à des extraits du *Traité élémentaire*, des références à d'autres articles ou ouvrages, ainsi que des calculs détaillés sur des cas particuliers de fonctions qui ne sont pas des copies de ceux qu'on peut lire dans les ouvrages imprimés. Ces manuscrits témoignent donc très clairement d'un travail réalisé par Lacroix à partir de ses livres, organisé de manière homogène et sur une période relativement longue. Or, il semble peu probable que ces notes aient été prises en vue d'une réédition : sur certaines d'entre elles, les références au *Traité du calcul différentiel et du calcul intégral* se poursuivent bien après la dernière publication de 1810-1819⁶⁸. Leur cohérence, en revanche, est mise en lumière si l'on fait l'hypothèse qu'il s'agit des préparations des leçons de Lacroix, hypothèse corroborée par la mention explicite d'un tel usage sur l'une d'entre elles :

« Leçon du samedi 16 juin

1° Ajouter quelques développements sur la marche de la courbe représentée par $u=e^{t^2}$ relativement à son asymptote et au décroissement rapide des ordonnées.

2° Le n° 1157, in-4°, 3^{ème} volume p. 400 et les notes de la page 507 du même volume.

3° Le n° 240 en commençant à la page 327 de l'in-8° pour montrer que les séries qu'on obtient au moyen de l'intégration par parties sont terminées par un *complément* en intégrale qui rend rigoureusement exacte la transformation opérée sur la fonction

Ainsi

$$\int X dx = X \frac{x}{1} - \frac{dX}{dx} \frac{x^2}{1.2} + \frac{d^2 X}{dx^2} \frac{x^3}{1.2.3} - \frac{d^3 X}{dx^3} \frac{x^4}{1.2.3.4} + \frac{1}{1.2.3.4} \int \frac{d^4 X}{dx^4} x^4 dx$$

67 René Taton, « Une lettre inédite de Dirichlet », art. cit.

68 En l'absence de date sur la majorité de ces manuscrits, nous avons eu recours aux dates de publication des articles et mémoires mentionnés par Lacroix, ainsi qu'à la comparaison entre les pages des références au *Traité élémentaire du calcul différentiel et du calcul intégral* dans ses éditions successives.

4° Le n° 241 de l'in-8°, p. 327, afin de passer au numéro 242, pour réduire les intégrales multiples à des intégrales simples en rapport avec la recherche du complément de la série de Taylor »⁶⁹.

La leçon s'articule ainsi en deux parties. La première est consacrée à l'étude détaillée d'un exemple (celui de la fonction $u(t) = e^{-t}$), dans laquelle Lacroix mobilise dans un premier temps des connaissances usuelles pour lesquelles il n'a pas besoin de support particulier (point 1), dans un second les contenus de son ouvrage « savant » (point 2)⁷⁰. La deuxième partie s'appuie ensuite sur ce cas particulier pour présenter des développements théoriques généraux. Lacroix choisit alors d'utiliser le *Traité élémentaire* plutôt que le grand *Traité* (où ces questions sont également développées), tirant ainsi partie de la spécificité du manuel, c'est-à-dire de son adaptation à un contexte d'apprentissage, par son niveau comme par son aspect matériel⁷¹. Les étudiants ont donc les outils, à la fin de la leçon, pour travailler le cours de façon autonome⁷².

Si l'on tient cet exemple pour représentatif, le schéma général d'une leçon consiste donc à partir d'un cas particulier, complètement détaillé au niveau des calculs, et à renvoyer les étudiants aux ouvrages imprimés pour les développements plus théoriques et les compléments relatifs à la notion abordée. Cela montre, d'une part, que Lacroix faisait un véritable usage conjoint de son manuel et de son traité savant et qu'il ne se contentait pas de suivre le fil de l'un ou de l'autre pour bâtir son enseignement. D'autre part, alors que ses manuels privilégient une démarche hypothético-déductive et n'accordent que peu de place aux exemples particuliers, la leçon repose sur une démarche inductive : une question ponctuelle est traitée de manière approfondie, puis l'enseignant généralise son propos, en indiquant les développements théoriques qui se rattachent à cet exemple.

69 Bibl. Inst., ms. 2401. Les références de pages montrent qu'il utilise la deuxième édition du *Traité* (1819) et la troisième du *Traité élémentaire* (1820), ce qui permet de dater le cours entre 1820 et 1828 (date de la quatrième édition). Il s'agit en outre d'un cours à la Sorbonne, puisqu'il se déroule un samedi.

70 On peut noter, ici, que cet exemple n'est pas choisi au hasard et présente un intérêt mathématique intrinsèque : il s'agit de la courbe de Gauss, qui est très utilisée à l'époque pour les calculs d'erreurs d'observation en astronomie.

71 Le sujet en est ce que l'on appelle aujourd'hui le développement de Taylor avec reste intégral.

72 Il faut noter que Lacroix n'a probablement pas davantage dicté ce cours qu'il n'a dicté ceux de l'École polytechnique : d'une part, les points 1 et 2 reposent sur la construction d'une courbe et sur des calculs détaillés et relativement techniques, qui impliquent nécessairement l'usage d'un tableau ; d'autre part, si l'on se souvient que les leçons dureraient deux heures, l'étendue des notions abordées paraît peu compatible avec une transcription intégrale. Plus probablement, Lacroix aura encouragé les étudiants à travailler de façon autonome, à partir des références à ses ouvrages, indiquées de manière très précise.

Ainsi, même si cette pratique ne s'inscrit pas dans le cadre des mathématiques savantes, il ne s'agit pas pour autant d'un exercice routinier qui serait reproduit à l'identique tous les ans et qui consisterait à lire un ouvrage imprimé au préalable. L'existence du manuel ne se substitue pas à la pratique professorale, et les mathématiques enseignées par Lacroix lors d'un cours ne sont pas réductibles aux mathématiques enseignées qu'il a écrites dans un livre : les unes et les autres correspondent aux mêmes connaissances, mais ne reposent pas pour autant sur les mêmes principes organisateurs.

III – Assurer la pérennité et le succès de ses œuvres

La production imprimée de Lacroix s'est considérablement restreinte après la publication du *Traité élémentaire*. Seul, un manuel de probabilités est venu s'ajouter au *Cours complet de mathématiques*, en 1816⁷³. Les séances de l'Académie ne mentionnent pas davantage de communication de travaux après cette période. Si l'on s'en tient aux formes les plus visibles de son travail intellectuel, la seule occupation de Lacroix, pendant près de quarante ans, a donc été de professer le même cours de calcul différentiel et intégral. Ce cas atteste qu'il était tout à fait possible, au cours du premier XIX^e siècle, de conserver sa réputation scientifique en restant enseignant. Il convient dès lors de se demander quelles étaient les formes spécifiques de travail intellectuel reconnues comme légitimes en l'absence de nouveaux livres et de nouvelles recherches.

