Bulletin de la Sabix

Société des amis de la Bibliothèque et de l'Histoire de
l'École polytechnique

44 | 2009

**Gabriel Lamé (1795-1870) : Les pérégrinations d'un
ingénieur au XIX^e siècle**

Gabriel Lamé à Saint Pétersbourg (1820 – 1831)

Irina Gouzévitch et Dmitri Gouzévitch

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/sabix/624>

DOI : 10.4000/sabix.624

ISSN : 2114-2130

Éditeur

Société des amis de la bibliothèque et de l'histoire de l'École polytechnique (SABIX)

Édition imprimée

Date de publication : 1 octobre 2009

Pagination : 20 - 43

ISBN : ISSN N° 2114-2130

ISSN : 0989-30-59

Référence électronique

Irina Gouzévitch et Dmitri Gouzévitch, « Gabriel Lamé à Saint Pétersbourg (1820 – 1831) », *Bulletin de la Sabix* [En ligne], 44 | 2009, mis en ligne le 15 mai 2011, consulté le 08 septembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/sabix/624> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/sabix.624>

Ce document a été généré automatiquement le 8 septembre 2020.

© SABIX

Gabriel Lamé à Saint Pétersbourg (1820 – 1831)

Irina Gouzévitch et Dmitri Gouzévitch

Vie publique, vie privée¹

Invitation au service de la couronne russe

- ¹ L'entrée de Gabriel Lamé au service russe est tributaire de l'initiative de deux hommes : Augustin Betancourt, directeur général des voies de communication de Russie entre 1819 et 1822, et Pierre Dominique Bazaine, colonel du Corps des ingénieurs des voies de communication (CIVC) et professeur de l'Institut de ce corps (ICIVC) commissionné par le premier pour rechercher en France les professeurs pour ledit établissement². Les candidats étaient à recruter de préférence parmi les polytechniciens.

Général Pierre-Dominique Bazaine (1786-1838, X1803), officier du génie et ingénieur-savant. Il est envoyé par Napoléon I^{er} en Russie pour créer la nouvelle école des voies de communication, et y reste jusqu'en 1832. Sa fille a épousé Benoît-Emile Clapeyron (1799-1864, X1815). Son fils, lui aussi Pierre-Dominique (1809-1893, X1827), ingénieur du corps des Ponts, a participé à la construction des premières lignes de chemin de fer en France. Son autre fils Achille Bazaine (1811-1888), maréchal de France, a été impliqué dans la défaite de 1870.

- 2 Le problème posé devant Bazaine sera mieux compris si on rappelle ses propres antécédents. Polytechnicien (X 1803) et jeune ingénieur des ponts et chaussées, en avril 1810, lui-même s'était engagé au service de la Couronne ou il fit entre-temps une belle carrière. L'homme qui, en janvier 1820, regagna son pays natal était en effet à deux pas de devenir général et s'était fait élire membre correspondant de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg. Seulement, ayant quitté la France de Napoléon, il retourna dans la France des Bourbons qu'il connaissait peu et où la plupart des contacts étaient perdus. Dans cet univers reconfiguré, un élément demeurerait fiable - le réseau de polytechniciens que l'ascendance scolaire commune rendait perméable et solidaire. Une fois à Paris, Bazaine renoua avec ce milieu et le mobilisa sur plusieurs registres, p. ex. en 1827, pour se faire rétablir au service français [31, p. 183-184]. C'est par ce biais qu'il dut repérer Lamé (X 1814) et Clapeyron (X 1816) engagés à la sortie de Polytechnique dans le corps des Mines.
- 3 Ceci dit, trouver les candidats convenables prêts à s'expatrier dans la lointaine Russie n'était que la moitié de l'affaire. Il fallait aussi que l'administration française concernée y concédât sans défavoriser les partants par rapport à leurs collègues demeurant en France. A ce stade, Bazaine dut recourir au soutien du dignitaire influent qu'il avait connu en Russie : le duc de Richelieu, alors président du Conseil des ministres. Lamé, de son côté, en référa à Becquey, directeur général des ponts et chaussées et des mines, qui lui accorda un congé illimité et promit d'obtenir sur ce point l'autorisation du roi. De retour en Russie, Bazaine par le truchement de Betancourt exposa les conditions négociées à l'empereur, obtint l'accord de celui-ci et le transmit immédiatement à

Lamé. Par une nouvelle lettre à Becquey du 2.06.1820, ce dernier sollicita alors le droit du double service, en se référant au « cas Bazaine » Et dès que l'approbation sur toute la ligne fut acquise, les deux jeunes gens prirent le chemin de la Russie³. En revanche, le maintien au service français était soumis à condition, et le congé illimité se vit agrémenté d'une charge de reconnaissance : Lamé et Clapeyron devaient informer leur administration française des avancées techniques en Russie [9 ; 10 ; 28]. Une fois sur place, tous les deux s'appliquèrent à remplir cette commission en endossant ainsi, pendant un temps, le rôle de résidents techniques auprès du Corps des mines français.

- 4 Les jeunes ingénieurs entrèrent officiellement au service de la Russie le 1/13 juillet 1820 avant même d'avoir terminé l'École des mines. Le grade d'aspirant ne leur fut attribué que le 20.11.1820, ce qui retarda leur promotion en Russie. Quant à l'oukase relatif à leur admission au CIVC, l'empereur, en constants voyages, le signa seulement le 29.6/11.7.1821 [9 ; 71 ; 78]. En réalité, à cette date ils se trouvaient déjà sur place depuis presque un an. Qui plus est, à partir du 7/19.09.1820, ayant obtenu les grades de majeurs du CIVC et les postes de professeurs de mathématiques à l'ICIVC, ils prêtèrent le serment de fidélité au service et se mirent à exercer leurs fonctions. En accord avec l'oukase, c'est à partir de cette date qu'on comptait leur ancienneté dans le grade de majeur, avec les appointements correspondants [85, p. 42 ; 89, p. 126].

Janus à deux faces

- 5 Dans cet article consacré à Lamé nous allons évoquer en permanence un certain Janus à deux faces dénommé « Lamé-et-Clapeyron ». Il se trouve en effet que dans l'histoire de l'ingénierie russe ces deux hommes forment un tandem indissociable. Citons, pour preuve, Matvej Volkov, enseignant à l'ICIVC à partir de 1821, donc contemporain authentique de nos deux amis. Le 2.02.1846, Volkov qui se trouvait alors à Paris, écrivit :

« Clapeyron se dit être seul à avoir découvert la chaux hydraulique de Volchov.⁴ Tout commença alors qu'il trouva à Schlussembourg un morceau de silex de Volchov. Ayant testé ses propriétés, il partit chercher son gisement. Il prospecta pendant trois semaines dans les parages du lac Ladoga où il ne vit que des granits. [...] Puis, chercha encore le long des lits des différentes petites rivières aux environs de Ladoga et ne trouva toujours rien. Enfin, l'idée lui vint d'aller sur les cataractes de Volchov. Dès qu'il les approcha, il vit la pierre recherchée. « Quelle était ma joie ! » dit-il. Le sait-on chez vous ? » - Nous attribuons la découverte à Lamé et Clapeyron puisque ces deux noms sont inséparables dans les légendes du Corps des voies de communication semblables à ceux de Castor et Pollux, d'Oreste et Pylade etc. - « Non, je l'ai découvert seul » [84, p. 286-287]. »

- 6 Les amis eurent la même adresse à St-Pétersbourg : avenue Nevsky, dans la maison Rumâncev près du pont Anickov [31, p. 47]. Ils écrivirent en coopération la plupart de leurs travaux. Rares sont ceux qui supportent une telle collaboration durable car elle exige une grande tolérance et une attitude respectueuse envers les idées et le travail de l'autre. Lamé et Clapeyron réussirent ce pari en pleine mesure ainsi qu'en témoigne la notice de Lamé sur les travaux de Clapeyron au moment où celui-ci posa sa candidature à l'Académie des sciences [47].

- 7 Ce caractère indivisible de leurs travaux d'une part, et la différence d'orientation de chacun d'eux, furent soulignés par Lamé une vie plus tard dans son mot d'adieu à la mort de Clapeyron (28.1.1864) :

« Après vingt années d'une confraternité d'existence et de travaux qui paraissait indissoluble, nous nous sommes cependant séparés : toi, pour te livrer à l'application de la science ; moi, pour m'occuper de sa théorie. Mais, depuis cinq ans, tu m'avais rejoint dans la grande famille des savants, en y succédant à ton illustre maître Cauchy » [35].

- 8 Six ans plus tard, à l'occasion cette fois, du décès de Lamé (3.5.1870), Combes conclura au nom des confrères :

« Sa mémoire, dont nous ne séparerons pas celle de Clapeyron, restera en vénération dans le corps des ingénieurs des mines » [7, p. 8].

- 9 La séparation des intérêts des deux hommes ne se fit que très progressivement, et en France, ils furent déjà beaucoup plus autonomes et indépendants l'un de l'autre que pendant la décennie précédente en Russie. Quant à leur œuvre russe, beaucoup plus qu'une simple collaboration, ce fut une véritable symbiose où les quelques travaux autonomes faisaient plutôt figure d'exception.

Conditions de vie et de carrière

- 10 Mais retournons au début du séjour. Les conditions d'accueil des deux ingénieurs en Russie furent des plus alléchantes : les appointements annuels de 2000 roubles chacun plus 1000 roubles d'argent de table et 3000 autres d'appointements supplémentaires de la caisse de la Direction générale des voies de communication. Et bien que le versement de cette pension supplémentaire fût retardé de 27 mois, ils touchèrent en compensation 2000 roubles chacun. C'est dire que leurs revenus étaient 2,5 plus élevés que ceux de leurs collègues russes. En accord avec l'oukase du 2/14.8.1825, au lieu de 3 000 roubles promis on leur accorda 6 000 roubles supplémentaires, ce qui avec les appointements de 3000 roubles correspondant à leur grade et 1200 roubles d'argent de table constituait 10 200 roubles annuels - une très grosse somme pour l'époque. Plus tard, avec le discernement des grades de colonel, les appointements augmentèrent en conséquence.
- 11 A l'arrivée, ils obtinrent le grade de majeurs d'un corps d'élite, donc se retrouvèrent au rang des officiers supérieurs. Ils eurent droit aux décorations et à l'avancement rapide. Ainsi, le 15 et 15 juin 1823, tous deux furent décorés de l'ordre de Saint Vladimir 4 classe. Le 16 et 16 juin 1824 Clapeyron devint chevalier de l'ordre de Sainte Anne 2 classe (avec cadeau), suivi le 1^{er} et 13 août par Lamé. Le 1^{er} et 13 juin 1827, tous les deux reçurent les insignes de diamant associés à cette décoration. Le 26.7/7.8.1828, Lamé se vit gratifier d'une bague de diamant et Clapeyron - d'une bague à tabac en or sertie de diamants. Le 2 et 2 juillet 1829, chacun obtint en prime les appointements annuels supplémentaires correspondant à leur grade. Le 3 et 3 février 1827, Nicolas I exprima sa bienveillance suprême à Clapeyron et le 26.6/8.7.1830 - à tous deux. À partir de 1824, ils siégèrent au Conseil et à la Conférence de l'ICIVC (structures administrant la scolarité et la vie de l'institution). Le 16/28.12.1829 Lamé et le 8/20.12.1830 Clapeyron furent élus membres correspondants de l'Académie des sciences de St-Pétersbourg. Le

28.8/9.9.1825, tous deux furent promus lieutenants-colonels et le 6/18 décembre 1829 - colonels. Les grades de généraux ne devaient pas se faire attendre.

La vie de famille

- 12 L'information sur la vie familiale de Lamé ainsi que sur les mobiles du départ des deux amis de la Russie en 1831 remonte à l'Éloge de Gabriel Lamé rédigé 8 ans après sa mort par le secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences Joseph Bertrand. Cette notice qui comporte un certain nombre d'erreurs concernant les réalités russes est à l'évidence suffisamment précise en ce qui touche la vie privée de Lamé :

«Deux ans après son arrivée en Russie, Lamé épousa une jeune Française, M^{lle} Bertin de Geraudan, qui, dans les modestes fonctions d'institutrice, avait su se concilier la respectueuse affection et mériter la haute estime de tous. L'aimable et excellent Xavier de Maistre, en servant de témoin à son mariage, s'efforça de lui faire oublier, par sa bonne grâce empressée, l'absence de sa famille et l'éloignement de sa patrie. Doublement attirée dès lors vers la maison hospitalière du jeune ingénieur, la colonie française, très brillante alors à St-Pétersbourg, aimait à s'y réunir. Là se formèrent de précieuses amitiés qui suivirent en France M. et M^{me} Lamé ; elles furent l'occasion et peut-être la cause de leur prompt retour » [6, p. 10].

Portrait de Fortunée Bertin, épouse de Gabriel Lamé

(1831, collection Bernard Pelissier)

- 13 Retenons la dernière phrase : on s'en souviendra en analysant les raisons de la démission des deux amis. Quant à l'écrivain philosophe Xavier de Maistre, ses contacts avec Lamé ne furent pas durables, le grand homme étant parti en Italie en 1825 [67].

