

Sofia Kovalevskaja, mathématicienne et brancardière de la Commune

Hervé Chuberre

Si vous demandez à un étudiant en mathématiques : qui est Kowalevski ? Il vous répondra vraisemblablement qu'il s'agit d'un mathématicien ayant démontré, avec le célèbre (mais très réactionnaire) mathématicien français Augustin Cauchy¹, le « théorème de Cauchy-Kowalevski »² (1875) qui fait partie aujourd'hui de la boîte à outils de base de tout mathématicien. Mais il lui sera difficile de vous en apprendre plus sur ce Kowalevski...

En réalité, il s'agit d'une immense figure russe des mathématiques du XIX^e siècle, féminine de surcroît : Sofia Kovalevskaja³ (1850-1891), née Korvin-Kroukovsky (ou Kroukovskaia⁴). Elle est la première femme au monde à être docteure en mathématiques ! Son doctorat est délivré « in absentia » par l'Université de Göttingen car Sofia n'y a jamais étudié puisque les universités allemandes étaient fermées aux femmes ! Elle a en réalité écrit sa thèse en 1874 à Berlin sous la direction de Karl Weierstrass, une des figures emblématiques des mathématiques du XIX^e siècle : brillant mathématicien quasi autodidacte ayant commencé comme professeur dans le secondaire, fanatique de rigueur, athlétique (il s'illustra en escrime)...



Sofia Kovaleskaya (1850-1891).

Nommée en 1884 à un poste de Privatdozent⁵ à l'Université de Stockholm, elle sera par la suite élue professeure de mathématiques, devenant une des premières femmes titulaires d'une chaire universitaire en Europe jusqu'à sa mort en 1891.

Sofia Kovalevskaya a été une grande mathématicienne, l'auteure d'une très belle autobiographie, mais aussi et surtout la première femme à avoir mené une vie professionnelle d'universitaire au sens où nous l'entendons aujourd'hui : elle voyage pour rencontrer des collègues ou participer à des congrès, elle est la première femme à être membre du comité de rédaction d'un journal scientifique, elle écrit des rapports et des lettres de recommandation, elle est candidate à des promotions, elle a un enfant, elle assume la tâche d'établir un lien entre les mathématiciens de Paris et de Berlin et participe à l'organisation de conférences internationales en mathématiques.

Sa réputation actuelle n'est pas à la hauteur de ses travaux scientifiques. De son temps, elle était célèbre et sa réputation scientifique était excellente. Le mathématicien allemand Karl Weierstrass (1815-1897) et le mathématicien français Charles Hermite (1822-1901) pensaient beaucoup de bien d'elle et de son travail. Elle

était également admirée par Dostoïevski, George Eliot (de son vrai nom Mary Ann Evans, romancière britannique) et Darwin.

UNE ADOLESCENTE RUSSE CURIEUSE ET ÉPRISE DE LIBERTÉ

Sofia, surnommée Sonja, naît le 3 janvier 1850 à St Pétersbourg, dans une famille aristocratique et patriarcale. Son père, Vasily Vasilyevich Korvin-Krukovsky, est lieutenant-général d'artillerie dans l'armée impériale russe et descendant d'une vieille famille de l'aristocratie russo-lithuanienne. Sa mère, Yelizaveta Fedorovna Shubert, est fille du général et explorateur russe Friedrich von Schubert (1789) et petite fille de l'astronome et géographe allemand Friedrich Theodor Schubert (1758-1825).

Sofia est une descendant de Matthias Corvin (1443-1490), roi de Hongrie dit « Le Juste ». La légende raconte qu'il avait pour habitude de se déguiser en plébéien et de se mêler à la foule pour demander leur avis aux gens. Il fut un mécène pour de nombreux artistes italiens et fonde une université à Bratislava qui attire plusieurs savant et humanistes.