1 – Rééditer ses ouvrages

Une lettre de 1810 où Lacroix justifie son refus de s'occuper du Concours général met au jour un premier aspect :

« L'impression de plusieurs ouvrages exige des soins continuels qui absorbent tout le temps que me laissent mes leçons et le soin de ma santé que 23 ans d'affiliée dans les pénibles fonctions de l'enseignement ont rendue assez délicate »⁷⁴.

Contrairement à ce que pourrait laisser penser le peu d'attention que l'historiographie a consacré au phénomène, les nombreuses rééditions des manuels de Lacroix ne résultent donc pas d'une activité routinière de réimpression à

73 Sylvestre-François Lacroix, *Traité élémentaire du calcul des probabilités*, Paris, Courcier, 1816.

74 Bibl. Inst., ms. 2398, fol. 43.

l'identique⁷⁵. Par exemple, les différentes éditions du *Traité élémentaire de calcul différentiel et de calcul intégral* ont fait l'objet d'un véritable travail de la part de leur auteur. Sans remettre en cause l'économie générale de son cours élémentaire, Lacroix ajoutait des précisions ou procédait à des retouches qui, comme nous allons le voir, ne devaient rien au hasard.

Tout d'abord, il s'efforce, au fil des éditions, de faire de son livre un meilleur instrument d'acquisition des connaissances, même s'il lui faut pour cela renoncer à ses propres préférences épistémologiques. Comme il l'explique en 1804, « il vaut mieux réserver les premières ardeurs [des étudiants] pour se lancer dans des projets nouveaux, au lieu de les consumer sur des détails peu importants comme des modes différents de parvenir à un même résultat »⁷⁶. C'est donc une logique pragmatique liée à des motivations pédagogiques qui préside aux réécritures de l'ouvrage. De ce point de vue, l'enseignement des mathématiques transcendantes obéit aux mêmes règles que celui des mathématiques élémentaires. Ce ne sont ni la difficulté des contenus, ni le degré de spécialisation et les compétences des publics visés qui orientent l'écriture. Les futurs scientifiques sont, pour Lacroix, exactement comme les écoliers du secondaire, des lecteurs en situation d'apprentissage.

Mais l'inscription de l'ouvrage dans un contexte d'enseignement n'implique pas pour autant que les compétences qu'il mobilise pour le rédiger soient exclusivement pédagogiques. Le travail de réécriture de Lacroix fait appel de manière indissociable à ses connaissances mathématiques, à son savoir-faire enseignant et aux méthodes de travail élaborées grâce à l'expérience de l'écriture du grand *Traité*.

D'une part, de manière classique, le travail de réédition permet la réactualisation des contenus. Lacroix se tient systématiquement au courant de l'actualité du calcul différentiel et intégral : il prend connaissance des publications des revues, s'intéresse aux mémoires envoyés à ce sujet à l'Académie (et ce même

75 Outre les six éditions du *Traité élémentaire du calcul différentiel et de calcul intégral* déjà mentionnées, on peut noter, à titre d'exemple, qu'on trouve sur le catalogue de la Bibliothèque nationale de France une 17^e édition du manuel de géométrie en 1884, une 21^e édition de celui d'algèbre en 1871, ainsi qu'une 11^e édition du traité de trigonométrie en 1863.

76 Lettre à Le Français, ventôse an XII, Bibl. Inst., ms. 2397, fol. 50-51.

s'il n'est pas chargé du rapport) ou encore aux ouvrages étrangers⁷⁷. Il mène donc une véritable activité de lecture et de relecture mathématiques, crayon à la main, même s'il ne produit pas de nouveaux savoirs⁷⁸. Cette activité ne résulte pas exclusivement de préoccupations savantes mais aussi de la démarche encyclopédique qui avait guidé la rédaction du grand traité : il s'agit de regrouper en un même volume tout ce qui peut servir à l'apprentissage de la théorie, sans nécessairement prendre en compte le prestige des auteurs. C'est ainsi que Lacroix intègre de nouvelles références au *Traité élémentaire* dans les éditions de 1820, 1828 et 1837, ce qui montre qu'il a continué à travailler sur son manuel bien après avoir achevé la seconde édition de son ouvrage « savant », en 1819. Par ailleurs, cette volonté d'actualisation ne se limite pas aux ouvrages incontournables, comme la *Théorie analytique de la chaleur* de Fourier ou les *Exercices de mathématiques* de Cauchy⁷⁹ : Lacroix s'intéresse également aux travaux de géomètres moins connus, comme Sturm ou Brisson⁸⁰.

D'autre part, il applique ce même savoir-faire de collecte et de « fédération » des savoirs au domaine des pratiques d'enseignement. En effet, il fait jouer le vaste réseau que lui a permis de mettre en place sa carrière de professeur pour réinvestir sa compétence pratique d'écriture à cette fin. Comme il l'écrit dès 1804, « il [...] profite [des remarques] lorsqu'il le peut, sans opérer une refonte globale »⁸¹. Ainsi, il envoie les nouvelles éditions de ses livres à des professeurs ou à d'anciens élèves et recueille leurs remarques. Il a, par exemple, conservé une longue lettre de Maurice⁸², de Genève, qui donne des conseils très précis, presque page à page, sur ce qu'il faut ajouter ou, au contraire, abrégé, dans la prochaine réédition ; l'auteur de la lettre

77 Par exemple, une note de 1825 indique que Lacroix a étudié les recherches du mathématicien Gerner Schmidten, dont il connaît très précisément l'article publié dans le tome 11 des *Annales de Gergonne*, au point d'en citer la page qui l'intéresse (Bibl. Inst., ms. 2401, fol. 66). Ce mathématicien avait déjà soumis des travaux à l'Académie en 1819 et 1820 (*Procès-verbaux des séances de l'Académie des sciences*, t. 6, p. 509, et t. 7, p. 13), mais ceux-ci avaient été évalués par Laplace, Cauchy et Poisson.

78 Il n'est pas impossible, d'ailleurs, que Lacroix se soit fait assister dans cette entreprise : une série de notes portent la mention « communiqué par M. [nom illisible] » (Bibl. Inst., ms. 2401, fol. 78-86).

79 Joseph Fourier, *Théorie analytique de la chaleur*, Paris, Firmin Didot, 1822 ; Augustin-Louis Cauchy, *Exercices de mathématiques*, Paris, De Bure Frères, 1826-1830, 5 vol.