- 14 Sur le mariage de Lamé, les détails sont plutôt avarés. Sa demande d'autorisation d'épouser en premier mariage la demoiselle Bertin de Gerandon (Marie Marguerite Fortunée Bertin de Gerandon), sujet française demeurant chez sa protectrice, la comtesse Razumovskij, fut soumise à Bazaine le 4/16.9.1823 [17 ; 80]. Dans l'extrait du formulaire administratif de Lamé établi en 1830, il fut dit : « Marié à la fille du naturaliste français Jacob Adolfe Berti de Gerardon Marie Marguerite Feortune » [78, f. 239].
- 15 Lamé n'avait pas la santé robuste, et le climat rude de Russie ne facilitait pas les choses. En témoigne sa lettre à Bazaine du mars 1830 : « V.Ex. sait combien ma santé a été altérée par le séjour de près de dix ans, que j'ai fait à Sant-Pétersbourg, sans aucune interruption de travaux sérieux et abstraits ; les médecins reconnaissent que les indispositions fréquentes que j'ai eues dans ces derniers temps... » etc. [18, f.3v.]. Sa « santé précaire » est évoquée dans les rapports de l'ICIVC pour l'an 1830. Le 3 mars 1826, Lamé, prétextant une rage de dent, tenta de se soustraire « à la triste procession de mise à terre du corps de l'Empereur Alexandre I » (à laquelle il fut désigné d'office). Toutefois, le 5mars, il se ravisa et rétablit sa place dans la procession [22].
- 16 Des éléments de l'état civil de Lamé sont accessibles grâce à la banque de données du matricule X : 1794-1993.⁵ On y lit : Gabriel Lamé dit Lamé de la Droitière, fils de Gabriel François Lamé, propriétaire, et Julie Madeleine Goislard La Droitière.
- 17 On y trouve également un de ses fils : Gabriel Léon Jean Baptiste Lamé né à St-Pétersbourg le 30.08.1826. Il fit ses études à Polytechnique (1846-48), servit ensuite en artillerie, prit sa retraite en 1882, fut radié des listes le 4.11.1887 et décéda le 1.04.1892 [80]. De sa femme, Amélie Narlatte, il eut le fils Gaston Léon (8.02.1861, Strasbourg - 1887) qui emboîta le pas de son père : polytechnicien (X 1884), il choisit en 1885 comme corps de sortie celui de l'Artillerie mais décéda avant d'avoir terminé ses études.
- 18 Le second fils de Gabriel Lamé, Josef Emile, né à Saint-Petersbourg le 2.06.1830, souhaita embrasser la carrière d'ingénieur des mines. Il fut admis en classe préparatoire de l'École des mines le 16.09.1851 mais ne réussit pas ses études et démissionna en 1853. Enfin, Lamé avait une fille, Marie Stéphanie, née à St-Pétersbourg en 1824 qui, de retour en France, épousa Michel-Eugène Lefébure de Fourcy (1812-89), représentant d'une dynastie polytechnicienne et ingénieur des mines de renom⁶. C'est en compagnie de ces trois enfants que le couple Lamé quitta la Russie en novembre 1831.

La vie sociale et les salons

- 19 Si en France, même pendant les périodes les plus dures, l'intensité de la vie sociale se mesurait par sa composante politique, en Russie de l'époque, elle brillait, au contraire, par son absence manifeste.
- 20 Qui plus est, tout groupement politiquement actif y était considéré comme suspect et se faisait interdire. En compensation, la vie de salons prospérait et la capitale impériale en offrait une belle palette. Là, on discutait littérature, musique, théâtre, sciences, tandis que les sujets politiques étaient dosés et triés sur les volets : toute activité de ce genre s'y déroulait à l'étouffé. Telle fut l'atmosphère (alors encore suffisamment libérale) dans laquelle plongèrent Lamé et Clapeyron à leur arrivée en Russie.
- 21 A la différence de leurs camarades plus âgés, l'engouement pour la franc-maçonnerie semble les avoir épargnés. Nous n'avons aucune preuve attestant de leur adhésion à

- l'une des loges russes, alors que Bazaine, Fabre, Potier s'y trouvèrent engagés [31, p. 179-180]. Suite à l'interdiction des loges, en automne 1822, Lamé et Clapeyron, de même que tous les fonctionnaires russes, signèrent la déclaration certifiant de leur non-appartenance à une société secrète [20].
- 22 Le premier salon qui accueillait nous deux amis à St-Pétersbourg fut, le cercle français des généraux Bazaine, Sénovert et autres « cité dans les mémoires de Nicolas Grec », éditeur et écrivain renommé, en relation avec les premières interventions publiques de Faddej Bulgarin, future célébrité dans le monde des lettres. Ce dernier réussit à s'y imiscer et « leur lisait ses œuvres que quelqu'un avait traduit pour lui en français » [31a]. Qui fit partie de ce cercle ? D'abord, les ingénieurs français au service de la Couronne dont le nombre, dans les années 1820, totalisait quelques dizaines de personnes avec, comme noyau dur, une quinzaine de polytechniciens : P.-D. Bazaine, A. Fabre, Ch. Potier, M. Destrem, A. Raucourt, B. Enfantin, T. Compère, T. Ducouédic, A. Henry, V. Ferrandin-Gazan, B. de Saint-Aldegonde et autres [31].
- 23 C'est dans son sein que fut préparée *L'anthologie russe* de P.J.É.Dupré de Saint-Maur [2] pour laquelle Bazaine avait traduit en français le poème *Rossiade* de Heraskov. Dupré de Saint-Maur vécut en Russie entre 1819 et 1823, et en février-mars 1821, il organisa, dans la maison du prince Lobanov-Rostovskij, des soirées littéraires qui furent fréquentées par les représentants de la noblesse, du corps diplomatique et du monde des lettres tels que N. Karamzin, N. Grec, D. Hvostov, F. Bulgarin, sans parler du compte de Maistre et de son épouse née Zagrzâzskij. Les Français furent aussi de la partie, et entre autres P.-D. Bazaine avec sa femme et son beau-père Sénovert, et les inséparables Lamé et Clapeyron. Dupré de Saint Maur les mentionne dans ses notes [12 ; 31, p. 175].
- 24 En 1821, un nouveau salon vit le jour à St-Pétersbourg : le cercle d'économie politique et de philosophie organisé par Raucourt et Enfantin qui tenait ses réunions toutes les semaines dans le domicile du premier [83]. Futur pilier du saint-simonisme, alors employé de la banque « Martin d'André », Enfantin faisait ici ses premières armes en matière de sciences sociales. Ce cercle donnerait des poussées : il serait à l'origine de l'Institut de la morale universelle créé par Raucourt à Paris dans les années 1840 et de son cours de philosophie positive élaboré indépendamment d'A. Conte. Bazaine, Lamé et Clapeyron furent membres actifs de ce cercle.
- 25 Le 20.04.1822, Enfantin écrivit à son ami Pichard : « J'ai trouvé à Pétersbourg dix à douze élèves de l'École. Un seul peut-être est de votre connaissance. Raucourt, ingénieur des ponts et chaussées. Vous pensez que c'est un bonheur pour nous de nous réunir. Nous avons nos soirées hebdomadaires de philosophie et nous nous sommes donnés cet hiver du Cabanis, du Laromiguière, du Condorcet, du Volney, de la physiologie, de l'idéologie, etc. Chacun de nous fait un rapport sur un de ces ouvrages et c'est réellement très intéressant. L'économie politique est aussi une branche de nos études et ce n'est pas la moins intéressante, je vous assure » [14, p. 10]. Et Allemagne de poursuivre : « Par Raucourt, Enfantin fut initié aux principes d'économie politique de J.-B. Say » [1]. Ainsi donc, Lamé s'initiait aux études en sciences sociales et de temps en temps, à l'égale des autres, préparait sur leur base des exposés.
- 26 Un autre groupement organisé avec le concours actif d'Enfantin fut l'association française de bienfaisance créée au sein de la colonie française sous la présidence de l'ambassadeur de France [73]. La liste de ses membres publiée à partir de 1825 comportait beaucoup de noms déjà connus. Les polytechniciens d'abord : Bazaine (seul, puis avec sa femme), trois frères Fabre, Henry, Raucourt, Destrem, Potier, S^t Aldegonde,

et nos deux amis - Clapeyron et Lamé. Les fonctionnaires et les personnalités proches de l'ICIVC ensuite : S. Sénovert, J. Résimont, les architectes P. Jacot, A. Montferrand, A.-F. Mauduit, A. Cavo et E. Pascal ainsi que le secrétaire de Bazaine P. Zeiller. On y trouve aussi le banquier Martin d'André, le comte de Laroche Foucauld, l'ensemble des effectifs de l'Ambassade française et plusieurs aristocrates russes : les Sheremet'ev, les Trubezkoj, les Potockij, les Zavadovskij, sans oublier Anatole Demidov et « Pouchkine (de Alex.) », soit le célèbre poète Alexandre Pushkin qui, en 1828-29, fit la donation de 25 roubles annuels en faveur des veuves et des orphelins français [73]. En décembre 1828, Clapeyron et Lamé y assistèrent à une réunion en même temps que Pushkin. Ainsi, les réunions de l'Association offraient à nos ingénieurs beaucoup de possibilités pour nouer les contacts avec les représentants du beau-monde pétersbourgeois et avec les personnalités influentes au sein de la colonie française. Ce fut aussi pour eux l'expérience en matière de bienfaisance, le genre d'activité très prisé par le saint-simonisme. Mais ce qu'on pouvait réussir dans le cadre de la colonie française se compliquait dès lors qu'on transgressait ses limites. Par exemple, le 12 novembre 1824, Lamé et Clapeyron sollicitèrent l'autorisation d'organiser à l'ICIVC une série de conférences publiques en physique et en chimie au profit des sinistrés de l'inondation. Mais la direction des v.d.c. ne donna pas suite à cette démarche [88, p. 76-77].

- 27 Selon Bertrand, le domicile de Lamé et de Clapeyron servait de lieu de rencontre des membres de la colonie française [6, p. 10]. Ce fut donc aussi un genre de salon mondain où les visiteurs avaient beaucoup d'intérêts professionnels et scientifiques à partager.
- 28 En mai 1828, revint en Russie après quelques années d'études parisiennes le jeune mathématicien Mihail Ostrogradskij. Très rapidement, il noua des contacts étroits avec Lamé. Il existe une lettre non datée de Lamé adressée à son ami russe qui, d'après le contenu, serait de l'automne 1829. Il en découle que Lamé avait l'habitude de fréquenter Ostrogradskij les mercredi et les vendredi [23]. On peut imaginer que le domicile du mathématicien formait un autre lieu de réunions, une version de salon scientifique qu'il faudra donc ajouter à la liste des lieux de sociabilité de Lamé et Clapeyron en Russie.

Lamé pédagogue

- 29 Quoi qu'il eut enseigné toute sa vie durant, Lamé fut d'abord et avant tout un savant, et c'est dans la recherche que sa créativité se manifestait avec le plus d'éclat. Quant à ses qualités pédagogiques, les avis sont partagés. Pour commencer, citons A. Delvig, élève de l'ICIVC du temps de Lamé et Clapeyron (1832) : « Lamé fut l'homme positif, très savant, de physique agréable et de formes gracieuses ; il professait ses cours avec éloquence et maîtrisait parfaitement leur contenu [...]. Clapeyron, fut, au contraire, un peu fantasque [...] ne connaissait pas toujours fermement ses propres conférences et souvent peinait dans les formules mathématiques, mais beaucoup plus doué par nature que Lamé qui gagnait grâce à l'étude appliquée des matières à enseigner » [85, p. 137].
- 30 Trois mois après son retour de la Russie, le 31 mars 1832, Lamé devint professeur de physique à l'École polytechnique. Ses méthodes d'enseignements devaient être les mêmes. Et voila le témoignage : « Lamé, silhouette à la face pâle et glabre, berçait monotonement ses auditeurs aux ondulations de la lumière [...] Le traité qu'il écrivit en 1836, et surtout la deuxième édition, qui parut en 1840, est un chef d'œuvre de netteté, de concision et de profondeur ; mais il chercha à professer comme il écrivait : c'était

dangereux. [...] il finit par être plus profond que clair. Comprendre son Lamé devint à l'École, synonyme d'être très fort. Dès lors, on admira le génie du savant ; on aima l'homme pour sa bonté et sa bienveillance ; on eut bien du mal à suivre le professeur ». [68].

- 31 À partir du milieu du XIX^e siècle, il devint coutumier en Russie d'envoyer en Europe des stagiaires parmi les diplômés des universités et des grandes écoles pour s'y préparer au grade de professeur. Leurs rapports furent régulièrement publiés dans le Journal du Ministère de l'instruction publique. Les mathématiciens suivaient souvent les cours de Lamé (A. Bessel, N. Bugaev, A. Gorlov, A. Il'in, V. Imseneckij, A. Korkin). En voici quelques échos.
- 32 Imseneckij à propos du cours de Lamé sur la théorie de l'élasticité (11.12.1863) : « La santé fragile et l'âge du respecté professeur ne lui permettent pas de faire ses cours de façon coutumière, à savoir, produire les calculs et les démonstrations sur le tableau de l'auditoire ; pour cette raison, au début de la conférence, on distribue aux auditeurs les feuilles lithographiées comportant les résultats des calculs que le professeur explique à partir de l'une de ces feuilles, les auditeurs devant aussi imaginer les dessins se rapportant au sujet, en suivant les propos du professeur. Il faut avouer qu'il serait très difficile de suivre un tel exposé sans avoir la connaissance préalable de la matière ». Bugaev, à propos du même cours : « Ce type d'exposé permet à Lamé de le faire en deux fois moins de temps. En addition, grâce à ces feuilles, les auditeurs peuvent garder facilement en mémoire toutes les conclusions du professeur » [33]. On peut voir que les avis des deux auditeurs sont opposés.
- 33 Les feuilles en question pour l'année scolaire 1859/60 ainsi que la documentation qui les concerne sont à ce jour conservées dans le fonds de Lamé à la bibliothèque de l'Institut de France [32]. Il s'agit des témoignages uniques d'une véritable révolution dans les moyens de communication scientifique produite par la lithographie dans le premier XIX^e siècle, ayant donné naissance au phénomène de « la littérature grise » : des cours lithographiés aux matériaux de conférences, des dessins aux copies des textes anciens [30]. A la fin du XX^e siècle, cette fonction sera remplie par les photocopieurs auxquels se substituent aujourd'hui les ordinateurs.

Fin de carrière et démission

- 34 Nous l'avons vu : Lamé et Clapeyron bénéficiaient en Russie des conditions de service privilégiées. En revanche, le service lui même était rude. Mais telle était la condition générale et elle avait pour pendant les grades, les décorations, l'argent, la position sociale.