Sofia et sa sœur aînée Anna bénéficient d'une bonne éducation et sont destinées à intégrer le monde de la grande bourgeoisie ou de la noblesse russe. L'éducation de Sofia a été donnée par un tuteur polonais, Malevitch. Mais, encouragée en cela par son oncle paternel Pyotr, contre la volonté du père, Sofia s'engage dans la lecture d'ouvrages mathématiques. Une légende raconte que les notes d'un cours de calcul différentiel donné par le physicien et mathématicien Mikhaïl Vassilievitch Ostrogradsky (1801-1862) – ami de la famille – à Moscou avaient servi, par manque de papier-peint, à tapisser les murs de sa chambre...

Prenant conscience toutefois des talents de Sofia, son père l'autorise à prendre des leçons avec un tuteur qui lui enseigne le calcul. Il s'agit de Strannoliubskii qui est aussi un des défenseurs de l'accès des femmes à l'enseignement supérieur. À l'âge de 14 ans Sofia apprend toute seule la trigonométrie dans le but de comprendre les chapitres d'optique du livre de physique qu'elle est en train de lire. L'auteur du livre – qui est par ailleurs un voisin de la famille (le professeur Tyrtov) – est très impressionné et réussit à convaincre le père de lui permettre de suivre des études à l'école de St Pétersbourg.

À la fin de ses études secondaires, Sofia veut poursuivre ses études à l'université. Mais l'université la plus proche à être ouverte aux femmes se trouvait en Suisse ! Son père ne l'autorise pas à quitter le domicile. Or, en Russie, les femmes ne pouvaient quitter leur famille qu'avec la permission écrite du père ou du mari.

Jeune adolescente éprise de liberté, Sofia rejoint alors – sous l'influence de sa sœur aînée Anna⁶ – le mouvement révolutionnaire nihiliste⁷ russe, très présent chez les jeunes de 1850 à 1880 qui rejettent l'autorité de l'État, de l'Église orthodoxe et de la famille, et revendiquent une organisation de la société basée sur la rationalité et le matérialisme.

Tourgueniev définit un *nihiliste* dans *Pères et fils* (1861) comme « un homme qui ne s'incline devant aucune autorité, qui n'accepte aucun principe sans examen, quel que soit le respect dont ce principe est entouré ». Beaucoup de jeunes ont rejoint ce mouvement après la lecture du roman *Que faire ? Les hommes nouveaux* publié en 1863 alors que son auteur, Nicolaï Tchernychevski – philosophe et journaliste – est enfermé dans la forteresse Pierre-et-Paul de St Pétersbourg.

Sofia et Anna contractent un mariage blanc, seul moyen pour elles de se rendre à l'étranger pour y suivre des études. Sofia épouse à l'âge de 18 ans, le 27 septembre 1868, Vladimir Onoufrieuvitch Kovalevsky, un jeune aristocrate présenté par Anna, nihiliste lui aussi, paléontologue, promoteur et traducteur des œuvres de Darwin, et qui avait participé à l'insurrection polonaise de 1863.

SOFIA ET LA COMMUNE DE PARIS

Une fois mariés, Sofia et Vladimir s'installent à St-Petersbourg et deviennent amis de Nicolaï Tchernychevski et de son épouse Olga à tel point qu'ils prennent comme modèle pour leur propre couple celui des protagonistes du très influent roman de Tchernychevsky *Que faire ?* dont Lénine a d'ailleurs repris le titre pour l'une de ses brochures politiques. Durant l'année 1869, Sofia et Vladimir se rendent en Allemagne, où Sofia – avec l'autorisation exceptionnelle du recteur de l'Université de Heidelberg et après accord de chacun des professeurs de physique et de mathématiques – assiste aux cours mais sans avoir le droit de s'inscrire officiellement. Pendant cette période, elle visite Londres où elle fait notamment la connaissance de George Eliot, de Charles Darwin et de son grand ami et plus grand défenseur : Thomas Huxley surnommé « le bouledogue de Darwin » suite au débat d'Oxford⁸ le 30 juin 1860 entre Huxley et Samuel Wilberforce évêque d'Oxford.