80 Bibl. Inst., ms. 2401.

81 Lettre à Le Français, ventôse an XII, Bibl. Inst., ms. 2397, fol. 50-51

82 Il s'agit selon toute vraisemblance de Frédéric-Jean-Théodore Maurice (1775-1851), qui fut examinateur à l'École polytechnique, préfet de la Creuse puis de la Dordogne et membre du conseil d'État, de l'Académie des sciences et de l'Observatoire de Paris (André Palluel Guillard, *L'aigle et la croix. Genève et la Savoie 1798-1815*, Cabédita, Bière, 1999, p. 611). Je tiens à remercier B. Belhoste pour m'avoir communiqué cette information.

l'incite, en particulier, à mettre l'accent sur les applications, parce que c'est ce qui est utile aux élèves, ou à apporter certains développements liés à de « nouvelles recherches en physique »⁸³. De même, Fandol, un de ses anciens élèves devenu professeur, suggère des corrections pour la quatrième édition. Un autre professeur, Schumacher, écrit depuis Copenhague, en 1810, pour demander à Lacroix de publier une nouvelle édition qui rende compte « de tout ce qui a été fait en analyse depuis [la première] » : celle-ci étant épuisée, ses élèves ne parviennent plus à se procurer le livre⁸⁴. De la même manière que Lacroix avait écrit son grand traité en unifiant les ouvrages et méthodes mathématiques existants, il réédite donc son traité élémentaire en y incorporant les diverses expériences vécues par les professeurs. Le manuel devient ainsi lui aussi, au fil des rééditions, une sorte de synthèse encyclopédique, qui regroupe en un même lieu et sous une même plume les connaissances produites dans un vaste réseau ; c'est le résultat, collecté par Lacroix, d'une entreprise collective d'accumulation, non seulement de savoirs mathématiques, mais aussi de savoirs pédagogiques.

2 – Organiser la visibilité

Le succès des ouvrages de Lacroix est en partie dû à la diffusion qu'ils ont connue dans le milieu des professeurs, grâce à la recommandation expresse des programmes des lycées. Or, Lacroix est loin d'être étranger à la situation de quasi-monopole dont a bénéficié son *Cours complet de mathématiques* lors de la mise en place de la réforme napoléonienne du système éducatif. Chef du premier bureau de la première section de la Commission exécutive de l'instruction publique de 1796 à 1799, il a très certainement conservé des contacts dans la haute administration : le 14 germinal an XI (4 avril 1803), dans une lettre dont le ton n'est pas celui d'un document officiel, Chaptal lui annonce que ses ouvrages viennent d'être choisis par la commission des livres pour l'enseignement des mathématiques dans les lycées⁸⁵. Ceci est confirmé, quelques mois plus tard, par deux arrêtés listant les ouvrages proposés pour l'enseignement des

83 Bibl. Inst., ms. 2401, fol. 52.

84 Bibl. Inst., ms. 2401 ; ms 2396, fol. 250.

85 Bibl. Inst., ms. 2398, fol. 35.

classes de mathématiques des lycées et des écoles secondaires communales, et dont les signataires ne sont autres que Laplace, Monge... et Lacroix⁸⁶.

Ce dernier n'a pas manqué de faire également connaître ses livres dans le milieu savant. Il a œuvré à leur reconnaissance par des envois individuels à des savants reconnus, comme Lazare Carnot (1753-1823) et Joseph Diaz Gergonne (1771-1859)⁸⁷, par des dons à des établissements d'enseignement supérieur (École polytechnique, École normale)⁸⁸, ou encore par des présentations lors des séances de l'Académie des sciences. Il a donc orchestré de véritables campagnes de publicité autour de la parution de ses ouvrages, de façon à affirmer leur actualité et mettre en avant les nouveautés, des années après leur première édition. Par ailleurs, il surveillait apparemment de très près ce qui en était dit dans la presse. Ainsi, lorsque le deuxième volume de la seconde édition du *Traité de calcul différentiel et de calcul intégral* est publié, en 1814, Charles Dupin (1784-1873) communique à Lacroix les comptes rendus qu'il a écrits pour le *Moniteur*, en précisant :

« Je vous prie, s'il y a dans ces articles quelques erreurs ou quelques inconvenances de les faire disparaître et, s'y j'ai omis quelque chose d'essentiel, d'avoir la bonté d'y suppléer. J'ai pensé qu'en vous suivant pas à pas, je donnerai une plus grande idée de votre nouvelle édition. J'en donnerai peut-être aussi par là une plus petite de plusieurs articles, mais ce n'est pas ce qui m'embarrasse car ce but sera rempli si je fais partager à mes lecteurs mon opinion sur votre ouvrage »⁸⁹.

La suite de la lettre nous apprend la raison pour laquelle l'auteur du compte rendu cherche tant à ménager Lacroix : le jeune polytechnicien profite de cet envoi pour rappeler que Poinsot, Carnot et Lamé n'ont toujours pas rendu l'évaluation du mémoire qu'il a présenté à l'Académie des sciences, six mois auparavant. Identité académicienne et identité professorale vont de pair ici, dans l'action de Lacroix comme dans l'effet qu'elle produit : il use de son crédit de géomètre pour aider l'un de ses anciens élèves, dans le cadre d'une relation de patronage ; en retour, il bénéficie d'un compte rendu nécessairement élogieux dans une revue « générale », ce qui lui permet d'assoir sa

86 Arrêtés du 20 germinal an XI (10 avril 1803) et du 19 vendémiaire an XII (12 octobre 1803). Un large extrait du premier est publié dans Bruno Belhoste (dir.), *Les sciences dans l'enseignement secondaire français. Textes officiels*, vol. 1 : 1789-1914, Paris, INRP/Économica, 1995, p. 78-81. Le second est, entre autres, conservé aux Archives Nationales (F/17/2494).

87 Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 33 et fol. 97-99. Le premier était académicien, le second éditeur de la première revue spécialisée en mathématiques, les *Annales de mathématiques pures et appliquées*.

88 Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 107 et fol. 120.

89 Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 78.

réputation⁹⁰. Cela nous invite à étudier plus précisément l'une des facettes de l'identité sociale de Lacroix, celle de son personnage de professeur.

3 – S'assurer une filiation

Lacroix occupe une position centrale dans l'enseignement des mathématiques du premier XIX^e siècle, position liée, d'une part, à son autorité comme rédacteur de manuels, qui se met en place dès les années 1810-1820, et, d'autre part, au métier de professeur qu'il exerce. En même temps, le rôle qu'il joue dans le système éducatif s'avère indissociable du prestige que lui confère son fauteuil d'académicien.

Les ouvrages de Lacroix, nous l'avons vu, ont été très largement diffusés et utilisés. De ce fait, il n'est pas rare qu'un correspondant qui n'a jamais assisté à ses leçons se présente tout de même comme son disciple, parce qu'il a appris les mathématiques dans ses ouvrages. Le mathématicien allemand August-Leopold Crelle (1780-1855) lui écrit ainsi en 1821 :

« Ce sont les géomètres français et parmi eux, c'est principalement vous, Monsieur, et M. Lagrange, qui avez dirigé mes études et à qui je dois beaucoup pour ma science favorite. Quoique je n'aie jamais joui du bonheur de vous voir, je vous estime et vous respecte comme mon digne maître »⁹¹.