Lettre de Lamé à sa mère, 8/20 décembre 1823

- 35 Au printemps, rien n'annonçait encore le dénouement dramatique. A en juger d'après le rapport de Lamé à Bazaine du 16/28 mai 1831, lui et Clapeyron formaient de vastes projets concernant l'application potentielle en Russie des réalisations techniques observées en Angleterre et n'avaient guère l'intention de quitter le service. Cependant, le 18/30 septembre 1831, tous deux soumettent la demande de démission et sollicitent l'autorisation de repartir en France [85, p. 61, 65].
- 36 À l'époque soviétique, les tentatives de résoudre l'énigme de leur départ ont généré un stéréotype particulièrement tenace de deux savant français géniaux, « ingénieurs novateurs progressistes », colonels semi-révolutionnaires méconnus par leurs propres collègues-royalistes que le régime réactionnaire de Nicolas I^{er} mit simplement à la porte soit pour cause de convictions révolutionnaires, soit pour le désir de construire les chemins de fer. En appui de cette thèse, on se réfère au texte du XIX^e siècle selon lequel tous leurs déboires eurent pour point de départ une décoration. A. Delvig :
- « Lamé et Clapeyron furent décorés par Louis-Philippe des ordres de chevalier de la Légion d'honneur. Cependant, Nicolas I^{er} leur interdit de porter les insignes de cet ordre sur leur uniforme militaire russe (ils n'étaient pas des sujets russes comme Bazaine). Lamé et Clapeyron se vexèrent et en automne 1831 ils prirent leur démission et repartirent en France » [13, p. 130].
- 37 En réalité, Bazaine n'était guère sujet russe, mais même sans cette erreur, l'interprétation suscite des doutes.
- 38 Lefébure de Fourcy sur Lamé :
- « Le 11 janvier 1831, sur la demande de notre ambassadeur, duc de Mortemart, il fut nommé chevalier de la Légion d'honneur (étant encore colonel au service de Russie, et comme faisant honneur au nom français à l'étranger) » [66].

- 39 Il importe de préciser : à la date indiquée, les différentes distinctions de l'ordre royal de la Légion d'honneur furent accordées à six Français exerçant en Russie : le lieutenant-général Bazaine obtint celle de commandeur ; les généraux-majeurs Fabre, Potier et Destrem - celles d'officier, les colonels Lamé et Clapeyron - celles de chevalier. Le 2 février 1831, Bazaine, par l'intermédiaire du directeur général des voies de communication, le duc de Wurtemberg, sollicita l'autorisation de porter ces insignes. D'après Frenk et Voronina, le 22 mai 1831, cette autorisation fut octroyée à tous excepté Lamé et Clapeyron [85, p. 62 ; 89, p. 142]. Au vu du dossier concerné, il serait plus précis de dire qu'on les aurait simplement oubliés. Vu que la demande fut présentée à l'empereur par le truchement de Wurtemberg, l'explication de cette décision de Nicolas I^{er} est à rechercher dans l'attitude du duc. Encore eût-il fallu qu'il les mentionnât dans son rapport...
- 40 Pour illustrer le caractère chicanier du duc, on évoque sa sommation à Lamé de justifier le retard de 18 jours pris au retour de sa mission en France et en Angleterre et la réponse insolente de Lamé expliquant ledit retard par « le mauvais état des routes en Russie » [88, p. 90]. Cependant, vue de plus près, la situation se présente différemment. En été 1830, la révolution éclata en France, et le duc dut se rendre à une évidence désagréable : il y avait lui-même envoyé un officier de son corps, et un sujet français de surcroît ! On peut imaginer l'impatience avec laquelle il attendait le retour de Lamé alors que celui-ci tardait de se manifester ! Naturellement, une fois rentré, on exigea de lui des explications. La première partie du rapport de Lamé [75] - qui donnait comme motif principal du retard l'attente du 18/30 septembre au 2/14 octobre (donc 14 jours sur 16) du courrier diplomatique - était du genre à rassurer le duc : aucun motif politique ne pouvait y être perçu. Quant à sa deuxième partie - qui associait la lenteur du voyage à l'état déplorable des routes (typique de la saison) - elle pouvait en effet contrarier le dignitaire qui dirigeait l'administration concernée.
- 41 En parlant de la démission, rappelons le passage déjà cité de Bertrand [6, p. 10]. A notre avis, il est beaucoup plus éclairant des motifs réels du retour que ces autres extraits fréquemment cités : « Au mois de juillet 1830, la chute d'un trône mal affermi vint agiter et troubler l'Europe en effrayant tous les souverains. Chargé alors, depuis quelques mois, de visiter l'Angleterre [...] Lamé trouva à son retour la société de St-Pétersbourg émue et troublée. Le gouvernement combattait les idées libérales avec une sorte de rage ; son inquiète police trouvait des coupables partout. Suspects de sympathie pour une révolution détestée, les Français excitaient surtout sa défiance. Clapeyron, dénoncé pour avoir parlé trop librement, avait été envoyé en mission à Witegra, sur la route d'Arkhangel, pour surveiller des travaux qui n'étaient ni commencés ni projetés. Un cosaque qui l'y attendait, n'ayant pas d'instructions secrètes, lui communiqua sa consigne : elle était de lui obéir en tout dans l'intérieur du village, mais de tirer sur lui s'il tentait d'en sortir. De puissantes influences et le besoin qu'on avait de ses conseils réduisirent l'exil de Clapeyron à quelques mois » [6, p. 10-11].
- 42 Même si on fait abstraction de cette description quasi caricaturale de « l'exil » présumé de Clapeyron⁸, force est de reconnaître qu'après la révolution de 1830 tous les Français exerçant en Russie se trouvèrent dans une situation compliquée. Ce qui ne signifiait pas pour autant qu'on les expulsait du service ou qu'on bloquait leur promotion ainsi qu'en attestent les destins des généraux Bazaine, Potier, Destrem, Fabre, Saint-Aldegonde et autres. Lamé et Clapeyron occupaient dans la hiérarchie russe une place suffisamment

élevée pour leur âge, celle de colonels d'un corps d'élite, de professeurs, de membres correspondants de l'Académie des sciences. Ils devaient simplement décider d'un choix à faire : respecter certains règles du jeu (tenir sa langue, ne pas se mêler de politique, limiter les contacts avec les personnes suspectes aux yeux des autorités) et faire carrière, soit tout abandonner et partir en France. A notre sens, la nécessité de limiter les contacts suspects et donc réduire considérablement leurs liens avec la France aurait été la dernière goutte qui eut raison des considérations de carrière. Reprenons Bertrand : « Vivement ému par la disgrâce de son ami et justement inquiet de l'avenir, Lamé écrivait à son père : « Reviendrai-je à Paris grossir la foule des solliciteurs et risquer la fortune ou la misère ? Il me semble difficile de me prononcer entre deux écueils également dangereux. Si je quitte la Russie, je perds toute espérance de pension pour l'avenir, et le sort de ma famille devient incertain et même effrayant. Si je reste, adieu la France, adieu la vie intellectuelle... Tu vois maintenant, [...] ce qui cause mes tourments et mes chagrins. Encore si ma santé ne me donnait pas aussi quelques inquiétudes, je pourrais essayer d'arriver à Paris avec ma femme et mes trois enfants. A force de soins et de persévérance, je parviendrais sans doute en quelques années à ramener dans ma famille un peu d'aisance et de bonheur ; mais quelques indispositions semblent m'avertir qu'une vieillesse prématurée m'empêcherait d'arriver au but ». Il tint conseil avec Clapeyron. Après avoir longuement discuté le pour et le contre, et consulté amis et docteurs, ils envoyèrent leur démission, qui fut acceptée sans dédommagement » [6, p. 11].

43 Lamé, huit ans après les faits :

« Je m'acquittais en Angleterre de la mission [...], à l'époque où la révolution de Juillet éclatait à Paris. Lorsque je retournai près de mon ami M. Clapeyron, à St-Pétersbourg, notre position devint tellement difficile à supporter, que nous dûmes songer à rentrer en France. J'employai une grande partie de l'année 1831, à rédiger un rapport détaillé sur mon voyage. Vers la fin de cette même année, nous présentâmes nos démissions, qui furent acceptées, sans aucun dédommagement » [36, p. 13].

44 Les rapports de Lamé et de Clapeyron furent sertis de certificats médicaux. A propos de Lamé : « souffre depuis dix ans de crises hémorroidales, assez fortes ; ce n'est qu'à force d'abstention et de l'extrême prudence qu'il a pu freiner le développement d'une maladie très dangereuse - la phtisie, pour cette raison j'ai toujours conseillé au colonel Lamé d'aller vivre dans un climat chaud ». A propos de Clapeyron : « catharre de la vessie ». Selon Voronina, quelques éléments de ces diagnostics ont été ajoutés plus tard et par une main différente ; elle en conclut que « le motif déclaré de leur départ figurant dans les rapports - la maladie - ne fut qu'un prétexte formel » [85, p. 65]. Compte tenu de la santé fragile de Lamé, cet argument nous paraît plausible sauf que la santé à elle seule n'aurait probablement pas suffi à motiver le départ.

45 La démission leur fut accordée par l'oukase de Nicolas I^{er} du 21 octobre 1831 et les documents respectifs « délivrés aux destinataires » le 9/21 novembre 1831.

46 Prêtons attention à deux faits.

- La dernière décoration de Lamé, l'ordre de Saint Stanislas, lui fut accordée pour le rapport et les matériaux recueillis durant son voyage en Angleterre. Il la reçut en même temps que l'oukase concernant sa démission.
- Lamé et Clapeyron furent mis en retraite « pour cause de maladie » et avec « l'uniforme » [71].

- 47 Ainsi, Nicolas I^{er} manifesta à leur égard une grande bienveillance, et leur démission fut tout à fait honorable. S'il y avait eu le moindre doute sur leur loyauté politique, on peut être certains qu'ils auraient été congédiés sans décorations ni uniforme et avec des formulations différentes. Quant à la pension, ni Lamé ni Clapeyron ne pouvaient compter là-dessus étant donné leur peu d'ancienneté en service. Lamé en était conscient en écrivant à son père. Par contre, on leur accorda le dédommagement : cinq mille roubles chacun comme frais de voyage jusqu'à la France [76]. Il doit y avoir une autre explication à cette aberration de mémoire ultérieure de Lamé.
- 48 Toute allusion aux menaces de repression politique paraît de ce fait déplacée. Ce qui n'exclut pas les problèmes à l'intérieur du CIVC qui, soit dit en passant, furent alors le lot commun de tous les ingénieurs français au service de la Couronne. Mais dans ce cas, la démission de Lamé et Clapeyron n'était pas une mise à la porte forcée par les « réactionnaires », mais leur choix conscient et délibéré, le choix des hommes libres dans un monde privé de liberté. Les actions de ce genre dépendent généralement de l'état d'âme et d'esprit des personnes concernées et se déterminent par leur réaction intime aux événements extérieurs. Pour cette raison, on ne peut pas se contenter d'expliquer toute l'histoire par la politique réactionnaire du gouvernement russe même si cet élément fut sans doute présent. Des changements non moins importants devaient se produire dans la conscience de nos ingénieurs.
- 49 À ce propos, il existe une hypothèse liée au cercle de Raucourt et d'Enfantin. Il semble que pour la plupart de ses membres ce ne fut qu'une espèce de jeu intellectuel dont, avec le temps, ils se lassèrent. A l'exception de Lamé et Clapeyron dont les contacts saint-simoniens tenaient justement de ces réunions hebdomadaires dans la capitale russe. Ces contacts furent, à l'évidence, renoués lors de leurs voyages en France : Clapeyron - en congé, du mars à l'août 1826, Lamé - en mission, au printemps 1830⁹. Ils rencontrèrent Picard d'Avignon, missionnaire saint-simonien envoyé en Russie par Enfantin à la fin des années 1820 [70]. Enfantin misait beaucoup sur leurs contacts. Le 15 août 1829, il écrivit de Paris à Picard : « Je suis charmé d'apprendre par vous que Clapeyron et Lamé n'ont pas cessé de couvrir les étincelles St.-Simoniennes dont nous avons essayé de les pénétrer [...] que Lamé fasse comme à l'ordinaire, qu'il vérifie, ou redresse par le calcul les prévisions de Clapeyron, et vous soyez entre eux deux pour entretenir le mouvement alternatif de l'analyse et de synthèse, avec une pareille trinité vous pourrez aller loin : l'école sera réellement représentée à Petersbourg » [8, p. 302]. N'est-ce pas là cette relation à laquelle fait allusion Bertrand en l'évoquant comme la cause de leur démission ?
- 50 Si notre hypothèse est fondée, on comprend mieux les motifs profonds de leurs changements de mentalité : nos amis « attrapèrent le virus » du saint-simonisme ainsi que des dizaines de leurs camarades en France. Car en effet, à la fin des années 1820, le milieu des ingénieurs polytechniciens français « explosa » carrément des théories politico-philosophiques (saint-simonisme, positivisme) qui déterminèrent l'activité de ces groupes pour tout le XIX^e siècle. Bref, nos amis ne furent pas punis pour leur saint-simonisme mais ils partirent parce qu'ils épousèrent cet idéal. En revanche, le duc de Wurtemberg capta probablement leur changement d'esprit et pour éviter les ennuis, il se hâta de répondre favorablement à leur demande de démission.
- 51 Notre hypothèse se conforte par le fait qu'une fois en France, Lamé et Clapeyron déployèrent une activité intense dans l'esprit saint-simonien, des essais et ouvrages à la

construction des lignes de chemin de fer¹⁰. Pour toutes ces activités, ils ont largement puisé dans l'expérience acquise lors de leur service en Russie.

- 52 Durant la même période, un autre saint-simonien, Eugène Flachet, ami de Lamé et Clapeyron et leur futur co-auteur, a également quitté la Russie. Autrement dit, si en 1829, les saint-simoniens pouvaient encore espérer pouvoir promouvoir leurs idées dans l'Empire russe, après 1830, l'année des révolutions française et belge, de la révolte polonaise, des émeutes de choléra dans l'Empire, - ces espoirs ont définitivement vécu.