Apprenant le siège de Paris à partir du 17 septembre 1870 lors de la guerre franco-allemande, Sofia et Vladimir décident de s'y rendre. À Strasbourg, le 29 janvier 1871, un officier d'État-major prussien leur délivre un laissez-passer leur permettant, avec le passeport russe de Vladimir, de se rendre à Versailles. Ils arrivent à Versailles après⁹ le 28 janvier (date de l'armistice) et parviennent à entrer dans Paris avant le 18 février en traversant les lignes prussiennes clandestinement faute de laisser-passer.

On sait que Sofia et Vladimir sont ensuite retournés à Berlin, car ils y étaient le 11 mars. En effet, Weierstrass, qui devait voir Sofia à Berlin, lui a écrit le 11 mars pour lui signifier qu'il ne pouvait pas venir et qu'il espérait la voir le lendemain.

Puis ils sont revenus à Paris puisque Vladimir a écrit plus tard à son frère qu'ils y avaient été heureux pendant la Commune entre le 5 avril et le 12 mai. C'est sur cette période que Sofia a été brancardière avec sa sœur Anna à l'ambulance de l'Élysée-Montmartre, organisée par le Comité de vigilance, celui d'Anna. Anna était également membre du *Club de la Boule noire*, un club exclusivement féminin qui se réunit régulièrement et où sont discutés des problèmes de la vie quotidienne comme la prostitution, l'organisation du travail ou encore l'éducation. Anna co-anime également le journal politique *La Sociale*.

Vladimir, le mari de Sofia, a profité de ce passage à Paris pour aller étudier les collections de fossiles du Muséum. Après l'écrasement dans le sang de la Commune lors de la *Semaine Sanglante* du dimanche 21 au dimanche suivant 28 mai 1871, ils repartent à Berlin et Sofia retourne travailler avec Weierstrass.

Membre du comité central des 20 arrondissements, colonel commandant la 17^{ème} légion fédérée, adjoint de Clémenceau à Montmartre sous le siège, Victor Jaclard¹⁰ – époux de la sœur de Sofia – combat durant la *Semaine Sanglante* sur les barricades aux Batignolles et au Château d'Eau jusqu'à la toute fin. Il est capturé en uniforme par les troupes versaillaises début juin et emprisonné à la prison des Chantiers à Versailles. Anna appelle alors Sofia à son secours. Sofia et Vladimir reviennent donc une troisième fois à Paris le 10 juin. En octobre 1871 le communard

Jaclard parvient à s'échapper avec l'aide de Sofia et de son mari Vladimir. Il rejoint la Suisse, où il retrouve son épouse Anna, grâce au passeport du mari de Sofia.

LA PREMIÈRE FEMME DOCTEURE EN MATHÉMATIQUES

Devant le talent de Sofia, ses professeurs de l'Université d'Heidelberg lui conseillent d'aller à l'Université de Berlin suivre les cours de Weierstrass qui venait de clarifier les fondements du calcul différentiel. Comme l'Université de Berlin était interdite aux femmes, elle poursuivra son apprentissage pendant quatre années grâce à Weierstrass qui répétait à Kovalevskaya, en privé, le cours qu'il donnait à l'université.

Au début, Weierstrass n'accepta que par pur politesse. Voulant d'ailleurs sans doute se débarrasser de ce fardeau, il lui imposa des exercices particulièrement difficiles. Mais, en retour, il reçut des résolutions accompagnées de raisonnement novateurs qui le firent changer d'attitude à l'égard de Sofia. C'est là qu'il décida de lui faire cours. Il dira d'elle qu'elle était l'étudiante la plus brillante qu'il ait eu à tel point qu'en 1874, Sofia Kovalevskaya consacra sa thèse *aux équations différentielles aux dérivées partielles* (incluant le « théorème de Cauchy-Kowalevski »). Sofia obtient ainsi son doctorat en contournant le système universitaire conventionnel qui était fermé aux femmes. Elle fera suivre sa thèse de travaux importants concernant les *intégrales elliptiques*¹¹ et ses *Ajouts et commentaires sur les recherches de Laplace concernant la forme des anneaux de Saturne* qui traite de la forme et de la stabilité des anneaux.