De tels propos, bien entendu, ne sont pas dénués de flatterie, et l'éloge de l'enseignant masque toujours des sollicitations à l'égard de l'académicien. Mais si les démarches de ce type ne sont pas désintéressées, elles n'en sont pas moins nombreuses. De fait, la proximité imaginaire créée par la lecture et l'utilisation des livres de Lacroix, ou même simplement par l'exercice du même métier de professeur, semble avoir favorisé ce genre de contacts épistolaires : d'une manière générale, la correspondance de Lacroix montre qu'il jouait le rôle d'intermédiaire entre l'Académie des sciences et le nouveau vivier de savants potentiels que représentaient les enseignants de mathématiques et les étudiants. Leurs lettres y sont nombreuses, envoyées depuis la France ou l'étranger, et cela tout au long de la vie de Lacroix. On peut penser, d'ailleurs, que celui-ci entretenait soigneusement ce réseau, dans la mesure où plusieurs correspondants insistent sur sa réputation de bienveillance à l'égard des professeurs et

90 Le cas de Dupin n'est pas isolé : nous verrons que Lacroix a également apporté des corrections au compte rendu de la seconde édition du *Traité élémentaire*, que rédigeait Puissant, élève de l'École impériale militaire (future Saint-Cyr).

91 Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 52 ou, dans le même dossier : fol. 58, fol. 115, fol. 250.

des anciens élèves. Ainsi, Adolphe Quételet (1786-1874), avec lequel Lacroix a eu des rapports privilégiés, n'hésite pas à lui recommander un professeur de Tournay, car il « sait avec quelle bonté [Lacroix] accueille les personnes qui parcourent la carrière [qu'il a] tant aplanie par [ses] ouvrages »⁹².

Or, ces échanges de bons procédés ne se font pas en sens unique. D'une part, comme nous l'avons vu, Lacroix a su lui aussi en tirer profit pour la réédition de ses livres. D'autre part, il semble que la célébrité qu'il a acquise dans le milieu des professeurs et des étudiants ait contribué à son prestige dans les cercles savants : Crelle, par exemple, est devenu quelques années plus tard le rédacteur en chef du prestigieux *Journal de Crelle* (*Journal für die reine und angewandte Mathematik*) ; de même, c'est à des mathématiciens britanniques parmi les plus reconnus de leur génération, Babbage, Peacock et Herschel, qu'est due la traduction anglaise du *Traité élémentaire*. Dans le cas de Lacroix, le statut d'auteur de manuels entraîne à la fois l'activité intellectuelle proprement dite et la consolidation d'une identité savante.

Cette célébrité, loin de se restreindre aux contacts à distance et à une proximité d'intérêt imaginaire ou de circonstance, correspond à une réalité très concrète de la pratique enseignante de Lacroix : une bonne partie de ce que la France, voire l'Europe, compte de jeunes mathématiciens dans les années 1820-1840 a assisté à ses leçons. En effet, contrairement à la représentation habituelle que l'on a des cours universitaires au XIX^e siècle, ce n'était pas un public cultivé qui assistait aux cours de Lacroix, mais bien un auditoire de jeunes spécialistes⁹³. À la Sorbonne, il a chaque année pour élèves la dizaine de normaliens de la section sciences⁹⁴. Au Collège de France, ce sont des jeu-

92 Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 233.

93 L'historiographie est particulièrement lacunaire sur cette question. Les mathématiques, de fait, se prêtent mal au système des conférences destinées à un public lettré. C'est la raison pour laquelle, par exemple, les cours que Lacroix donnait au Lycée, avant la Révolution ont été rapidement supprimés (René Taton, « Condorcet et Sylvestre-François Lacroix », art. cit., p. 149-153). De la même manière, Cournot écrit en 1835 que « les premières leçons de calcul [à la faculté de Lyon] ont attiré un concours d'auditeurs dont on ne pouvait espérer de faire la conquête définitive » (Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 50). Sur la question du public des cours universitaires au XIX^e siècle, voir Boris Noguès, « Élèves ou auditeurs ? Le public des facultés de lettres et de sciences au XIX^e siècle (1808-1878) », *Histoire de l'éducation*, n° 120, 2008, p. 77-97.

94 Ces derniers, en effet, avaient obligation d'assister au cours de mathématiques de la Sorbonne, afin de passer la licence ès sciences. Après l'épisode de l'École normale de l'an III, une École normale a été réouverte en 1809 sous une autre forme (un système d'internat, avec un accès sur concours). Fermée en 1822, elle renaît une nouvelle fois en 1826 sous le nom d'École préparatoire puis devient, sous la Monarchie de Juillet, l'École normale supérieure. Une histoire de l'École normale supérieure reste encore à écrire ; en attendant, on pourra consulter Paul Dupuy (dir.), *Le centenaire de l'École normale, 1795-1895*, Paris, Hachette, 1895.

nes gens « qui se destinent à cultiver ces sciences d'une manière particulière, [...] des auditeurs recommandables, des personnes distinguées par leur rang et qui font à la France l'honneur d'y venir perfectionner les connaissances qu'ils avaient acquises dans leur patrie »⁹⁵. Ainsi, en professant à la Faculté des sciences et au Collège de France pendant plus de trente ans, Lacroix a acquis un statut particulier pour les mathématiciens des jeunes générations, celui « d'un homme digne de tous les respects », pour reprendre une expression du mathématicien Joseph Liouville (1809-1882)⁹⁶. Cette forme d'affection filiale pour celui que ses anciens élèves appellent souvent « mon cher maître » témoigne de la relation spécifique que Lacroix est parvenu à nouer avec eux. Sa correspondance montre en effet que nombreux sont ceux qui sont restés en contact avec « le maître » après avoir quitté Paris et qui n'hésitent pas à lui demander des conseils ou à lui recommander des jeunes gens de passage⁹⁷. Lacroix joue donc pour eux un rôle de soutien et de relais dans le monde savant, bien après qu'ils ont quitté Paris. De plus, les relations qu'il entretient avec certains s'étendent bien au-delà du simple « coup de pouce » et relèvent véritablement des rapports entre maître et disciples. Les lettres de Quételet, par exemple, montrent que Lacroix a relu ses premiers travaux de recherche dans les années 1825-1830, alors que celui-ci était retourné en Belgique⁹⁸. De la même manière, Lacroix a « choisi » son successeur à la faculté des sciences, en confiant la suppléance de ses cours à la Sorbonne à l'un de ses anciens étudiants, Étienne-Louis Lefébure de Fourcy (1787-1869)⁹⁹.

Ainsi, dans une période de mise en place du système éducatif napoléonien où la thèse ne constitue pas encore le rite institué de la filiation intellectuelle, Lacroix perpétue des pratiques de formation et de transmission des savoirs

95 Bibl. Inst., ms. 2398, fol. 54-57.

96 Jules Tannery (dir.), *Correspondance entre Lejeune-Dirichlet et Liouville*, Paris, Gauthier-Villars, 1910, p. 14. Ces questions ont été abordées de manière plus générale dans Françoise Waquet, *Les enfants de Socrate. Filiation intellectuelle et transmission du savoir, XVII^e-XIX^e siècle*, Paris, Albin Michel, 2008.

97 Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 9-12, 49, 72, 73, 94.

98 *Ibid.*, fol. 219-233.