Le retour en France

- 53 En novembre 1831, les préparatifs rentrèrent dans la phase finale : le 10/22 novembre, le journal *Sanktpeterburgskie vedomosti* (Bulletin de St-Pétersbourg) publia l'annonce sur leur départ, obligatoire pour toute personne s'apprêtant à quitter la ville (mesure dirigée contre les mauvais payeurs). Les 13/25 et 17/29 novembre l'annonce fut réitérée. Le 16/28 du mois tous les deux se trouvèrent encore à St-Pétersbourg, car c'est la date qui marque la lettre d'accompagnement transmise à nos amis par l'ambassadeur, le baron de Bourgoing, à l'attention du Président du Conseil des ministres Casimir Périer [10]. Le 21.11/3.12.1831, le Bulletin de St-Pétersbourg publia la liste des personnes ayant quitté la ville les 17 et 18 novembre, dans laquelle nous trouvons « le colonel en retraite Lamé » voyageant « jusqu'à Polangen » (post frontière) [81]. Compte tenu de sa place dans cette liste (4^e sur 15), Lamé quitta St-Pétersbourg le 17/29 novembre 1831. Et bien que le nom de Clapeyron soit absent de la liste, nous pensons qu'ils partirent tous ensemble.
- 54 La date exacte de leur arrivée à Paris est inconnue, mais elle devrait se situer dans les derniers jours de décembre 1831, ce qui correspond aux délais du voyage en poste.

Le maintien des contacts russes

- 55 En Russie, les deux amis ne furent guère oubliés. On y publia leurs travaux. En 1859, Clapeyron fut invité à St-Pétersbourg pour assister à l'anniversaire du CIVC (mais il dut s'en abstenir pour cause de maladie). Leur avis fut sollicité lors des débats touchant à l'enseignement technique. Les lettres, les journaux intimes, les mémoires des contemporains en gardent une trace plus vive, plus personnelle.
- 56 Les témoignages épistolaires déjà cités de M. Volkov sont une source d'information précieuse, riche en nuances et haute en couleurs. Bien que se rapportant à la période parisienne postérieure au séjour des deux amis en Russie, ils nous sont parvenus grâce à l'amitié ancienne. La lettre du 26.12.1845 : « Hier, chez Clapeyron, la soirée fut animée. Lamé est très aimable. Ses fils et sa fille sont déjà grandes. [...] C. a deux filles jumelles [...]. L. n'arrive pas à les distinguer. [...] C. et L. sont très croyants, surtout la femme de C. On a dansé [...]. On a joué aux gages - tous avec des prières au lieu des petits poèmes galants et frivoles. [...] Le tirage au sort s'est fait avec les cartes. J'ai eu droit aux cièrges. L. - à une boîte vide avec une petite fortune dessus : l'image du vide de sa science par rapport à ce qu'on a l'habitude d'appeler La fortune ; C. a eu un panier - il a quoi y mettre, et en aura encore plus : c'est un homme pratique » [84, p.277].
- 57 Le 4 février 1846 : « Hier, j'ai passé chez Clapeyron à 8 ½ - ils dînent ! j'attends dans le salon. Arrive Lamé. On attend à deux. Se présente un couple inconnu - nous attendons à quatre. Enfin, à 9 ½ la porte s'ouvre et le salon se remplit de convives. C. s'excuse en

disant que « dans un état constitutionnel on dîne toujours tard. Voilà pourquoi l'estomac des Français a subi la même révolution que leur politique » [84, p. 286]. Il ressort de ces lettres de Volkov que dans son âge mature, Lamé a perdu beaucoup du tempérament passionné de sa jeunesse. Voilà deux esquisses de l'époque de la révolution.

- 58 Le 16.04.1848 : « Tôt le matin, en me dirigeant à la réunion électorale des économistes [...] j'ai passé chez Lamé : il est effrayé. On l'incite à entrer dans la garde nationale parce qu'il possède du mobilier pour lequel il paie la taxe municipale. « Vous devez participer à la défense de vos biens, lui dit-on ». Il appréhende la bagarre [...] ». Le 3.05.1848 : « J'ai passé chez Lamé et ne l'ai pas trouvé chez lui ; il monte la garde dans la maison du maire. Je crois qu'il doit se délecter ! Il trouve un plaisir incompréhensible à s'affubler de l'uniforme de la garde nationale, à fréquenter les rassemblements, à être de service etc. - tout sauf d'aller se battre. » [84, p. 514, 521].
- 59 Peu avant la mort de Lamé, A. Delvig le visita à Paris : « Pour la dernière fois j'ai vu Lamé très vieux, sourd, maladif et amnésique. Il louait un appartement très modeste dans le quartier Latin [...], au 5^e voire même au 6^e étage. Il ne m'a pas reconnu et n'arrivait pas à s'en souvenir, mais évoquait avec plaisir le temps passé en Russie et la traitait avec reconnaissance » [86].
- 60 Curieusement, Lamé retourna en Russie une fois de plus, 60 ans après sa mort, grâce à Boris Souvarin, un des fondateurs de la Troisième internationale. Dans les années 1920, sur la demande de Nikolaj Buharin, directeur de l'Institut de Marx-Engels-Lénine-Staline (les archives du PCUS), il recherchait en France et envoyait à Moscou les manuscrits des socialistes du XIX^e siècle. L'importante collection ainsi constituée comprend, entre autres, une lettre de Lamé à Enfantin¹¹.

Œuvre d'ingénieur, œuvre académique¹²

- 61 Les principaux travaux de Lamé réalisés durant sa période russe ont été étudiés par de nombreux historiens, tels S. Bernstein, Ū. Gajduk, A. Godyckij-Cvirko, M. Voronina, I. Naumov, S. Timosenko, F. Foce, O.I. Franksen, I. Grattan-Guinness, R. Tazzioli, sans oublier Lamé en personne qui les analysa en 1839 et 1843 à l'occasion de ses élections à l'Académie des sciences¹³. Le terrain est donc bien balisé. En nous appuyant sur la masse de travaux existants, nous nous sommes proposés d'y apporter un regard différent, synthétique et systématisant.
- 62 Dans un premier temps, nous avons entrepris d'établir la bibliographie complète au maximum des travaux « russes » de Lamé¹⁴. Ensuite, nous avons tenté leur systématisation par thèmes, en lien avec les charges de Lamé et Clapeyron en Russie. Ces derniers offrent une palette impressionnante d'activités d'ingénieur cumulant de façon synthétique la pratique et la théorie, l'expérimentation et l'expertise, l'élaboration de projets et l'enseignement, et bien entendu la rédaction des ouvrages. Enfin, nous avons essayé de cerner le milieu professionnel investi par ces jeunes ingénieurs en Russie, milieu qui avait conditionné le travail aussi intense et productif.

Statistiques et mise en groupe thématique : quelques généralités

- 63 En 11 ans de service en Russie Lamé a écrit non moins de 38 œuvres et en a publié 28 (y compris avec Clapeyron : 19 et 15 respectivement). Si on y ajoute des rééditions, il s'agira de 52 publications dont la moitié (26) en coopération avec Clapeyron plus un ouvrage en collaboration avec P.-D. Bazaine. Nous avons également dénombré 10 publications (soit 33 avec les rééditions) associées (aperçus, recensions, avis ou rapports). Un si grand nombre de rééditions et surtout de recensions, aussi bien en Russie qu'en France, témoignent de l'importance de ces travaux et de leur impact sur le monde des sciences et de l'ingénierie des années 1820-1830.
- 64 Cet ensemble peut-être repartir en 9 catégories avec, toutefois, des limites très diffuses et conventionnelles entre elles. Ceci est d'autant plus vrai que même les travaux techniques ou d'ingénieur de Lamé ont fait objet des rapports, des mémoires et des articles.

Les travaux d'ingénieur : projets

- 65 Il s'agit avant tout des projets des ponts : ceux des ponts suspendus sur la Moscova et sur la Yausa, du pont en fonte sur la Yauza à Moscou (1824-25), et de l'esquisse du projet du pont sur la Msta à Âmu Bronnitsy (1829-30) élaborés en coopération avec Clapeyron ; le projet du pont suspendu sur la Luga à Yambourg (Lamé seul, 1825) ; enfin, la participation au projet du pont suspendu sur la Neva, avec 312m d'ouverture [53].
- 66 Il était de coutume de considérer que l'idée de ce pont à une travée revenait à Bazaine qui aurait associé au projet (terminé en juillet 1825) Lamé, Clapeyron et Adam. Cet avis remonte au rapport de service des deux ingénieurs daté du 16/28 mars 1825 où ils soulignaient le rôle prépondérant de Bazaine [77]. C'est ainsi que nous-mêmes avons décrit l'événement dans [31, p.104]. Cependant, la lecture de la « Notice autobiographique » de Lamé (1839) suggère que la situation était plutôt inversée. Ainsi, en évoquant les problèmes à résoudre en vue de jeter le pont à travers la Néva, Lamé écrit : « Nous avons pensé, M. Clapeyron et moi, que toutes ces difficultés pouvaient être levées par un pont en chaîne d'une seule ouverture, et nous avons étudié les détails de cette construction. Le général Bazaine voulut bien s'associer à nous, pour donner à notre travail le crédit de son expérience et de sa position. Ce projet fut présenté et discuté ; mais diverses circonstances politiques vinrent interrompre cette entreprise » [46, p. 12]. D'ailleurs Bazaine n'a pas abandonné cette idée et en 1827, il a proposé une nouvelle version améliorée du pont.

Les recherches expérimentales

- 67 Les travaux de cette catégorie relèvent, pour la plupart, des disciplines que nous appellerions aujourd'hui « les matériaux de construction » et « la résistance des matériaux ». Les débuts de Lamé dans les expériences de ce type datent de 1821-22, lorsqu'un autre polytechnicien et professeur de l'ICIVC, A. Raucourt, l'a associé de même que Clapeyron à l'étude des propriétés de la chaux hydraulique de Narva, à l'occasion de la construction du pont de Narva [85, p. 73].
- 68 Fait intéressant : selon le traité de Raucourt, Lamé et Clapeyron ont participé au grand nombre d'expériences sur les chaux de Russie que le premier menait dans les ateliers

du 1^{er} arrondissement des voies de communication mis à sa disposition par Bazaine, alors chef de cette administration [74]. Dans [87], leur nombre est estimé à environ 1500 expériences dont quelques-unes, visant à explorer certaines caractéristiques spécifiques, ont été reproduites sur 2000 échantillons. Lamé, de son côté, mentionne sa participation dans ces expériences qui ont donné lieu à la découverte des propriétés de la dalle de Narva [46, p. 13]. Cependant, aucun des deux ingénieurs n'a laissé de description scientifique de ces travaux : cette oeuvre a été accomplie par Raucourt, expert reconnu dans le domaine et continuateur fidèle de Vicat.

- 69 En revanche, ces mêmes travaux ont incité Clapeyron à poursuivre les recherches et à découvrir, en 1823, les propriétés hydrauliques de la chaux de Volchov : une découverte décisive qui a permis de libérer la Russie de l'importation très onéreuse des liants. Plus tard, au printemps et en automne 1827, les deux ingénieurs ont mené une série d'expériences sur les roches calcaires provenant des gisements de la région de Vindava. Au même moment, ils ont proposé d'utiliser la chaux hydraulique pour combler les joints dans le revêtement de granit et ont élaboré la technologie de ces travaux.
- 70 Un autre travail de Lamé est beaucoup plus connu : il s'agit de sa participation dans les expériences visant à tester la solidité des chaînes des ponts suspendus dont la construction a pris pied en Russie à partir des années 1823.
- 71 Dès lors que la construction de ces ouvrages a été décidée, le duc de Wurtemberg a donné l'ordre de construire à l'usine mécanique de Charles Baird un dispositif pour tester les chaînes, le sidéromètre. L'appareil se composait d'une presse hydraulique de 12 pieds avec deux pompes. Lamé, désigné membre de la commission qui, en décembre 1823, avait inspecté le sidéromètre, a ensuite participé aux essais des chaînes et à l'analyse des résultats obtenus ; l'ensemble de ces travaux a fait l'objet d'un article spécial [43]. Il a également inventé, ébauché et construit (1824) sa propre machine d'essai du type horizontal avec une pompe hydraulique [82].
- 72 L'histoire des autres expériences connues menées par Lamé en 1826 [49] est la suivante. Les ponts suspendus construits en Russie étaient pour la plupart des ponts à chaînes. En même temps, en France et en Suisse, on a déjà commencé à construire les ponts en fil de fer. Les ingénieurs étaient conscients des avantages que ce type d'ouvrages pouvait offrir, et le premier à proposer en 1824 d'étudier cette question était Léon Carbonnier. A la fin de 1825, le nouveau directeur de la Commission des projets et des devis, Charles Potier, a confié à ses deux membres, Lamé et Clapeyron, deux tâches connexes : réaliser une série d'expériences mettant en comparaison les chaînes de fer et les câbles de fil de fer, mais aussi élaborer deux projets de ponts suspendus - à fils de fer et à chaînes, en comparant l'économie de chaque système. Cette approche annonçait déjà le début des « projets à variation ». En janvier 1826, l'initiative a reçu l'approbation du Conseil des v.d.c. et l'accord de Wurtemberg. Lamé et Clapeyron se sont attelés à la tâche, mais en mars 1826, Clapeyron est parti en congé et Lamé a poursuivi les travaux tout seul. Pour des raisons purement techniques, il n'a pas réussi à éprouver le fer en barre, mais seulement les fils de fer russes et anglais, ayant construit à ces fins une machine spéciale. Il en a conclu que, primo, le fil de fer russe (pour cause de sa plus grande homogénéité) était plus solide que le fil anglais et que, deuzio, les faisceaux de fils de fer à la solidité égale pesaient deux fois moins lourd que les maillons de fer en barre. Cependant, en Russie le rapport des prix du fer et du fil de fer était tel qu'à condition de les faire de portée modérée, les ponts à chaînes s'avéraient plus économiques que les ponts à fils de fer. Quant aux ponts de grande portée où le poids des chaînes devenait

un facteur considérable, la situation devait changer. Le rapport de Lamé (18/30.11.1826) a été envoyé au Comité savant du Journal des voies de communication pour y être publié. Les résultats obtenus par Lamé ont été intégrés dans les travaux des ingénieurs français, à commencer par Navier [69, p. 34]. Quant à Lamé, l'ensemble des recherches qu'il a mené dans ce domaine et qui ont démontré les propriétés élastiques du fer, marquent l'éveil de son intérêt pour les problèmes de la théorie de l'élasticité [85, p. 85].