Sophus Lie (1842-1899), célèbre mathématicien contemporain de Sofia, affirmait que « Parmi toutes les disciplines mathématiques, la théorie des équations différentielles est la plus importante. Elle fournit l'explication de toutes les manifestations élémentaires de la nature où le temps est impliqué ».

La première équation différentielle aux dérivées partielles est apparue lors de l'étude de la propagation des ondes sur une corde en 1743 par le mathématicien et physicien français Jean Le Rond D'Alembert¹² (1716-1783), puis lors de l'étude de la propagation de la chaleur en 1807 par le mathématicien et physicien français Joseph Fourier (1768-1830). Les équations aux dérivées partielles sont omniprésentes en mathématiques et en sciences, que ce soit en mécanique des fluides, mécanique quantique, finance, etc. Ce sont des équations où figurent des fonctions à plusieurs variables et leurs dérivées. Résoudre une équation aux dérivées partielles, c'est déterminer la fonction qui, avec ses dérivées, vérifie l'équation.

LA TRAVERSÉE DU DÉSERT

Bien que docteure en mathématique, et malgré l'aide apportée par Weierstrass, il est impossible pour Sofia d'obtenir un poste de professeur car elle est une femme ! Elle retourne alors en Russie et s'installe à St Pétersbourg.

Au cours des six années qui suivent, Sofia se consacre à sa famille. Elle finit par tomber amoureuse de son mari et accouche d'une fille en 1878, mais n'a pas la possibilité d'effectuer ses recherches en mathématiques. Elle se consacre également au journalisme scientifique et à la promotion du droit des femmes à l'accès à des études supérieures. Mais elle néglige totalement ses recherches en mathématiques. Son mari, quant à lui, enseigne la paléontologie à Moscou.

Sofia revient aux mathématiques en 1880 lors du Congrès International qui se tient à St Pétersbourg, où le mathématicien russe Pafnouti Lvovitch Tchebychev (1821-1894) et le mathématicien suédois (et ancien étudiant de Weierstrass) Magnus Gustaf Mittag-Leffler (1846-1927) lui demandent de faire une présentation.

En avril 1883, Sofia est très affectée par le suicide de son mari qui avait été escroqué par les frères Ragozine après avoir investi l'héritage provenant du père de Sofia. Sofia repart alors avec son bébé à Berlin où elle trouve protection auprès de Weierstrass sans que celui ne parvienne à lui trouver un emploi à l'université. Elle se consacre toutefois à l'étude de la propagation de la lumière dans un milieu anisotrope. Et la même année, Mittag-Leffler qui estimait beaucoup l'intelligence de Sofia, appuie sa candidature pour un poste de « Privatdozent » à l'Université de Stockholm mais sans succès.

Ce n'est que six années plus tard, après de constantes objections et une hostilité à son égard en raison de son sexe, que l'Université de Stockholm range ses a priori sexistes et lui octroie un poste de professeur à vie. Maîtrisant plusieurs langues, c'est en suédois qu'elle enseigne à ses étudiants.

UNE MATHÉMATICIENNE ÉCRIVAINNE ENFIN RECONNUE PAR SES PAIRS !

Les talents de Sofia ne se limitaient pas qu'aux mathématiques puisqu'en Suède elle a également écrit des souvenirs d'enfance et des pièces de théâtre en collaboration avec Anna Carlotta (Anne-Charlotte) Leffler (1849-1892), sœur de Mittag-Leffler, femme de lettres, romancière réaliste, critique théâtrale, dramaturge et journaliste suédoise. Son intérêt pour la littérature date de son enfance lorsque Dostoïevski était régulièrement l'invité de ses parents. Elle a également traduit plusieurs ouvrages de Darwin pour la maison d'éditions de son mari.