99 Bibl. Inst., ms. 2398, fol. 94. La thèse d'Étienne-Louis Lefébure de Fourcy (*Équations générales du mouvement des fluides, et applications de ces équations à la théorie du son. Suivi de De l'attraction des sphéroïdes et de la figure des planètes*, thèse présentée à la Faculté des sciences de Paris, 1818) est dédiée à Lacroix, avec une dédicace tirée de Cicéron (*Pro Archia*) : *hunc video mihi principem et ad suscipiendam et ad ingrediendam rationem horum studiorum extitisse* [Il est le premier de mes maîtres, et c'est lui principalement qui m'a donné du courage et des lumières pour mes études]. En outre, Lefébure de Fourcy a fait ses études à l'École polytechnique pendant la période où Lacroix y était professeur.

qui étaient déjà en vigueur sous l'Ancien Régime, et qu'il avait lui-même expérimentées lorsqu'il n'était qu'un géomètre débutant soutenu par Monge et Condorcet. Au côté de l'exercice de l'enseignement collectif, il mène une activité de patronage et d'initiation à la recherche, identique à bien des égards aux formes artisanales de l'apprentissage savant de l'Ancien Régime¹⁰⁰.

Enfin, un dernier aspect du rayonnement de Lacroix est lié au rôle de modèle professoral qu'il représente aux yeux de ses anciens étudiants. Certains lui envoient le produit imprimé de leurs propres leçons ou l'entretiennent de leurs premières expériences en la matière. En 1817, il reçoit ainsi de la part de Pierre Bazaine (1786-1838), depuis Saint-Petersbourg, « un petit traité de calcul différentiel et intégral », présenté comme « le fruit des savantes connaissances que [l'auteur] a puisées dans ses leçons »¹⁰¹. De fait, les anciens élèves de Lacroix semblent voir dans leur propre travail pédagogique le reflet de leur expérience d'étudiant, dans laquelle Lacroix occupe une place prépondérante. Si un tel phénomène d'identification n'est sans doute pas spécifique à son cas, la longévité de son enseignement et le nombre et la diversité des acteurs qu'il a touchés produisent clairement, et de manière quasi-automatique, un effet d'accumulation de prestige et d'augmentation de l'autorité intellectuelle.

L'une des forces de Lacroix, dans les années 1820-1840, réside ainsi dans les réseaux qu'il a su tisser avec ses anciens élèves. Son identité sociale se construit donc dans la longue durée de ses cours et ses manuels, durée qui les transforme progressivement en véritables institutions ; elle repose également sur l'élargissement de l'espace social dans lequel ses activités prennent sens. De ce fait, quelles que soient les activités de Lacroix à l'Académie des sciences, il ne peut que demeurer un savant respecté parmi la jeune génération, et ceci à l'échelle internationale.

IV - Compétences pédagogiques et expertise savante

Sylvestre-François Lacroix n'était pas, loin s'en faut, le seul savant de sa génération à inscrire son activité dans le monde de l'enseignement. Cette double

100 Ce n'est qu'à la fin du XIX^e siècle que la thèse deviendra le passage obligé vers la recherche. Il faut noter, par ailleurs, que la mise en place, au cours du XIX^e siècle, de pratiques plus formalisées d'initiation à la recherche et de recrutement n'a pas fait disparaître ces méthodes de formations traditionnelles : à bien des égards, celles-ci perdurent aujourd'hui.

101 Bibl. Inst., ms. 2396, fol. 15-16. Le même thème se retrouve dans les lettres de Démétrius (ms. 2396, fol. 60), de Dirichlet (ms. 2396, fol. 74), de Delezème (ms. 2396, fol. 58) ou encore de Cournot (ms. 2396, fol. 50).

implication était au contraire caractéristique des savants de la période révolutionnaire. Pour ne citer que des mathématiciens, Louis Poinot (1777-1859) et André-Marie Ampère (1775-1836) ont occupé des postes de professeurs, puis d'inspecteurs généraux ; de la même manière, Siméon-Denis Poisson (1781-1840) a commencé sa carrière comme répétiteur à l'École polytechnique avant d'être nommé au Conseil royal de l'instruction publique en 1820. En outre, dans un contexte de réformes du système éducatif, de nombreux savants ont été sollicités pour rédiger des manuels de sciences, ouvrages qui ont parfois connu un succès tout aussi important que ceux de Lacroix¹⁰². Les liens tissés avec le monde de l'enseignement ne semblent donc pas constituer une spécificité de l'identité sociale de celui-ci. En revanche, il a su tirer profit de son savoir-faire et de son *aura* professorale pour faire de la pédagogie une spécialité, c'est-à-dire une activité savante légitime, pour laquelle il bénéficiait du statut d'expert aux yeux des autres académiciens et qui pouvait à ce titre se substituer à des recherches mathématiques.

1 – La pédagogie comme pratique savante

La question des méthodes d'enseignement et de leur amélioration a constitué une préoccupation récurrente dans le parcours de Lacroix. Dès le début de sa carrière, il a joint à ses manuels élémentaires, sous forme de préfaces, des textes de nature réflexive visant à objectiver leurs contenus¹⁰³. L'enseignement y apparaît comme le fruit d'un travail intellectuel réalisé en amont des cours et, réciproquement, l'écriture des ouvrages est présentée comme le résultat d'un questionnement pédagogique général. S'il ne s'agit pas là d'un travail mathématique théorique, l'écriture de ces textes constitue, par la pratique qu'elle engage, par le type de savoirs qu'elle exige et par la représentation qu'en ont les contemporains, une forme d'activité savante. La question des examens constitue ici une bonne illustration de la mise en œuvre de ce savoir-faire savant dans le domaine de l'éducation.

En 1794, Lacroix, chargé d'examiner les aspirants à l'École d'artillerie, rapporte qu'il a donné « la préférence plutôt à celui qui a paru porté à l'application plutôt qu'à celui qui n'a montré qu'une heureuse facilité dont il n'a pas tiré

102 Jean et Nicole Dhombres, *Naissance d'un pouvoir...*, op. cit. ; Bruno Belhoste, « Les caractères généraux de l'enseignement secondaire scientifique de la fin de l'Ancien Régime à la Première Guerre mondiale », *Histoire de l'éducation*, n° 41, janvier 1989, p. 3-45.