Voûtes de la cathédrale Saint Isaac à Saint-Petersbourg

La description et le calcul des dispositifs divers

73 Ce groupe comprend d'abord les calculs du cabestan de Betancourt utilisé lors de l'élévation des colonnes monolithiques de granit de la cathédrale de Saint-Isaac et de la colonne d'Alexandre, mais aussi ceux des engrenages, ainsi que la description d'une lampe à hydrogène perfectionnée par Betancourt. Chacune de ces questions a fait objet d'un article spécial [52]. On peut y ajouter les rapports d'expertise technique relatifs aux projets de toutes sortes que Lamé et Clapeyron examinaient en tant que membres de la Commission des projets et des devis (p. ex. le projet de télégraphe, [79]).

Les calculs théoriques

74 Ici, quatre travaux sont à citer en particulier : Les calculs liés à « la théorie des moindres distances » et les tentatives de les simplifier en usant des méthodes de modélisation purement mécaniques. Dans cette situation, les calculs analytiques sont souvent remplacés par la reproduction graphique en fils tendus à l'aide des poids accrochés à l'une de leurs extrémités qui partent des différents points fixes de la carte. Le fondement théorique de la méthode réside dans la similitude des problèmes de la statique qui se résolvent à l'aide du principe des vitesses virtuelles et des problèmes se rapportant à la théorie des moindres distances. L'un de ces problèmes concerne le choix de l'emplacement de l'usine du traitement de minéral en provenance des gisements divers [56]. Il y a une vingtaine d'années, cet article a attiré l'attention des chercheurs anglais qui l'ont traduit et publié [55] ; il se trouve en effet que ce petit opuscule se pose en pionnier des recherches en matière d'économie de l'espace et d'optimisation des réseaux de transport, alors que Lamé et Clapeyron (avec Bazaine [4]) se placent à l'origine d'une nouvelle discipline qui a reçu un véritable développement au XX^e siècle.

- 75 Un autre petit ouvrage de Lamé, *Note sur la résolution graphique des problèmes du 3^e et 4^e degré* [45], porte sur les procédés graphiques de la solution de certains problèmes d'ingénieur (en particulier lors du tracé des routes) qu'on peut réduire aux équation du 3^e ou 4^e degré.
- 76 Le travail suivant a été suscité par la nécessité de calculer la solidité des voûtes de la cathédrale de Saint-Isaac, y compris pour les charges excentrées. Lamé et Clapeyron ont été amenés à se pencher sur ces problèmes en été-automne 1821, sur l'incitation de Bazaine incorporé dans la commission devant enquêter sur les critiques de Mauduit à l'égard des défaillances du projet de Montferrand [24]. *Le Mémoire sur la stabilité des voûtes* qui en est issu a valu aux jeunes ingénieurs la renommée européenne [11 ; 54]. Envoyé à l'Académie des sciences de l'Institut de France le 11.02.1822, le mémoire y a bénéficié d'un rapport fort élogieux par Prony et Dupin. Dans ce travail, Lamé et Clapeyron ont trouvé la position des joints de rupture et ont proposé la formule pour déterminer la poussée maximale pour une voûte semi-circulaire à la section transversale permanente ; ils ont également démontré que l'introduction des sections verticales à la place des sections radiales permettait de simplifier la recherche du joint de rupture pour les voûtes symétriques de quelque courbe que soit, et ont proposé une méthode graphique simple pour trouver ledit joint. Ce travail témoigne de l'idée qu'ils avaient déjà à l'époque de la nécessité de prendre en compte l'élasticité du matériau. En 6 ans, le mémoire a connu 5 rééditions en russe et en français plus il a fait objet d'une dizaine de comptes-rendus et de recensions. Ses résultats ont été intégrés dans le cursus d'enseignement aussi bien à l'ICIVC qu'à l'École des ponts et chaussées [69, p. 203-204]).

Mémoire sur la stabilité des voûtes, G. Lamé et B. Clapeyron

Annales des Mines, Tome VIII, 1823

- 77 Quant au Mémoire sur la construction des polygones funiculaires [58], il est le développement théorique de leur recherche sur les ponts suspendus [43] dans lequel Lamé a déjà exposé la méthode de la construction du polygone composé par les maillons des chaînes d'un tel pont. On y retrouve donc l'application d'une méthode oubliée du polygone funiculaire remontant aux travaux de S. Stevin, J. Bernoulli, Ph. de La Hire développés par Varignon (1725). La solution de Lamé et Clapeyron possédait un trait caractéristique : ils ont proposé une méthode graphique facile pour déterminer la somme des moments du système des forces. Il s'agit donc ici, une fois de plus, de l'usage du graphique là où les solutions théoriques n'étaient pas encore en point soit peu maniables en pratique. Comme résultat, les travaux des deux ingénieurs se sont posés parmi les éléments fondateurs d'une nouvelle section de la mécanique, alors encore en chantier - la graphostatique.
- 78 En définitive, le résultat le plus ostensible des calculs de Lamé s'est traduit dans la forme de la colonne d'Alexandre sur la Place du palais à St-Pétersbourg. Son projet a été approuvé le 24.09.1829, l'année à laquelle Lamé a calculé son entasis, à savoir le renflement du fût de la colonne qui supprime l'illusion optique de sa convexité et crée la sensation de sa tension. Une série de méthodes du dessin des courbes respectives a été connue depuis l'Antiquité. Cependant, Montferrand qui souhaitait créer un contour idéal, s'est adressé à Lamé, et ce dernier en s'appuyant sur les lois de l'optique géométrique et de la perspective, a proposé deux méthodes simples pour construire deux courbes différentes aux petits angles d'incurvation. Montferrand a choisi l'une d'elles recommandée par Lamé : le renflement débutait non pas à 1/3 de son hauteur, comme l'exigeait la tradition, mais à partir de sa base [41]. Là ainsi qu'au chapiteau, les tangentes par rapport à la courbe choisie s'approchaient de la verticale.

Recherches en matière de théorie de l'élasticité, d'intégrabilité des équations, de théorie analytique de la chaleur (physique mathématique)

- 79 En 1828, Lamé et Clapeyron ont envoyé à l'Académie des sciences de Paris un de leurs travaux les plus significatifs, le *Mémoire sur l'équilibre intérieur des corps solides homogènes* [57]. Avec les travaux de Navier et de Cauchy, il a servi de base pour la théorie de l'élasticité naissante. C'est dans ce texte qu'apparaît pour la première fois le terme d'ellipsoïde des contraintes de Lamé. Tout aussi importante que la théorie générale était l'application des équations déduites à quelques cas particuliers. Les formules proposées ont été appliquées aux divers domaines des techniques.
- 80 Ainsi donc, même dans ce travail hautement théorique, Lamé et Clapeyron cherchaient (et trouvaient) des ouvertures vers les applications. Il n'est pas fortuit si Lamé, beaucoup plus « théoricien » que Clapeyron, était considéré par ses confrères, les mathématiciens français, comme « trop praticien » tandis que les praticiens lui reprochaient son emballement théorique [85, p. 174]). On peut y voir le style original des deux amis qui, toute leur vie durant, ont travaillé à l'interface des recherches théoriques (et expérimentales) et de leurs applications pratiques. Quant au *Mémoire sur l'équilibre intérieur des corps solides homogènes*, son histoire recèle au moins trois énigmes dont, nous pensons tenir aujourd'hui les clés¹⁵.
- 81 Quelques-uns des travaux de nos amis portent sur la théorie des séries (et donc, relèvent de l'analyse « pure »), tels la note [51] dont il sera question plus avant et deux ouvrages : *Nouvelles formules analogues aux séries de Taylor et de Maclaurin* et *Sur le*

développement des fonctions suivant des séries de lignes trigonométriques d'arcs imaginaires [61]. Les auteurs ont investi ce domaine en recherchant de nouveaux cas de l'intégrabilité des équations de l'équilibre élastique des solides.

- 82 Vers la fin de la période russe, Lamé s'est penché sur les problèmes de la théorie analytique de la chaleur. Dans l'historiographie soviétique, il était considéré que « cette révolution dans les intérêts scientifiques de Lamé a eu lieu sous l'influence d'Ostrogradskij » [15, p. 354]. C'est en principe possible (car s'accorde aussi bien avec les intérêts scientifiques de ce dernier qu'avec les dates de sa présence à Pétersbourg), mais face à la tendance générale d'attribuer à Ostrogradskij les mérites de son entourage [27], chaque affirmation de ce genre doit être jugée. Lamé était plus âgé qu'Ostrogradskij et avait plus d'ancienneté dans la recherche, ce qui soulève la question du vecteur de l'influence. Quant à l'existence parmi les manuscrits d'Ostrogradskij de quelques petits travaux portant sur la théorie analytique de la chaleur rédigés avant sa rencontre avec Lamé, ceci ne prouve pas grand chose dans la mesure où nous ne savons pas de quand date l'intérêt de Lamé pour ces problèmes. On ne sait non plus exactement quand ils se sont rencontrés, sinon que cela a eu lieu après le retour d'Ostrogradskij en Russie (1828). Surtout que Lamé, plutôt que d'associer son intérêt pour la théorie de la chaleur avec Ostrogradskij, le déduit de ses propres recherches antérieures. En essayant de progresser dans la solution des problèmes de la théorie de l'élasticité, lui et Clapeyron se sont heurtés à des difficultés et « il importait d'essayer sur des équations aux différences partielles moins compliquées que celles de l'élasticité, des procédés nouveaux d'intégration »¹⁶. Notons aussi que l'évolution de la pensée de Lamé dans ce domaine a subi une forte influence de Fourier qu'il avait rencontré à Paris en mai 1830, peu avant le décès de ce dernier. Pour toutes ces raisons, nous serions inclinés de parler non pas de l'influence d'Ostrogradskij sur Lamé, mais plutôt de la coïncidence des intérêts des deux chercheurs qui se sont retrouvés ensemble à St-Pétersbourg et dans le cadre d'une seule et même école scientifique, seulement l'un (Lamé) - en tant que son élève et continuateur, tandis que l'autre (Ostrogradskij) - en tant que néophyte. Et dans ce cadre là, l'intérêt de chacun a pu stimuler celui de l'autre.
- 83 Durant sa période russe (ou tout de suite après), Lamé a rédigé deux *Mémoires sur la propagation de la chaleur dans les Polyèdres, et principalement dans le Prisme triangulaire régulier* [42 ; 50]. Plus tard il en a présenté un autre, débuté en Russie, le *Mémoire sur les surfaces isothermes dans les corps solides en équilibre de température* [44]. En coopération avec Clapeyron, il a également rédigé le *Mémoire sur la Solidification par refroidissement d'un globe liquide* [59]. Ce dernier ouvrage a un trait direct avec les problèmes de géophysique et de géodésie supérieure.
- 84 Disons, pour garder bonne mesure, que cette activité scientifique intense n'a pas été sans échecs. Ainsi, les deux amis se sont à l'évidence trop hâtés d'envoyer à l'Académie des sciences de Paris le manuscrit intitulé *Recherches sur le mouvement uniforme des fluides incompressibles et homogènes* [63]. Le 7.7.1823, on a désigné comme ses rapporteurs Prony et Poisson rejoints deux mois plus tard par Cauchy. Le 31.5.1824, ce dernier a informé l'Académie que les auteurs avaient retiré leur mémoire avec l'intention de le retravailler [72].
- 85 La brillance des recherches théoriques de Lamé qui deviendront par la suite essentielles pour lui, nous incite à soulever le problème qui d'une manière ou une autre, se pose devant ses biographes. La clé du problème réside dans la phrase de Lamé qu'on peu considérer comme décisive pour définir l'esprit même de son œuvre : « L'avènement

futur d'une science rationnelle unique ». Cette phrase, difficilement imaginable dans la bouche d'un mathématicien ou d'un physicien pur, paraît si troublante que durant le colloque de Nantes, le 16 janvier 2009, une table ronde spéciale a été organisée pour en discuter. D'ailleurs, Lamé n'était pas le seul savant du XIX^e siècle à penser la science de cette façon. Des idées proches sont repérables dans l'œuvre des autres ingénieurs de l'époque que nous avons étudiés.

86 À notre avis, on a ici affaire à un phénomène très curieux : l'expansion des ingénieurs dans la recherche fondamentale. Ayant reçu une formation mathématique brillante et s'étant rendu compte du potentiel heuristique offert par les théories et les sciences formées à la charnière des mathématiques, de l'expérimentation et du savoir technique pratique, les deux premières générations d'ingénieurs « nouvelle formule » se sont mis à appliquer ces méthodes dans toutes les sphères d'activité : de l'élasticité des matériaux à l'économie, de la phrénologie à la philosophie, des théories sociales aux problèmes de la chaleur. Insistons : il faut bien séparer ici l'activité de l'ingénieur et la mentalité de l'ingénieur¹⁷. En effet, si l'étude des cas particuliers de l'application de la théorie de l'élasticité qu'on trouve dans les travaux de Lamé et Clapeyron relève de leur profession d'ingénieurs, l'élaboration de la théorie en tant que telle relève de leur mentalité d'ingénieurs. On peut tout mesurer, tout comprendre, tout calculer - tel est le leitmotiv de cette mentalité - il suffit d'avoir une théorie qui le permettrait. Et si une telle théorie n'existe pas encore, il suffit de la créer... Lamé est de ceux qui se lancent dans l'élaboration des théories que ce soit en matière d'élasticité ou de propagation de la chaleur. Il ne se pose même pas la question sur la possibilité d'en élaborer une, il le fait. C'est là, l'un des éléments fondateurs de la perception de l'unité des sciences.

87 Prêtons attention à deux faits.

88 *Primo* : les origines techniques, issues de la pratique de l'ingénieur, de la théorie de l'élasticité et de la théorie mathématique de la chaleur. Le fait même que l'élasticité est une propriété commune à la pierre et au métal a éclaté au grand jour lors de la construction, à St-Pétersbourg, des voûtes en pierre (pont-aqueduc de granit, Yamskaâ Sloboda) et des ponts suspendus. Le besoin d'une théorie expliquant ces réalités de manière adéquate s'est imposé. Quant aux problèmes de la chaleur, le monde des techniques s'y est trouvé confronté en mettant sur pied la machine à vapeur. Lorsque la génération des ingénieurs « nouvelle formule » a fait son apparition, le moteur à vapeur universel était déjà lancé par les soins des mécaniciens empiristes. Les ingénieurs ont eu à le perfectionner, à comprendre les principes fondamentaux présidant à son fonctionnement. Les trois fondateurs de l'école mécanico-mathématique russe - Betancourt, Baird et Bazaine - ont communément et chacun à sa façon marqué ce domaine. Faut-il s'étonner que leurs disciples dans la science, Lamé et Clapeyron, aient repris ces recherches pour leur compte ? Les travaux théoriques de Clapeyron ayant donné la forme mathématique aux idées de Carnot ont lancé les bases de la thermodynamique ; les travaux de Lamé, plus orienté vers la théorie, ont posé les fondements de la théorie mathématique de la chaleur.