Son premier roman, *Les sœurs Rajevski pendant la Commune*, ne fut pas édité. Son roman le plus connu et écrit en 1890, *Une nihiliste*, est en partie autobiographique. La narratrice de ce roman, de retour à St Pétersbourg, est munie d'un doctorat après avoir passé cinq années « dans une ville étrangère » et « oublie pour un temps les questions relatives aux fonctions analytiques, à l'espace aux quatre dimensions. » Elle rencontre alors une jeune aristocrate, Vera Barantsova, l'héroïne du roman. Celle-ci découvre l'esclavage et la misère des serfs. Comme forme de lutte, Vera se lance dans l'éducation des jeunes paysans puis estime que seule une révolution peut mettre fin à cette misère. Comme elle assiste au procès de camarades nihilistes, elle tombe amoureuse de l'un d'entre eux et le suit au bague en Sibérie. Bien qu'inachevé, ce roman présente l'intérêt de montrer de façon vivante cette époque de l'émancipation des serfs et des premiers signes avant-coureurs du mouvement révolutionnaire en Russie. À cette époque, près de la moitié des 60 millions de Russes étaient des serfs, autrement dit des esclaves ! La bataille contre cet esclavage fut gagnée en 1861, après une grande mobilisation de la jeunesse.



Roman de Sophie Kovalevskaja, *Une nihiliste*, éditions libretto, 2015.

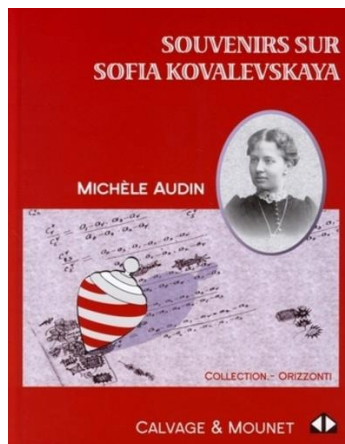
Le roman parut dans une traduction suédoise à Stockholm en 1892, la version originale en russe fut publiée à Genève en 1895 et 1899. Sa traduction allemande fut interdite en Russie en 1896. En 1906, bien que tout juste autorisé en Russie parmi d'autres ouvrages russes précédemment prohibés mais circulant en Angleterre et en Suisse, l'ouvrage est qualifié de « Faible, presque nul sous le rapport de la valeur littéraire » par la *Chronique russe de la Bibliothèque universelle et revue suisse*...

À partir de 1884, elle rejoint le comité de rédaction de la revue « *Acta Mathematica* » créé en 1882 par Mittag-Leffler. Elle se consacre au difficile problème de la rotation d'un corps solide autour d'un point fixe lorsqu'il est soumis à la pesanteur. Ce problème est ancien et traîne depuis le 18^{ème} siècle ! Il s'agit de décrire explicitement le mouvement à l'aide de fonctions mathématiques. Euler et Lagrange l'avaient *a priori* résolu, chacun pour une situation particulière. Mais Sofia prouve l'existence d'un troisième cas¹³ et le résout. Le système de rotation correspondant sera appelé « la toupie de Kowalevski ». Cette toupie est un gyroscope, autrement dit un appareil qui se base sur le principe de conservation du mouvement angulaire. Elle étudie ce mouvement ce qui lui permet également d'étudier la rotation des anneaux de Saturne. Ce résultat intéressa de nombreux mathématiciens dont Henri Poincaré (1854-1912).