103 On trouve de tels textes dans la première édition du *Traité élémentaire de calcul différentiel et de calcul intégral* et dans les *Éléments de géométrie*.

tout le parti possible ». Cette remarque atteste que cette première expérience permet à Lacroix de prendre conscience des questions posées par l'évaluation, et en particulier de la nécessité d'établir des critères objectifs¹⁰⁴. Or, Lacroix apporte par la suite deux réponses à ce problème concret. La première se trouve dans un texte manuscrit, sans doute rédigé dans le contexte des examens de l'École polytechnique, et présente un mode d'emploi pour mettre en place un barème :

« Il faudra évaluer à part chacune des réponses des candidats que l'on interroge, compter les fautes et les partager en espèces. Jusqu'ici, j'en ai distingué trois : les fautes d'élocution, celles de calculs et celles de jugement. Il faudrait peut-être distinguer aussi celles de mémoire. Je compte pour 10 la réponse exempte de toute faute et je retranche de ce nombre les fautes que je remarque. Je partage souvent les unités en deux en ne comptant une faute légère que pour 0, 5. [...] Lorsque j'ai apprécié chaque réponse, je cherche à représenter par des nombres qui vont jusqu'à 10 le degré de mérite que paraît offrir l'ensemble des réponses sous les rapports de l'élocution, du calcul et de l'intelligence. [...] Pour évaluer l'examen tout entier, je calcule la valeur moyenne des réponses tant en mécanique qu'en analyse et je multiplie ce résultat par 10, ce qui donne un nombre assez considérable pour diminuer l'influence de la somme des nombres attribués à l'élocution, au calcul et à l'intelligence en général »¹⁰⁵.

Quant à la seconde réponse, on peut la lire dans les « Réflexions sur la manière d'enseigner les mathématiques et d'apprécier dans les examens le savoir de ceux qui les ont étudiées », placées en tête du *Traité élémentaire de calcul différentiel et de calcul intégral* en 1802 :

« Puisque ce n'est pas un effort de mémoire qui constitue le vrai savoir mathématique, et qu'il restreint plutôt les facultés qu'il ne les augmente, c'est donc à tort que l'on emploie un examen oral par cœur pour s'assurer de la capacité des jeunes gens. [...] En effet, contents de posséder l'esprit des méthodes et de savoir revenir sur les détails lorsqu'ils deviennent nécessaires, les géomètres n'entreprennent pas de les confier à leur mémoire, ils se gardent bien de se condamner à un travail fastidieux qui émousserait en eux l'esprit d'invention et de recherches. [...] Je puis affirmer, que dans près de vingt années employées à professer dans différentes écoles de service public, où l'on n'entraît qu'après des examens, j'ai rencontré beaucoup d'exemples de ce que j'avance aujourd'hui »¹⁰⁶.

104 Bibl. Inst., ms. 2398, fol. 11.

105 Bibl. Inst., ms. 2400. Sur les examens au début du XIX^e siècle : Bruno Belhoste, *La formation d'une technocratie...*, op. cit., p. 187-194.

106 Op. cit., p. xxv.

Dans un cas comme dans l'autre, il s'agit donc de poser un regard critique sur la situation concrète que représente l'évaluation, regard critique fondé sur l'expérience et le savoir-faire de Lacroix comme enseignant, mais aussi comme mathématicien. En effet, le premier texte propose de rationaliser l'évaluation des élèves en substituant une méthode chiffrée, gage de fiabilité, à l'intuition initiale et potentiellement arbitraire du professeur, alors que le second envisage une réforme des examens pour les rapprocher davantage de la réalité de la pratique savante. Mais à l'assise mathématique s'ajoute ici le point de vue du professeur, notamment à travers les remarques sur les poids respectifs que doivent jouer la mémoire et le raisonnement. Les identités mathématicienne et professorale de Lacroix se manifestent donc conjointement dans la réflexion qu'il développe sur les examens. Néanmoins, il faut noter ici que ces deux textes ne sont pas destinés au même usage et, en particulier, que seul le second a été rendu public. De fait, c'est dans un tout autre registre que celui de la rationalisation « mathématique » ou expérimentale des gestes du métier que se situe la réponse effectivement publiée par Lacroix : les « Réflexions sur la manière d'enseigner... » développent un discours de nature théorique et à visée normative, où la question de l'évaluation n'apparaît finalement que comme le reflet des finalités générales de l'apprentissage des mathématiques. La réflexion que Lacroix livre ainsi au public constitue une forme de théorie de l'enseignement des sciences, inscrite dans un régime de savoirs distinct de celui des mathématiques, celui de la philosophie. À la figure de l'enseignant et du mathématicien se superpose donc, par la rédaction de ce type de textes, une troisième figure, celle de théoricien de l'éducation.

La superposition de ces trois figures se donne à voir de manière particulièrement explicite dans les *Essais sur l'enseignement des sciences en général et des mathématiques en particulier*, publiés en 1805 puis réédités en 1816, en 1828 et en 1838. Cet ouvrage associe, sur un même support matériel, des contenus qui relèvent de trois ordres de discours différents¹⁰⁷. Le chapitre intitulé « De la méthode en mathématique » constitue une réflexion épistémologique sur l'analyse et la synthèse, nourrie de la maîtrise de grands textes scientifiques et philosophiques ; cette réflexion sera reprise dans de nombreux textes contemporains sur les mathématiques, qui en feront un modèle en la

107 Sylvestre-François Lacroix, *Essais sur l'enseignement des sciences en général et des mathématiques en particulier*, Paris, Courcier, 1805.

matière¹⁰⁸. L'introduction générale renoue, quant à elle, avec la tradition philosophique des Lumières, dont les écoles centrales, que Lacroix défend dans la première section, représentent la mise en pratique sur le plan idéologique : l'auteur se place ici dans la lignée des mathématiciens-philosophes, intéressés par les questions sociales, à la manière des deux modèles que sont pour lui Condorcet et d'Alembert. Il devient, de ce point de vue, le porte-parole de ceux qui, de Charles Dupin aux contributeurs de la *Décade philosophique*, voient dans l'enseignement des sciences un facteur de progrès de l'esprit humain et de progrès social¹⁰⁹. Enfin, le dernier chapitre du livre constitue une « Analyse du cours élémentaire de mathématiques pures, à l'usage de l'école centrale des Quatre-Nations », c'est-à-dire un retour critique sur l'expérience de Lacroix en tant qu'enseignant. Il autorisera ainsi les contemporains à interpréter ce livre comme une sorte de manuel de pédagogie à l'attention des professeurs de sciences¹¹⁰.

Ainsi, alors que sa trajectoire biographique le place à l'intersection de l'espace des mathématiques académiques et de celui des mathématiques scolaires, Lacroix use de la double légitimité ainsi acquise pour obtenir une troisième forme de reconnaissance, qui garantit son appartenance au monde savant tout en le différenciant du corps des professeurs. Il peut alors, en endossant la double casquette du philosophe et du « professeur pour les professeurs », faire reconnaître son expertise enseignante dans le milieu savant. Par exemple, dans une lettre de 1821 où il proteste contre la mise en place d'une commission d'inspecteurs généraux des facultés, il explique que les professeurs de sciences sont avant tout des savants, membres, pour beaucoup, de l'Institut, où ils doivent leur place soit à l'importance de leurs recherches, soit au rôle

108 Le texte est cité, par exemple, dans l'*Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie* de Michel Chasles, Bruxelles, Hayez, 1837 ; dans l'article de Joseph Diaz Gergonne, « Philosophie mathématique. De l'analyse et de la synthèse dans les sciences mathématiques », *Annales de mathématiques pures et appliquées*, t. 7, 1816-1817, p. 345-372 ; ou encore dans l'article « Méthode en mathématique » du *Nouveau dictionnaire des origines, inventions et découvertes dans les arts, les sciences...* édité par Noël et Carpentier, 2^e éd. Paris, Janet et Cotele, 1834, t. 3, p. 213.