89 *Deuzio* : rappelons qu'en dehors de Lamé et Clapeyron, trois autres savants qui se placent à l'origine de la théorie de l'élasticité étaient tous polytechniciens - Navier (X1802), Cauchy (X 1805) et Poisson (X 1798). Nous pouvons admettre que ces ingénieurs étaient encore empreints de l'idée de l'unité des sciences propre à l'époque des Lumières. Cependant, au XVIII^e siècle, le champ même du savoir était suffisamment synchrétique et diffus. Au XIX^e siècle, le processus de différenciation des sciences s'est

accélééré, et cette nouvelle cadence a dû provoquer une nostalgie de cette unité en voie de disparition chez plusieurs notables de la science. La mathématisation des connaissances scientifiques est apparue dans ce contexte comme une panacée apte à résorber ce conflit intime. Ayant coïncidé avec l'époque du romantisme, cette approche a permis à nos ingénieurs formés aux mathématiques d'ériger cette matière en symbole du savoir unificateur et d'en faire en même temps l'instrument de l'unification. Le symbole en question a dominé l'esprit de plusieurs générations d'ingénieurs, en survivant jusqu'à nos jours.

Les manuels

- 90 Parmi les travaux les plus significatifs, citons le manuel de calcul intégral pour les ingénieurs, premier du genre en Russie, rédigé sous la direction et en coopération avec Bazaine. Publié en 1825 en français, il a vu le jour en version russe en 1827 [5].
- 91 Aux différents moments de son professorat à l'ICIVC, Lamé a enseigné les cours de mécanique rationnelle et appliquée, de chimie appliquée, de physique, des mathématiques supérieurs et de projets de machines, et avec Clapeyron - le cours des nouvelles découvertes et perfectionnements dans les arts. En octobre 1824, par exemple, Lamé était professeur de trois cours : de mathématiques transcendentes, de physique et de géodésie et avant sa démission, en automne 1831, il enseignait la mécanique appliquée et la chimie.
- 92 En 1827-28, la plupart des cours de l'ICIVC basés sur les notes des professeurs ont été lithographiés [21]. Malheureusement, sans le nom de l'auteur qu'il faut donc identifier par d'autres moyens. Dans le cas du *Cours de mécanique appliquée* (1828), on a pu le faire grâce à l'exemplaire conservé à la bibliothèque de l'ICIVC. D'après la note de son propriétaire, V. Sobolevskij, ce cours avait été lu par Clapeyron. En même temps, on a tendance à ignorer le témoignage de Clapeyron lui-même, selon lequel ce cours « contient un développement du principe des forces vives, résultat d'études auxquelles je me livrai à cette époque avec M. Lamé » [11, p. 1]. Quant à Lamé, il considérait comme leur œuvre commune les deux cours lithographiés : *Mécanique rationnelle* et *Mécanique appliquée* [37 ; 36, p. 5 ; 46, p. 6]. L'interpénétration de leurs idées était, en effet, telle que même dans les cas où ils rédigeaient leurs ouvrages séparément, chacun se repercutait de facto dans les travaux de l'autre. Il nous paraît donc judicieux de corriger l'attribution des cours et d'indiquer pour la paternité du premier : « Lamé avec la participation de Clapeyron », et du second : « Clapeyron avec la participation de Lamé ».
- 93 Il y a lieu de penser que Lamé a aussi rédigé les cours lithographiés de chimie et de physique. Il serait intéressant de comparer ce Cours de physique lithographié à St-Pétersbourg en 1828 avec ceux lithographiés par Lamé à l'École polytechnique entre 1831 et 1836 et avec ses deux fameux cours imprimés de 1836 et de 1840 qui, selon l'avis des contemporains, ont provoqué une véritable révolution dans le domaine [38-40].
- 94 On doit également placer dans cette catégorie la petite note intitulée *Sur la démonstration du théorème de Taylor* [51] qui a suscité des débats il y a un quart de siècle liés, une fois de plus, aux représentations stéréotypées du caractère globalement « révolutionnaire » des travaux de Lamé.

Le voyage en Angleterre et le rapport le concernant [48]

- 95 L'ordre suprême concernant l'envoi de Lamé en mission « pour l'étude détaillée et la description de tous les ouvrages d'art remarquables relatifs au domaine des voies de communication réalisés dernièrement par les plus grands ingénieurs de l'Angleterre et de la France » a été émis le 29.3.1830. Lamé a quitté la Russie le 5/17.4.1830 et y est retourné le 22.10/3.11.1830.
- 96 Disons d'emblée qu'il ne s'agit pas là de l'unique voyage d'ingénieur de Lamé puisque tel était également et avant tout, son déplacement en Russie avec l'obligation d'informer l'administration des mines française sur les innovations techniques de ce pays. Quant au voyage en Angleterre, son histoire pose encore quelques questions. Par exemple : qui a été son initiateur ? Comment a-t-on choisi ses dates ? Pourquoi Lamé a voyagé sans instruction officielle ? L'absence des réponses directes conduit à ce qu'on en attribue tous les mérites à Lamé seul alors qu'il n'était, en réalité, qu'un exécutant quoi que très entreprenant. Ainsi, selon Gajduk et Naumov : « En Angleterre Lamé s'est intéressé en particulier à la technique de construction [...] des chemins de fer. Il a su apprécier à sa juste valeur ce nouveau moyen de transport et, de retour en Russie il a fait une conférence publique [...] » [15, p. 342].
- 97 Dans les années 1980, nous avons émis une hypothèse selon laquelle l'initiative de ce voyage revenait à Bazaine, homme bien informé qui a envoyé Lamé expressément pour assister à l'ouverture de la ligne de chemin de fer Manchester-Liverpool (15.09.1830) mais sans afficher cette destination [31, p. 148-149].
- 98 L'information que nous avons pu recueillir depuis ne fait que peser encore plus en sa faveur. Premièrement, vers la fin des années 1820, des informations sur l'état du chantier de cette ligne ont été régulièrement publiées dans les périodiques techniques français. Bazaine ne pouvait pas passer outre d'autant plus que le *Journal du génie civil* offrait des aperçus réguliers sur les chemins de fer dans le monde. Bazaine, en tant qu'un de ses collaborateurs, devait recevoir ses numéros à St-Pétersbourg.
- 99 Deuxièmement, la question était au cœur des débats publics. Or, dans le milieu des ingénieurs les avis étaient partagés. Ceci dit, il n'y a aucune raison de traiter les opposants de rétrogrades. Rappelons qu'avant la construction de la ligne Manchester-Liverpool, il n'existait en Europe aucun chemin de fer tranction-vapeur d'utilité publique. Tous ceux qui existaient étaient soit les chemins à usage industriel, soit les chemins à traction animale. Ni l'un, ni l'autre ne pouvait concourir avec les systèmes hydrauliques en tant que réseaux de transport à l'échelle nationale. Et les calculs de Destrem taxé dans l'historiographie soviétique d'étranger incompetent et rétrograde, l'ont clairement démontré, surtout à l'égard de la Russie avec ses espaces colossaux et son climat rude. Les partisans des chemins de fer devaient en être conscients. Leur seul recours était de miser sur de telles techniques de ce nouveau moyen de transport qui pouvaient offrir d'importants avantages par rapport aux canaux. Nous pensons que le mobile principal de l'envoi de Lamé en Angleterre était la quête à l'argumentation : Bazaine pressentait dans cette innovation anglaise un potentiel technique inédit. La mission de Lamé consistait à recueillir le maximum d'information sur ce nouveau phénomène ainsi que sur les autres systèmes de transport, pour avoir matière à comparaison.
- 100 Lamé s'est acquitté de sa tâche avec brio. Son rapport contenait l'information sur la ligne Manchester-Liverpool, sur les chaussées anglaises avec les ouvrages d'art associés,

le tout accompagné de considérations sur la création d'un système unique de transport à l'intérieur du pays. Pour Lamé, ce rôle devait revenir aux chemins de fer. Vu son caractère fondamental, le rapport aurait pu jouer un rôle catalysant dans les débats autour des transports ferroviaires qui faisaient rage en Russie des années 1830. Si tel n'a pas été le cas, l'explication réside dans la démission précipitée de Lamé. C'est la France qui allait en profiter réellement. Car Lamé et Clapeyron se sont immédiatement rangés parmi les partisans les plus actifs et les premiers constructeurs des chemins de fer dans leur pays natal..

Expertise technique

- 101 Durant son séjour en Russie, Lamé a activement collaboré avec les différentes instances d'expertise. Ainsi, il était membre de la commission pour l'aménagement des écluses de Schlüsselbourg, l'un des ouvrages d'art les plus imposants créés en Russie dans les années 1820. Cependant, la plus importante de ses nominations a eu lieu le 23.8/4.9.1823, celle d'expert conseil de la Commission des projets et des devis (la première réunion à laquelle il a assisté, le 31.8/12.9.1823, a été consacrée au pont suspendu Pantelejmonovskij). Cet organe d'expertise créé par Betancourt en 1820 avait pour fonction de contrôler du point de vue technique tous les travaux de l'administration des v.d.c. mais de facto, il exerçait son influence sur l'ensemble de ces activités en Russie [25]. Dès lors qu'il s'agissait de résoudre un problème particulièrement épineux, on faisait appel aux conseils scientifiques, rôle que huit ans durant ont joué Lamé et Clapeyron. Leurs rapports d'expertise et leurs calculs sont des travaux de recherche à part entière (p. ex. [64]). Il est difficile de surestimer la richesse de l'expérience accumulée par les deux ingénieurs au sein de cette commission qui centralisait l'information sur les projets à exécuter, sur les problèmes techniques confrontés et sur les ouvrages d'art achevés en provenance de l'empire tout entier. Dans un certain sens, cette activité de Lamé et Clapeyron, dans sa teneur technique et scientifique, couronnait l'ensemble de leurs œuvres en Russie.

Le Journal des voies de communication (JVC)

- 102 C'est le dernier versant des activités de Lamé en Russie que nous souhaiterions évoquer. Pendant plus de 4 ans, du janvier 1827 jusqu'à sa démission, il a assuré la fonction de rédacteur adjoint de la version française de ce périodique bilingue dans lequel ont été publiés aussi bien ses propres articles que les descriptions de tous les travaux auxquels lui et Clapeyron avaient été affectés en tant qu'officiers du CIVC. Lamé a été associé à ce projet d'édition dès l'octobre 1823, d'abord comme membre du comité pour la publication de la revue. La rédaction de la version française était alors à la charge de Destrem. Cependant, trop occupé par ailleurs, ce dernier a pu assurer cette fonction seulement pour les 4 premiers numéros parus en 1826. Ensuite, tous les textes français originaux ou traduits du russe passaient par Lamé et étaient révisés par lui seul [26].
- 103 Cette activité de rédacteur a eu pour effet la cooptation de Lamé (avec Bazaine, président du Comité savant du JVC, et quelques autres polytechniciens parmi ses auteurs) dans le conseil de rédaction du *Journal du génie civil* (JGC) à partir de sa création en 1828. En évoquant cet épisode il faut tenir présent à l'esprit que le JGC paraissait à Paris, alors que Lamé se trouvait alors à St-Pétersbourg. On peut interpréter ce fait

comme le reflet du rôle initiateur du JVC dans la création de la revue française. Le portefeuille de manuscrits du JVC amené par Bazaine à Paris en 1827 a constitué une partie significative du JGC, surtout durant la première année de son existence.

Travaux de Lamé appartenant à deux volets de son service – Russe et Français

- 104 Les premières à citer sont les *Vues politique et pratique sur les travaux publics de France* signées de quatre noms : G. Lamé, B. Clapeyron, S. et E. Flachet, et publiées à Paris en septembre 1832 [65]. L'ouvrage a été rédigé en France. Il possède toutefois deux particularités qui nous incitent à le considérer comme un travail « de transition ». D'une part, trois au moins sur quatre auteurs venaient juste d'arriver de la Russie. Pour cette raison, leur regard sur les travaux publics en France devait inévitablement s'inspirer de leur expérience russe. D'autre part, la quantité des informations sur l'Angleterre, sur ses routes et ses canaux -qu'on trouve dans le livre - atteste du fait qu'on s'y est servi des matériaux recueillis par Lamé lors de son voyage dans ce pays aux frais de la Couronne russe. Ainsi donc, le fameux rapport de Lamé issu du même voyage et fondé sur les mêmes matériaux, loin de rester négligé et inédit, a finalement trouvé preneur. Quant au quatrième auteur, Stéphane Flachet [62, p.V], qui était le véritable « moteur » du livre, il n'a voyagé nul part mais avait le don d'organiser le travail des autres.
- 105 Les matériaux et les impressions russes ont été largement utilisés dans le second livre de Lamé et Clapeyron, intitulé *Plan d'écoles générale et spéciales [...]* [62] qui est la continuation du premier et où on parle beaucoup de la Russie.
- 106 En revanche, ces deux travaux ont été précédés par la publication de leur rapport lu à l'Association polytechnique le 20 juin 1832 [60]. Il a été consacré aux aspects militaires du développement du réseau des chemins de fer dans le pays, mais l'accent y a été mis sur les chemins de fer à vapeur pour lesquels celui de Liverpool-Manchester servait de référence. Nous avons donc ici, appliquées aux conditions de la France, les informations recueillies lors de la mission de Lamé en Angleterre. Quant à l'idée, n'était-elle pas née encore en Russie ? Vu la distance de l'Empire russe, le problème du transfert urgent des troupes vers les lieux d'attaques ennemies était l'un des plus aigus. N'était-ce pas cette même idée que Lamé pensait proposer comme fondements pour l'organisation du réseau des chemins de fer en Russie au printemps 1831 ? Curieusement, cet argument s'est posé comme essentiel une décennie plus tard, lorsque Nicolas I^{er} a pris la décision de construire les chemins de fer dans le pays.
- 107 Parmi les ouvrages théoriques deux nous semblent se rapporter aux travaux « de transition ». Le premier est le *Mémoire sur les surfaces isothermes dans les corps solides en équilibre de température* [44]. Voilà ce qu'en dit Lamé : « Lors de mon passage à Paris, en 1830 [...], Fourier m'avait conseillé de rechercher les lois de l'équilibre et du mouvement de la chaleur dans l'ellipsoïde [...]. Telle est l'origine de mon Mémoire sur les surfaces isothermes, et des travaux qui l'ont suivi » [36, p. 14-15]. On sait que le 10 mai 1830, Lamé a assisté à la réunion de l'Académie des sciences où il a lu son mémoire [59] ; l'entretien cité avec Fourier devait avoir lieu sinon le même jour du moins à des dates proches. Ainsi, l'idée du travail avait germé dans sa tête un an et demi au moins avant son départ du service russe. Dix-huit autres mois s'étaient écoulés depuis son

retour en France jusqu'à la présentation du manuscrit à l'Académie des sciences. Donc, le temps de travail a été reparté quasiment à l'égale entre les deux pays.