En octobre 1887, Sofia apprend une terrible nouvelle, le décès des suites d'une opération de sa sœur Anna dont elle était très proche. Peu de temps après, ses travaux mathématiques lui valent le prix Bordin de l'Académie des sciences de Paris le 24 décembre 1888. Son travail était si remarquable que la valeur du prix fut ré-évaluée d'une valeur initiale de 3 000 francs à la valeur de 5 000 francs ! Puis elle reçoit également le prix de l'Académie des sciences de Stockholm. Elle est alors la première femme élue membre correspondant de l'Académie russe des Sciences. Et en 1889, ces récompenses permettent à Sofia d'accéder au plus haut poste de l'enseignement, en devenant professeur titulaire d'une chaire de mathématiques, toujours à l'Université de Stockholm. C'est la première femme à obtenir ce poste en Europe.

Après s'être battue toute sa vie pour améliorer le statut des Femmes, en sciences comme dans la vie, Sofia décède des suites d'une grippe à Stockholm le 10 février 1891, âgée seulement de 41 ans. Le commentaire du ministre russe de l'Intérieur fut lapidaire : « Il n'y a pas de quoi en faire toute une histoire. Ce n'est qu'une nihiliste de plus dans la tombe. »

L'engagement de Sofia s'illustre parfaitement dans sa phrase : « *Un État démocratique, s'il n'est pas vraiment socialiste, est la plus grande horreur que l'on puisse rencontrer !* ». Ses travaux mathématiques ont servi en physique mathématique à la frontière entre prédictibilité et chaos. Le cratère de Kovalevskaya est un cratère d'impact lunaire situé sur la face cachée de la Lune. Il a été nommé en 1970 par l'UAI (Union Astronomique Internationale) en l'hommage de Sofia.



Livre publié en 2008 et écrit par une mathématicienne qui réhabilite Sofia Kovalevskaya.

Quelques références bibliographiques

M. Audin, *Souvenirs sur Sofia Kovalevskaya*, Calvage & Mounet, 2008.

A. Barine, *La Rançon de la gloire — Sophie Kovalevsky*, dans *Revue des deux Mondes*, 1^{er} mai 1894, p. 348-382.

J. Baronnet, *La Revue Blanche - Enquête sur la Commune de Paris*, Sciences humaines & sociales, 2011.

J. Détraz, *Kovalevskaja – L'aventure d'une mathématicienne*, Belin (un Savant une Époque), 1993.

A. H. Koblitz, *A Convergence of Lives. Sofia Kovalevskaja : Scientist, Writer, Revolutionary*, Rutgers University Press, 1993.

S. Kovaleskaïa, *Une nihiliste* (roman), éditions Phébus, 2004.

K. Marx, *La guerre civile en France 1871*, éditions sociales, 1972.

K. D. Rappaport, *S. Kovalesky : A Mathematical Lesson*, *The American Mathematical Monthly*, Vol. 88, No. 8, pp. 564-574, Oct. 1981.

K. Rowold, *The many lives and deaths of Sofia Kovalevskaja : approaches to women's role in scholarship and culture in germany at the turn of the twentieth century*, *Women' History Review*, 10 :4, pp. 603-628, 2001.

¹ Tout en étant l'un des mathématiciens les plus prolifiques de l'histoire avec notamment Euler – Cauchy est l'auteur de plus de 800 publications et 7 ouvrages – c'est un catholique fervent, un royaliste convaincu.

² Il s'agit d'un théorème d'analyse mathématique portant sur les fonctions à plusieurs variables. Il stipule qu'une équation aux dérivées partielles bien posée admet une solution unique pour un ensemble complet de conditions initiales. Pour démontrer l'existence et l'unicité des solutions d'une équation

différentielle (c'est-à-dire une équation comportant une fonction – l'inconnue à déterminer – et ses dérivées), on cherchait une solution « formelle » (vérifiant formellement l'équation) et on démontrait que c'était une « vraie » solution par des majorations. Sofia s'est aperçue que cette méthode ne pouvait pas fonctionner pour une équation aux dérivées partielles en général en exhibant un contre exemple ! Elle a alors explicité les « bonnes » hypothèses et démontré le théorème.