109 *La Décade philosophique, politique et littéraire*, 14^e année, 1^{er} trimestre, an XIV, p. 279-290 ; Charles Dupin, *Essai historique sur les services et les travaux scientifiques de Gaspard Monge*, Paris, Bachelier, 1819, p. 43.

110 Voir, par exemple, le commentaire de Defler dans le *Bulletin général et universel des annonces et des nouvelles scientifiques*, t. 1, 1823, p. 4, ou les références à l'ouvrage dans des publications étrangères, qui insistent sur son utilité pour ceux qui sont chargés de l'instruction : Dugald Stewart, *Histoire abrégée des sciences métaphysiques, morales et politiques*, trad. J. A. Buchon, Paris, Levrault, 1823, Partie 3, p. 230 ; Olinthus Gregory, *Hints, theoretical, elucidatory, and practical, for the use of teachers of elementary mathematics*, Londres, Whittaker and C^o, 1840, p. 10.

qu'ils ont joué dans la diffusion des connaissances grâce à leurs ouvrages¹¹¹. Les activités de recherche et d'enseignement sont donc présentées ici comme parfaitement symétriques et équivalentes. De la même façon, le compte rendu de la seconde édition du *Traité élémentaire de calcul différentiel et de calcul intégral* (1806) qu'a rédigé Louis Puissant (1793-1836), et que Lacroix a corrigé avant sa publication, montre que la dimension savante de la pratique pédagogique de ce dernier était tout à la fois reconnue par ses contemporains et mise en avant par Lacroix lui-même :

« Cet ouvrage est en partie l'extrait d'un traité plus étendu sur la même matière, trop avantageusement connu des savants pour que nous en parlions ici, s'il ne nous fournissait l'occasion de rappeler au public combien il doit d'estime et de reconnaissance à ces hommes qui, tout à la fois enflammés de l'amour de la sciences et du désir d'être utiles, descendent des sublimes théories avec lesquelles leur gloire **esprit** s'est familiarisé, pour indiquer aux jeunes gens qui suivent la même carrière les routes les plus courtes et les plus faciles qu'ils ont découvertes du point d'élévation auquel ils ne sont parvenus eux-mêmes qu'avec de grands moyens et de grands efforts. ~~Cette sorte de gloire bien moins brillante qu'utile~~ **Cette sorte de succès** paraît avoir été l'objet constant des travaux de M. Lacroix, ~~Son cours, adopté au Lycée et~~ [illisible] **qui toujours lié aux fonctions de l'enseignement, a dû attacher beaucoup d'intérêt à la satisfaction de populariser propager** les résultats nouveaux et importants pour la science. Son cours, adopté dans presque toutes les écoles de l'Empire, doit un accueil aussi général et aussi flatteur à l'avantage d'offrir dans un espace très resserré une instruction très abondante. Cette excellente méthode, ces élégantes démonstrations qui charment également ceux qui enseignent et ceux qui étudient sont le caractère distinctif de cet auteur »¹¹².

Puissant établit ainsi un parallèle entre la qualité de la méthode, qui reflète les compétences du professeur, et celle des démonstrations, qui relève quant à elle des compétences mathématiques proprement dites. Le fait d'être capable de se placer à un niveau élémentaire, loin de diminuer les mérites d'un savant, accentue au contraire son prestige social. En outre, Puissant présente l'ouvrage comme étant destiné à la fois aux élèves et aux enseignants, ce qui place Lacroix dans la position du modèle à suivre pour le corps professoral. Enfin, on voit ici que les seules réécritures que propose Lacroix sont relatives aux valeurs sociales qu'il convient d'attribuer à la rédaction du manuel : elles visent à faire reconnaître l'exercice d'une science utile à la société comme une

111 Bibl. Inst., ms. 2398, fol. 77.

112 Bibl. Inst., ms. 2401, fol. 48. Les passages en gras sont ceux que Lacroix a finalement substitués aux passages rayés.

activité savante à part entière. Il n'est donc pas question que la diffusion des savoirs par le biais de l'enseignement constitue « une gloire bien moins brillante qu'utile », de même que la « propagation » des résultats nouveaux semble bien plus valorisante que leur « popularisation ». Dans un cas comme dans l'autre, ce sont les points communs que présente la transmission des connaissances avec la production des savoirs qui en font une activité savante à part entière : l'enseignement fait appel à une forme de travail intellectuel « noble », puisqu'il associe des connaissances élevées à une objectivation critique de l'expérience, et il a une utilité sociale indéniable qui justifie le prestige dont jouissent ses praticiens et donc, *a fortiori*, ses théoriciens, au même titre que les applications des sciences aux besoins publics valaient alors aux ingénieurs et aux géomètres une reconnaissance sociale importante.

2 – La pédagogie comme spécialité : l'expertise savante

La théorisation de l'enseignement scientifique mise en place dans les *Essais sur l'enseignement* constitue le volet éditorial d'une activité quotidienne de production de savoirs sur la pédagogie que Lacroix a menée tout au long de sa vie, dans le milieu académique mais aussi, de manière plus informelle, dans les différents réseaux dont il faisait partie. De ce fait, son identité savante est intimement liée au crédit que ses pairs accordent à son expertise en la matière.

Lacroix n'a jamais laissé les questions pédagogiques à la porte de l'Académie des sciences. Au contraire, son activité au sein de cette institution montre qu'il s'en était fait une spécialité. De 1799 à 1843, il a réalisé environ 200 évaluations pour l'Académie, portant soit sur des ouvrages imprimés, soit sur des manuscrits présentant des recherches originales. Les questions liées à sa spécialité mathématique, le calcul différentiel, représentent un cinquième de ces évaluations. L'analyse d'ouvrages spécifiquement liés à l'enseignement en occupe, quant à elle, un sixième, et cette part s'accroît à environ un quart si on y ajoute les commissions chargées de s'occuper de livres ou de mémoires de géométrie ou d'algèbre élémentaire. À titre de comparaison, il n'est pas inutile de noter que Poinsot et Ampère, pourtant tous deux inspecteurs généraux, et donc en contact régulier avec des enseignants (qui sont les auteurs les plus nombreux de ce type d'ouvrages), ne se sont pratiquement jamais chargés de ce type de mission, alors que Legendre, auteur d'un célèbre ouvrage de géométrie élémentaire qui fut membre, comme Lacroix, du Comité d'instruction publique, lui est souvent

associé. Or, les usages de l'Académie des sciences consistaient à nommer un spécialiste pour les rapports verbaux sur les ouvrages imprimés et des commissions composées de deux à trois experts pour les recherches manuscrites inédites¹¹³. Dans ce contexte, les questions pédagogiques apparaissent comme un domaine académique bien délimité, c'est-à-dire faisant appel à des compétences spécifiques et pour lequel Lacroix jouissait du statut d'expert aux yeux des autres académiciens.