- 108 Le *Second Mémoire sur la propagation de la chaleur* [50] est intimement lié avec celui que Lamé a rédigé en Russie en 1828-29 [42] et présenté à l'Académie des sciences le 6.02.1832, à savoir un peu plus d'un mois après son retour en France. Autrement dit, Lamé a dû commencer à travailler dessus encore en Russie et peut-être continuer en route.
- 109 Enfin, on peut sans doute y inclure le cours lithographié de physique de 1831/32 [38], ainsi que ceux des années suivantes jusqu'en 1835/36 inclus [39]. A l'évidence, on doit considérer comme étant le dernier de cette lignée, le fameux cours imprimé en 1836/37 [40] lorsque l'organisation du nouveau manuel a été terminée.

L'univers scientifique

- 110 L'ambiance dans laquelle les jeunes ingénieurs se sont retrouvés et ont évolué dès leur arrivée en Russie était particulièrement propice au travail créatif. Nous avons eu l'occasion d'étudier ce phénomène et nous l'avons appelé « École de Trois B » [27]. En même temps, il importe de distinguer le climat scientifique serein de ce groupe relativement peu nombreux inspiré et maintenu par Betancourt puis par Bazaine, et l'ambiance lourde d'intrigues qui régnait dans l'administration des v.d.c. On en trouve des échos dans les lettres de Lamé ou de Raucourt : ces intrigues ont fini par faire échouer Betancourt et ébranler la position de Bazaine [29 ; 31 ; 34].
- 111 Quant au petit groupe en question, il s'agit d'une école scientifique mécanico-mathématique de Betancourt-Baird-Bazaine - une formation syncrétique et polycentrique au sein de laquelle la théorie française a rejoint la pratique britannique et la « foi » espagnole dans l'utilité des inventions et des théories. Bref, c'était un véritable creuset européen d'idées et de méthodes bouillonnant sur le sol russe. Les recherches théoriques étaient menées au sein de l'ICIVC. L'usine de constructions mécaniques de Baird a servi de polygone d'essai à ces recherches en échange de quoi l'entrepreneur écossais a pu bénéficier des commandes prioritaires de la Direction générale des v.d.c. et utiliser à son profit les résultats obtenus. Les fonctions de laboratoires ont parfois échoué aux ateliers du 1^{er} arrondissement des v.d.c. à la tête duquel jusqu'en janvier 1824 se trouvait Bazaine. Les solutions techniques élaborées furent mises à l'épreuve dans le cadre des travaux menés par le CIVC, alors que leur fiabilité, solidité et qualités artistiques ont été passées au crible par deux instances d'expertise technique : le Comité pour la construction et les travaux hydrauliques de St-Pétersbourg (à partir 1816) - pour l'architecture et l'aménagement urbain, et la Commission des projets et des devis (à partir de 1820) - pour les questions techniques.
- 112 Lamé et Clapeyron appartenaient à la deuxième génération de cette école qui a fait de grands progrès dans les années 1820. Parmi les principaux axes durant cette période, six paraissent prépondérantes : la mécanique analytique, la mécanique appliquée, la géométrie descriptive, les différents domaines de la mécanique et de l'art de construction, les projections, les questions méthodologiques.
- 113 Cependant, en 1830-31, l'école est entrée en crise : la politique s'impiait sur la science. Les Français ont dû faire un choix difficile. Lamé et Clapeyron n'ont pas été les seuls à partir. Fabre a quitté le service russe en février 1833. Bazaine devenu le chef de l'école à la mort de Betancourt (1824) a échoué dans la démarche du même type du fait des ses

positions clés au sein du service ; mais voyant ses amis et compatriotes partir les uns après les autres, il a compris qu'il fallait leur chercher les remplaçants. Il les a trouvés parmi les Russes ayant fait leurs études en France : M Ostrogradskij, V. Bunjakovskij, A. Kupfer. Agés de 26 à 31 ans, tous les trois étaient déjà membres de l'Académie des sciences de St-Pétersbourg. Le premier a pris la direction de la formation qui durant les années 1830 a commencé à donner des pousses ; il a contribué à développer trois au moins des six axes devenus avec le temps des écoles scientifiques à part entière : en matière de mécanique analytique, de mécanique pratique et de méthodologie de l'enseignement des mathématiques et de la mécanique dans les écoles d'ingénieur ; enfin, il a exercé une certaine influence sur la quatrième - en matière de mécanique de construction. Deux autres écoles scientifiques - de géométrie descriptive et de projections - se sont constituées indépendamment de lui quand bien même leurs membres ont pu bénéficier d'une bonne préparation mathématique grâce à ses enseignements. Comme résultat, l'école des Trois B est entrée dans l'histoire sous le nom de l'école d'Ostrogradskij, son membre et puis son chef en troisième génération. Quant aux fondateurs, on les a bel et bien oubliés.

- 114 Les succès de Lamé et Clapeyron en France ont été en grande partie redevables de l'étonnant climat scientifique dans lequel ils avaient baigné pendant 11 ans de leur vie en Russie - le climat de synthèse des recherches théoriques et expérimentales d'une part, et des activités pratiques intenses et diversifiées de l'autre. Lamé était plutôt théoricien, Clapeyron plutôt tourné vers la pratique, mais chacun à sa façon et tous les deux ensemble, ils ont subi l'effet ineffaçable de l'« École de Trois B ».

Conclusion

- 115 Nous terminerons cet article par la phrase de Lamé prononcée 14 ans après son retour en France : « Je dois beaucoup à la Russie » [84, p. 277]. Quoi que citée fréquemment dans les sources russes, elle n'a rien perdu de son éclat. En effet, la Russie est entrée dans la vie de Lamé non pas comme un épisode à terme, mais comme une des grandes dominantes de sa carrière en tant que telle. Son séjour dans ce pays, ayant coïncidé avec la période où, jeune spécialiste, il était en passe de forger son identité d'ingénieur et de savant, a eu sur l'essor professionnel de Lamé un impact tout aussi significatif que ses études à l'École polytechnique et à l'École des mines. Sans son expérience russe superposée à son expérience française, il aurait été un autre homme et un autre chercheur. C'est dans cette symbiose des deux cultures qu'il faut chercher la clé de sa réussite finale. La Russie, à son tour, a été marquée par le passage de cet homme. Plusieurs générations d'ingénieurs des voies de communication se sont considérées comme ses élèves. Ses travaux scientifiques font partie intégrale du patrimoine académique de Russie. Sa preuve tangible et matérielle, - la colonne d'Alexandre dont Lamé a calculé le parfait entasis - se dresse fièrement sur la place centrale de St-Pétersbourg. Une belle prouesse !

Sources et bibliographie¹⁸

- Allemagne, H.R. D', *Les Saint-Simoniens (1827-1837)*, Paris : Gründ, 1930, p. 28.
- *Anthologie russe, suivie de Poésies originales...*, éd. É. Dupré de Saint-Maure, Paris : C.J. Trouvé, 1823.

- *La Banque de données du matricule X (1794-1993)*, Palaiseau, 1993-94.
- Bazaine P.D., « Sur la détermination des distances moyennes, pour le transport des matériaux », JVC, 1827, n° 7, p. 21-42.
- Bazaine P.D., Lamé G., *Traité élémentaire de calcul integral...*, SPb., 1825.
- Bertrand J., *Éloge de Gabriel Lamé...*, Paris : Firmin-Didot, 1878.
- Bertrand, *Discours < >, prononcé aux funérailles de M. Lamé, Le mardi 3 mai 1870 ; Combes, Discours de M. Combes au nom des ingénieurs du Corps impérial des mines*, Paris : Firmin Didot fr., 1870.
- Bradley M., « Franco-Russian Engineering Links : The Careers of Lamé and Clapeyron, 1820-1830 », *Annals of Science*, 1981, vol. 38, p. 291-312.
- CARAN, F¹⁴, 2718² (Corps des Mines), Clapeyron.
- CARAN, F¹⁴, 2729² (Corps des Mines), Lamé.
- Clapeyron É., *Notice sur les travaux de M. Émile Clapeyron...*, Paris, 1858, p. 1-2.
- *Le Consevateur Impartial*, 25.2, 6.3.1821, n° 16, 54, p. 71, 218-219 ; Idem, suppl. au n° 18, 20, p. 84/85, 92/93 ; Dupré de Saint-Maure É, *Pétersbourg, Moscou et les provinces...*, Paris : Pillet aîné, 1830, t. 1, p.78.
- Del'vig A., *Moi vospominaniâ*, M., 1912, t. 1, p. 129-131.
- Enfantin B.-P., *Œuvres*, Paris : E.Dantu, 1872, p. 8-16, 49-59, 107, 110.
- Gajduk Ů., Naumov I., « Russkie stranicy biografii G. Lame », *Istoriko-matematicheskie issledovaniâ*, 1965, vyp.16, p. 339-372.
- GIASPb, F.381, op.13, d.157.
- GIASPb, F.381, op.13, d.25, f.20.
- GIASPb, F.381, op.13, d.368.
- GIASPb, F.381, op.13, d.456, f.2.
- GIASPb, F.381, op.13, d.50.
- GIASPb, F.381, op.13, d.139, f.19.
- GIASPb, F.381, op.13, d.385, f.10 ; RGIA, F.200, op.1, d.107.
- Gnedenko B.V., *Mihail Vasil'evic Ostrogradskij (Ocerki naucnogo tvorcestva i pedagogiceskoj deâtel'nosti)*, M. : Gostehteorizdat, 1952, p. 65.
- Gouzevitch D., « Montferrand et Mauduit : un conflit salubre », Auguste Ricard de Montferrand (1786-1858), Actes du colloque (17-19.10.2008, Clermont-Ferrand), 15 p., à paraître.
- Gouzévitch D., Gouzévitch I., « Ingénieurs français et la construction et aménagement de Saint-Pétersbourg : Comité hydraulique (1816-1842) et Commission de projets et de devis (1820-1842) », *La France et les français à Saint-Pétersbourg (XVIII-XX siècles)*, SPb. : Evropejskij dom, 2005, p. 263-285.
- Gouzévitch D., Gouzévitch I., « Journal des Voies de Communication : histoire d'une revue bilingue russe-française (1826-1842) », *La presse et les périodiques techniques en Europe (1750-1950)*, Paris : L'Harmattan, 2008, p. 87-110.
- Idem, « L'école des « 3B » ou les antécédents hispano-franco-écossais de l'école mécanico-mathématique russe, dite d'Ostrogradskij (années 1810-1830) », *Les Mathématiques dans la cité*, Vincennes : PUV, 2006, p. 45-75.
- Idem, « Le phénomène des « ingénieurs-résidents » : reconnaissance légale ou espionnage technique ? *De la diffusion des sciences à l'espionnage industriel, XV^e - XX^e siècles*, Paris : SFHST, 1999, p. 159-181 ; Idem, « Travelling Interchanges Between the Russian Empire and Western Europe : the Travels of Engineers during the First Half of the Nineteenth-Century », *Travels of Learning (A Geography of Science in Europe)*, London : Kluwer Acad. publ., 2003, p. 213-231.