³ En russe, Kovalevskaja est le féminin de Kovalevski. Ce patronyme est parfois orthographié Kovalevskaya, Kowalewska, Kowalewski, Kowalewskaïa...

⁴ C'est sous ce nom que sa sœur Anna, son aînée de six ans et épouse du communard Victor Jaclard, apparaît dans l'index des noms cités du livre de Marx intitulé *La guerre civile en France 1871*, éditions sociales, 1972, p. 342 (au nom de son mari).

⁵ Titre universitaire de tradition allemande ; son détenteur ne recevait aucune rémunération de la part du gouvernement, ce sont les étudiants qui payent le professeur. C'était un passage obligé pour obtenir une chaire de professeur.

⁶ Anna Jaclard (1843-1887), née Anna Vassilievna Korvine-Kroukovskaïa (orthographié Korvin-Kroukovskaja Anna Vassilievna dans le dictionnaire Maitron), est une militante socialiste, féministe et révolutionnaire russe qui s'est rendue à Paris au printemps de 1869 dans le but d'étudier la « question ouvrière » après avoir pris contact avec les milieux révolutionnaires. Elle est ouvrière dans une imprimerie et fréquente les groupes blanquistes. Elle a participé à la Commune de Paris et est membre de la section russe de l'Association Internationale des Travailleurs (AIT ou 1^{ère} Internationale). Elle est liée d'amitié avec Karl Marx. Elle épouse un proche de Blanqui, fils d'artisan sellier et étudiant en médecine, Victor Jaclard, qu'elle a rencontré à Paris. Aux côtés de Louise Michel, elle fut l'une des chevilles ouvrières de l'Union des femmes pour la défense de Paris durant la Commune. Membre du Comité de Vigilance du XVIII^e arrondissement, Anna fut aussi déléguée aux hôpitaux et ambulances où elle soigna les blessés. Elle fut membre également de la commission *instituée pour organiser et surveiller l'enseignement dans les écoles de filles*. À noter que Victor et Anna ont commencé la traduction du Livre 1 du *Capital* de Marx, mais leur manuscrit fut saisi par la police versaillaise (fait relaté par Jean-Pierre Lefebvre dans son introduction au *Capital* de Marx, Quadrige, 1993).

⁷ Le courant révolutionnaire nihiliste croisera celui de l'anarchisme sans pour autant se confondre totalement avec lui.

⁸ Devant le Musée d'histoire naturelle de l'université d'Oxford, une stèle rappelle depuis 2010 la tenue de ce débat.

⁹ D'après la journaliste Victoire Léodile Béra, dite André Léo, une amie de Victor et Anna, qui écrivit, dans *La Sociale* du 12 mai 1871 : « Deux Russes, M. et Mme Kowalevski, qui avaient une sœur à Paris, accoururent, dès l'armistice, à Versailles, et demandèrent un laissez-passer. »

¹⁰ Jaclard est né à Metz en Lorraine, dans un milieu modeste. Fils d'un artisan sellier, il fait de bonnes études et enseigne un temps les mathématiques, avant de monter à Paris en 1864 comme étudiant en médecine. Fin octobre 1865, il est, avec Paul Lafargue, délégué au Congrès international des étudiants de Liège. Le Conseil académique de Paris, scandalisé par leurs propos socialistes et athées, les exclut de l'université.

¹¹ Qualificatif dû au mathématicien français Adrien-Marie Legendre (1752-1834) en 1793. Ces intégrales sont nées de la volonté de calculer la longueur d'un arc d'ellipse.

¹² Dans son *Traité de dynamique*. Son étude sera plus développée dans ses *Réflexions sur la cause générale des vents* (1747), puis dans ses mémoires sur la *théorie des cordes* (1749) et les discussions qui en découlent, ainsi que dans ses *Recherches de calcul intégral* (1768).

¹³ Celui d'un solide avec un axe de révolution orthogonal à la droite joignant le centre de gravité et le point fixe.