Il est difficile de donner plus de précisions sur les modalités de ce travail d'expertise : la plupart des ouvrages destinés à l'enseignement étant envoyés sous forme imprimée, ils n'ont fait l'objet, suivant l'usage, que d'un compte rendu verbal. En outre, les coutumes académiques n'obligeaient pas les commissaires à rédiger systématiquement des rapports sur les mémoires manuscrits¹¹⁴. Néanmoins, les quelques extraits qui nous sont parvenus permettent d'entrevoir comment ce travail d'évaluation pouvait s'inscrire à la fois dans le projet intellectuel de Lacroix et dans les pratiques de l'Académie des sciences. D'une part, les valeurs défendues par Lacroix lors de son travail d'expertise sont identiques à celles qu'il a cherché à mettre en œuvre dans ses propres ouvrages. Ses critères d'évaluation sont donc l'homogénéité des méthodes et la simplicité. Ainsi, le *Cours élémentaire d'arithmétique* de Voisin et Sayer se voit refuser la recommandation de l'Académie car il ne réunit ni la « clarté de l'exposition » ni la « rigueur des raisonnements » ; au contraire, l'ouvrage de géographie de Denaix paraît digne d'attention, « non seulement par le fond de la méthode, mais encore par la variété des documents qu'il a réunis et par la manière dont il les a coordonnés ». D'autre part, de la même manière que l'impression d'un travail de recherche constitue la finalité habituelle des mémoires approuvés par l'Académie, Lacroix donne son avis sur le bien-fondé de l'insertion de méthodes élémentaires dans des traités d'enseignement. La méthode de résolution des équations de Budan de Boislaurent, présentée en 1803, ou encore le mémoire de Roche sur les extrema, présenté en 1824,

113 On trouvera des informations sur les pratiques d'évaluation à l'Académie des sciences au XIX^e siècle dans l'ouvrage de référence que Maurice Crosland a consacré à cette institution : *Science Under Control. The French Academy of Sciences, 1795-1914*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992.

114 Hugues Chabot, « Le jugement de l'Académie : étude quantitative des commissions et rapports entre 1795 et 1835 », in Éric Brian, Christiane Demeulenaere-Douyère (dir.), *Règlements, usages et science dans la France de l'absolutisme*, Paris, Lavoisier, 2002, p. 363-379.

sont ainsi distingués comme méritant de prendre place dans des « Éléments d'algèbre »¹¹⁵.

Par ailleurs, la légitimité de l'expertise de Lacroix sur les questions pédagogiques est également reconnue en dehors des milieux académiciens, en particulier par le groupe des enseignants. Elle demeure néanmoins liée au statut de savant de Lacroix, dans la mesure où c'est à ce titre, et non à celui de professeur, qu'il est sollicité. Christian Kramp (1760-1826) et Gergonne, deux professeurs de mathématiques bien insérés dans le milieu savant, font ainsi appel à ses compétences mathématiques sur des questions précises liées aux contenus de leurs cours, concernant l'existence ou la nouveauté de certains théorèmes¹¹⁶. De la même façon, un ancien élève se tourne vers lui pour avoir un panorama des objections faites à l'un des théorèmes fondamentaux du calcul différentiel, qu'il est en train d'étudier. Ces correspondants, pourtant mathématiciens avertis, reconnaissent donc à Lacroix une forme de compétence très spécifique : la connaissance encyclopédique des contenus susceptibles de se trouver dans un manuel d'enseignement des mathématiques.

Finalement, la proposition que Lacroix reçoit de la Société des méthodes d'enseignement en 1820 résume assez bien la compétence qu'il a acquise en matière de pédagogie : elle se fonde tout à la fois sur l'expérience, la maîtrise des savoirs savants et la réflexion théorique, sans qu'aucun de ces points puisse être pris isolément des autres.

« La société, considérant toute l'importance des mathématiques et voulant leur donner une place distinguée dans l'enseignement de l'école qu'elle doit fonder, s'adresse à vous avec confiance et vous invite à bien vouloir vous occuper d'une méthode qui puisse servir de guide aux maîtres préposés à l'enseignement d'un grand nombre d'élèves. Elle a pensé que personne n'était plus en état que vous, Monsieur, de remplir cette tâche honorable, soit sous le rapport des connaissances, soit par l'esprit philosophique que vous avez apporté dans l'enseignement soit par la pratique raisonnée que vous en avez acquis »¹¹⁷.

115 *Procès-verbaux des séances de l'Académie des sciences*, t. 2, p. 668-669 ; t. 8, p. 3-5. La méthode de résolution numérique des équations de Budan de Boislaurent consistait à trouver des valeurs approchées des racines d'un polynôme en étudiant les changements de signes obtenus en substituant certaines valeurs à l'inconnue. Le mémoire de Roche portait sur la détermination des points singuliers de certaines courbes (c'est-à-dire des points où la courbe s'arrête ou change brutalement de direction).

116 *Bibl. Inst.*, ms. 2396, fol. 118 et fol. 97.

117 *Ibid.*, fol.134.

La mise en œuvre d'une approche biographique prenant en compte les différents aspects du parcours intellectuel de Lacroix et liant, dans chacun de ses domaines d'activité, la production des idées, leurs usages pratiques et leurs modalités de diffusion, offre un nouvel éclairage sur ce personnage. On peut alors restituer l'identité sociale d'un « mathématicien-pédagogue » sans en faire le résultat d'une cohérence biographique posée *a priori* ou d'une circulation désincarnée de sa production. Ce portrait place Lacroix à l'exacte frontière des XVIII^e et XIX^e siècles : héritier intellectuel des Lumières, son activité professionnelle dans le système éducatif napoléonien et le très large impact de ses œuvres l'ancrent néanmoins dans le XIX^e siècle. Son cas nous éclaire ainsi sur les rapports qu'entretenaient production scientifique, reconnaissance sociale et travail quotidien d'enseignement, avant qu'ils ne se cristallisent dans la catégorie contemporaine de « l'enseignant-chercheur ». Il montre, en particulier, que le métier de professeur n'était pas réductible à la pratique de recherche du mathématicien : faire cours, pour Lacroix, ce n'était pas seulement dire à l'oral ce qu'il avait écrit dans ses livres. Au contraire, l'étude de ses notes de travail permet de mettre au jour les pratiques concrètes d'élaboration des leçons, montrant ainsi comment se tissent les rapports entre enseignement et production des savoirs. Mais le parcours de Lacroix atteste également que chercher à améliorer et à rendre reproductible une expérience pédagogique individuelle pouvait constituer, dans le contexte post-révolutionnaire, une forme d'activité savante reconnue. Il invite donc à réévaluer le rôle joué par la reconnaissance par les pairs des savoir-faire enseignants dans la constitution de l'identité sociale des mathématiciens du XIX^e siècle.

Caroline EHRHARDT

Service d'histoire de l'éducation (INRP)

caroline.ehrhardt@inrp.fr