- Idem, « Note de l'ingénieur-colonel Raucourt de Charleville concernant des voies de communication en Russie », *Cahiers du monde russe*, 1996, vol. 37, n° 4, p. 479-504.
- Idem, « The birth of the lithography as a revolution in the engineering communication : Germany - France - Russia », *Bicentenary of Lythography*, Praha : NTM, 1997, p. 55-64 ; Guzevic D. « Pervye litografirovannye ucebnye posobiâ v Rossii », *Kniga v Rossii (Vek Prosveseniâ)*, L., 1990, p. 147-148.
- Guzevic [Gouzévitch] D., Guzevic I., *Petr Petrovic Bazen [Bazaine] (1786-1838)*, SPb. : Nauka, 1995. 31a. Grec N., *Zapiski o moej zizni*, SPb., 1886, p. 445.
- Institut de France, bibliothèque, papiers de G. Lamé, Ms 2056, t. LVI, dos. II, III, f.100-541.
- « Izvleceniâ iz otcetov lic otpravlennyh za granicu... : V. Imseneckij » ; « Magistra Bugaeva », *Zurnal Ministerstva narodnogoprosveseniâ*, 1864, c.121, otd.2, p. 127-128, 271.
- Jeanson B., Segretain F., *Gabriel Lamé, de tours en passant par Saint-Pétersbourg et Paris*, Paris, 1949.
- Lamé G., *Adieux de M. Lamé*, Paris : Firmin Didot frères, [1864].
- Idem, *Analyse des travaux de M. Lamé*, Paris, [1843].
- Lamé G. avec la particip. de B.Clapeyron, *Cours de mécanique rationnelle*, SPb., 1830/31 ? Autogr. (N.V.) ; Clapeyron É. avec la particip. de G. Lamé, *Cours de mécanique appliquée*, SPb., 1827-28.
- Lamé G., *Cours de physique de l'École Polytechnique...*, année 1831-32, 2 vol. , [Paris], 1832, Autogr.
- Idem, *Cours de physique de l'École Polytechnique...*, année 1832-33 ; Idem, année 1833-34 ; Idem année 1834-35 ; Idem, année 1835-36, [Paris], 1833, 1834, 1835, 1836, (2 vol par an ; tous autogr.).
- Idem, *Cours de Physique de l'École Polytechnique*, 2 vol. , Paris : Bachelier, 1836-37.
- Idem, « La vue d'une colonne élevée... » dans Montferrand A., *Plans et détails du monument consacré à la mémoire de l'empereur Alexandre...*, Paris : Thierry frères, 1836, p. 13-14.
- Idem, « Mémoire sur la propagation de la chaleur dans les Polyèdres, et principalement dans le Prisme triangulaire régulier », *Journal de l'École royale polytechnique*, t. 14, cah.22, 1833, p. 194-251.
- Idem, « Sur les ponts de chaînes (de Russie) et sur les résistances des fers employés dans leur construction... », *AM*, t. 10, livr.2, 1825, p. 311-330.
- Idem, « Mémoire sur les surfaces isothermes dans les corps solides en équilibre de température. », *SÉ*, t. 5, 1838, p. 174-219.
- Idem, « Note sur la résolution graphiques des problèmes du 3 et 4 degré », *JVC*, 1826, n° 4, p. 37-47.
- Idem, *Notice autobiographique*, [Paris, 1839 ?].
- Idem, *Notice sur E. Clapeyron*, Paris : Gauthier-Villars, [1858].
- Idem, *Observations relatives à l'Art de l'Ingénieur recueillies durant le voyage en Angleterre fait. pendant l'été de l'année ...* : En 5 vol. , [SPb.], 1830, Manuscrit, PUPS, 7162, 7163, 6089, 7252, 7246.
- Idem, « Résultats d'expériences faites sur les fils de fer de Russie ... », *JVC*, n° 12, 1828, p. 55-60.

- Idem, « Second Mémoire sur la propagation de la chaleur dans les Polyèdres, et principalement dans le Prisme triangulaire régulier ... », *SÉ*, t. 5, 1838, P. 418-439.
- Idem, *Sur la démonstration du théorème de Taylor*, 1826, manuscrit, PUPS, 32998, P.IV (18552).
- Idem, « » Sur la lampe à gaz hydrogène... », *AM*, t. 8, 1823, p. 119-120 ; Lamé G., Clapeyron B., « Mémoire sur les engrenages », *AM*, t. 9, livr.5, 1824, p. 601-624 ; Idem, « Sur un cabestan mis en usage par M. de Bétancourt. », *AM*, t. 12, 1826, p. 225-229.
- Lamé G., Clapeyron B. (?), « Description d'un pont suspendu de 1022 pieds d'ouverture, projeté par M. Bazaine. et par MM. Lamé et Clapeyron. », *AM*, t. 11, livr.5, 1825, p. 265-278 ; Idem, *Projets d'un pont de chaînes à construire sur la Moskva et d'un pont en fonte à construire sur la Yaouse à Moscou.*, SPb., 1825, PUPS, 23133 ; Lamé, *Projets d'un pont suspendu à construire sur la Louga à Jambourg...*, SPb., 1825, Ibidem, 22001.
- Idem, « Mémoire sur la stabilité des voûtes » ; « Supplément au Mémoire sur la stabilité des voûtes », *AM*, t. 8, livr.4, 1823, p. 789-810, 811-818.
- Idem, transl. into English by O.I.Franksen, I.Grattan-Guinness, « Memoire on the application of statics to the solution of problems concerning the theory of least distances », *Mathematics and Computers in Simulation*, 1989, p. 211-218.
- Idem, « Mémoire sur l'application de la statique à la solution des problèmes relatifs à la théorie des moindres distances », *JVC*, n° 10, 1827, p. 26-49.
- Idem, « Mémoire sur l'équilibre intérieur des corps solides homogènes », *SÉ*, t. 4, 1833, p. 463-562.
- Idem, « Mémoire sur la construction des polygones funiculaires », *JVC*, 1826, n° 6, p. 35-47 ; 1827, n° 1(7), p. 43-55.
- Idem, « Mémoire sur la solidification par refroidissement d'un globe liquide... », *Annales de chimie et de physique*, 1831, vol. 47, p. 250-256.
- Idem, « Mémoire sur les chemins de fer considérés sous le pont de vue de la dépense du territoire. » dans A.Perdonnet, G.Lamé, E.Clapeyron, *Notices sur les chemins de fer*, Paris : Giraudet, 1832, p. 27-38.
- Idem, « Nouvelles formules analogues aux séries de Taylor et de Maclaurin » ; « Sur le développement des fonctions suivant des séries de lignes trigonometriques d'arcs imaginaires », *JRAM*, Bd.6, H.1, 1830, S.40-48.
- Idem, *Plan d'écoles générale et spéciales pour l'agriculture, l'industrie manufacturière, le commerce et l'administration*, Paris : Bechelier, 1833.
- Idem, *Recherches sur le mouvement uniforme des fluides incompressibles et homogènes...*, [SPb., 1823], N.V.
- Lamé G., Clapeyron B., Adam E., *Opinion des Majors Lamé et Clapeyron au sujet du changement proposé pour les petits ponts de chaînes*, [SPb., 18.9.1825], RGIA, F.206, op.1, d.618, f.31.
- Lamé G., Clapeyron B., St. et E. Flachet, *Vues politique et pratique sur les travaux publics de France*, Paris : Paulin et Carilian-Gœury, 1832.
- Lefébure de Fourcy E., « Notice nécrologique sur Lamé. », *AM*, 7^e sér., t. 1, 1872, p. 272.
- *Literaturnoe nasledstvo*, t. 33/34, M. : Izd-vo AN SSSR, 1939, p. 214.
- *Livre du centenaire (1794-1894)*, École Polytechnique, t. 1, Paris : Gauthier-Villars et fils, 1895, p. 47, 62.

- Navier L., *Résumé des leçons. sur l'application de la mécanique à l'établissements des constructions et des machines*, Paris : Carilian-Gœury, 1833.
- Orlik O., « Peredovaâ Rossiâ i revolûcionnaâ Franciâ », M. : Nauka, 1973, p. 166, 289.
- Prikazy, otdannye po Korpusu inzenarov putej soobseniâ v ... , 2 t., SPb., 1825-28 ; Prikazy Glavnoupravlâûsego po Korpusu putej soobseniâ, SPb., 1830-33.
- Procès-verbaux des séances de l'Académie tenues depuis la fondation de l'Institut jusqu'au mois d'août 1835..., Hedaye, 1916-18, t. 7, p. 515, 546 ; T.8, p. 94.
- Rapport sur le opérations du Comité de l'Association Française de bienfaisance à Saint-Pétersbourg Depuis le 25 août 1827 jusqu'au 31 décembre 1828, 8^e exercice, SPb., 1829, p. 11-12 ; Idem, Du 1^{er} janvier, au 31 décembre 1829, 9^e exerc., SPb., 1830, p. 4, 9.
- Raucourt de Charleville A., *Traité sur l'art de faire de bons mortiers...*, SPb., 1822, p. [6], 96-97.
- RGIA, F.200, op.1, d.1753, f.15, 19, 32.
- RGIA, F.200, op.1, d.1793, f.96-135.
- RGIA, F.206, op.1, d.493, f.51.
- RGIA, F.207, op.16, d.64, f.238-243.
- RGIA, F.208, op.1, d.42, f.76/5.
- Service historique d'armée de terre, pension, N° 34156/3^e ser. : Lamé ; CARAN, LH 1459/48, Lamé.
- S.-Peterburgskie vedomosti, Prilozenie, n° 264, 267, 270, 274 de 10, 13, 17, 21.11.1831, p. 2340, 2372, 2396, 2430.
- Timosenko S., *Istoriâ nauki o soprotivlenii materialov*, M. : Gostehteorizdat, 1957, p. 140-141, 338.
- Veren È., Gillerm 2, Guzevic D., Guzevic I., « Gospodin Rokur, kotorogo â lûblû... » : K 200-letiu so dnâ rozdeniâ Antuana Rokura de Sarlevilâ », *Voprosy istorii estestvoznaniâ i tehniki*, 1989, n° 3, p. 80.
- Volkov M., *Otryvki izzagranichnyhpisem (1844-1848)*, SPb., 1857.
- Voronina M., *Gabrièl' Lame (1795-1870)*, L. : Nauka, 1987.
- Voronina M., *Istoriâ razvitiâ prikladnoj mehaniki v Rossii v XIX stoletii (primeritel'no k problemam transporta)*, Diss. ... dokt. tehnic. nauk, SPb., 1999, f.129.
- Znacko-Âvorskij I., *Ocerki istorii vâzusih vesestv...*, M. ; L. : Izd-vo AN SSSR, 1963, p. 339-344.
- Larionov A., *Istoriâ Instituta inzenarov putej soobseniâ imperatora Aleksandra I za pervoe stoletie egosusestvovaniâ (1810-1910)*, SPb., 1910.
- Frenk A., « O deâtel'nosti Klapejrona v Rossii », *Ucenyje zapiski Tiraspol'skogoped. in-ta*, 1958, vyp.8, p.125-145.

NOTES

1. L'étude s'appuie sur une multitude de sources russes et françaises croisées : documents officiels et mémoires, notices funèbres et extraits des travaux, correspondances et journaux intimes, le tout inscrit dans les contextes spécifiques de la vie russe et française de l'époque sur le fonds des événements politiques marquants. Les dates en Russie sont données selon deux calendriers : julien / grégorien ; les dates en France - selon le calendrier grégorien.
2. Parti en France le 17/29 décembre 1819, Bazaine y séjourna 4 mois [16 ; 31, p. 32, 201 ; 75].
3. L'autorisation du roi date du 23.6.1820. Les formalités furent réglées le 15.07.1820 lorsque les deux ingénieurs se trouvaient déjà hors de France [9]. Leur départ est à situer entre le 1^{er} et le 5 juillet.
4. Chaux hydraulique de qualité fabriquée sur la base du silex provenant des cataractes du fleuve Volchov.
5. [3]. Aujourd'hui, ces données sont mises en ligne.
6. Nous tenons à remercier M Benoît Jeanson pour les matériaux provenant des archives familiales qu'il a aimablement mis à notre disposition.
7. L'épouse de l'architecte, Mme Pascal, tenait, pour sa part, un salon « fort couru ». Nos amis ont également fréquentés d'autres salons des membres de la colonie, par exemple celui de Mme Cournand et de Mme Bazaine. Voir à ce propos [34, p. 28].
8. Cette question ne semble pas avoir été étudiée ; toutes les descriptions remontent à Bertrand. Mais raisonnons : si Clapeyron avait réellement commis un délit, il aurait eu affaire au III^e département (services secrets de sécurité), et ses ennuis auraient été d'un tout autre ordre. Alors qu'on l'envoya « pour faire l'état des travaux hivernaux sur les ouvrages d'art du système Mariinskaja » [19], l'une des trois artères de navigation alimentant Saint-Pétersbourg (futur Volgo-Balt). Profiter de l'hiver pour mener les travaux était une pratique coutumière visant à remettre les systèmes en état pour l'ouverture de la navigation. La mission de Clapeyron qui dura 4 mois et s'acheva en mai 1831 [75] était donc tout sauf inutile et insensée. Ceci dit, on aurait pu la confier non pas au professeur de l'ICIVC mais à tout ingénieur de terrain. En revanche, le duc exigea que se soit Clapeyron en souhaitant probablement le « menacer du doigt ».
9. La rencontre de Clapeyron avec les saint-simoniens se confirme par la lettre d'O. Rodrigues à Enfantin, à Amsterdam (18.8.1826) : « N'oubliez pas M. Clapeyron. Vous aurez un fumeur de plus à mon retour ; le pot de bière, la longue pipe ou le cigare sont les compagnons de voyage » [14, p. 107, 110].
10. Voir sur ces sujets la Partie II de ce texte.
11. Rossijskij gosudarstvennyj arhiv social'no-politiceskoj istorii, F.223 (B.P. Enfantin, 1815-64). Nous possédons la copie manuscrite de cette lettre que nous espérons publier prochainement.
12. Nous remercions B. Belhoste, U. Grattan-Guinness, F. et A. Gibert, M.N. Maisonneuve, Ph. Régnier, R. Tazzioli, M.C. Thooris, V. Pavlov pour l'aide qu'ils nous ont apporté lors de la préparation de cet aperçu.
13. [36 ; 46]. Lamé fut élu à l'Académie des sciences (section géométrie) à la place de Legendre le 6.3.1843.
14. Cette bibliographie qui concerne 43 items et totalise 119 entrées tient compte de toutes les rééditions, mais aussi de l'ensemble des recensions, avis et rapports académiques les concernant, sans oublier les ouvages du savant rédigés après son retour en France mais débutés en Russie ou s'appuyant sur les matériaux récoltés durant leurs années de service. Dans cet article au volume limité, nous ne la citerons que de manière sélective, en connexion avec les travaux mentionnés. Nous espérons pouvoir la publier prochainement en entier ainsi que la version complète du présent chapitre.

15. Ce sujet sera détaillé dans la version complète de cet article - à paraître prochainement.
16. [15, p. 354 ; 46, p. 16 ; 36, p. 12].
17. Cette précision a été formulée par R. Pisano suite à la discussion du 16.1.2009 à Nantes.
18. Abréviations : AM - *Annales des mines* ; CARAN - Archives Nationales ; GIASPb - Gosudarstvennyj istoriceskij arhiv S.-Peterburga ; JGC - *Journal du Génie civil* ; JRAM - *Journal für die reine und angewandte Mathematik* ; JVC - *Journal des voies de communication* ; PUPS - Peterburgskij un-t putej soobseniâ, biblioteka ; RGIA - Rossijskij gosudarstvennyj istoriceskij arhiv ; SÉ - *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie royale des sciences...* (Sciences mathématiques et physique).
-

AUTEURS

DMITRI GOUZÉVITCH

Centre Maurice Halbwachs et CERCEC, EHESS, Paris