

NOTICE HISTORIQUE

SUR

GASTON DARBOUX

LUE DANS LA SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 10 DÉCEMBRE 1917,

PAR

M. ÉMILE PICARD,

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL.



MESSIEURS,

La tâche traditionnelle, qui incombe à vos Secrétaires perpétuels, de lire dans les séances annuelles une Notice historique sur un membre de l'Académie, devient avec le temps de moins en moins facile. On pouvait, au XVIII^e siècle, tenter d'amener, comme on disait alors, la philosophie à un point où elle ne fut ni trop sèche pour les gens du monde ni trop badine pour les savants. Mais les sciences se spécialisent singulièrement, et la nécessité d'un langage particulier vient encore accroître les difficultés de faire connaître leurs résultats généraux. Les sciences abstraites, comme les mathématiques et aussi certaines parties de la Physique, sont à cet égard les moins bien partagées. De tous les hommes de science, les mathématiciens sont ceux dont les travaux, en dehors des applications d'ordre pratique, sont le

plus inaccessibles au grand public, et il a fallu, dans une séance récente de l'Académie française, tout le talent et tout l'esprit de deux écrivains célèbres rendant un dernier hommage à Henri Poincaré, pour charmer un élégant auditoire avec les fonctions fuchsiennes et les groupes discontinus.

Quelle idée l'honnête homme de notre époque doit-il se former des mathématiques? Les mathématiciens sont-ils nécessairement des gens perdus dans leurs symboles loin de toute réalité? Dans des temps très lointains, les mathématiques ont eu un caractère expérimental. Les notions géométriques et les notions physiques les plus simples, étroitement mêlées les unes aux autres, dérivèrent alors des observations et des expériences originelles qui ont provoqué le développement de l'intelligence humaine. Nous retrouvons ce caractère même aux temps historiques. On savait à Babylone que le côté de l'hexagone régulier est égal au rayon; c'était là un fait d'observation. Les arpenteurs de la vallée du Nil connaissaient de la même manière le théorème du carré de l'hypoténuse, et s'en servaient pour élever des perpendiculaires. Avec les géomètres grecs, nous paraissions entrer dans le domaine de la pure logique, où la déduction travaille sur des concepts lentement élaborés dans les âges antérieurs. Sans nous demander si cette logique ne serait autre chose que le résultat d'une adaptation poursuivie pendant de longs millénaires, il convient de remarquer que, dans l'antiquité, la Géométrie classique, envisageant des objets rationnellement construits, ne perd pas contact avec l'intuition spatiale dont elle tire ses conceptions. Aussi l'instrument mathématique a-t-il été tout naturellement utilisé, à travers les âges, dans l'étude du monde physique. Fontenelle raconte que, peu après la fondation de notre Académie, on mit d'abord en délibération si les deux Sociétés des Géomètres et des Physiciens demeureraient séparées ou n'en feraient qu'une. « Presque toutes les voix, dit-il, allèrent à les mettre ensemble. La Géométrie et la Physique sont trop unies par elles-mêmes et trop dépendantes du secours l'une de l'autre. La Géométrie n'a presque aucune utilité si elle n'est

appliquée à la Physique, et la Physique n'a de solidité qu'autant qu'elle est fondée sur la Géométrie. » Plus tard nos grands géomètres physi-
ciens de la première moitié du siècle dernier expriment la même
pensée. Pour Fourier, pour Lamé, l'étude approfondie de la nature
est la source la plus féconde des découvertes mathématiques. Dans
notre vision actuelle du monde, l'Analyse mathématique est un instru-
ment indispensable aux progrès des théories physiques, offrant aux
physiciens des moules pour leurs vues théoriques; en échange, les
physiciens rendent aux mathématiciens un service d'un haut prix, en
les guidant dans l'infinie variété des formes que conçoit notre esprit et
les empêchant à certaines heures d'errer à l'aventure. De ce point de
vue, la Mathématique n'est plus la science étrange et mystérieuse que
se représentent tant de gens; elle est une pièce essentielle dans l'édifi-
cation de la philosophie naturelle.

Le ^{xvii}e et le ^{xviii}e siècle virent presque toujours les mathématiques
et leurs applications cultivées par les mêmes savants. Il devait arriver
un moment où des spécialisations s'établiraient; c'est une loi générale
qui régit tous les ordres de recherches. Le monde des formes et des
grandeurs abstraites est devenu en lui-même un sujet d'études, avec
lequel l'esprit humain a édifié un édifice immense qui s'accroît chaque
jour. Il s'en faut que des questions se rattachant à la Mécanique ou à
la Physique soient l'unique objet des méditations des mathématiciens.
Dans la théorie pure, les exigences logiques ont singulièrement grandi
depuis un siècle. Mais ces constatations, si importantes qu'elles
soient, ne doivent cependant pas faire oublier que la logique ne suffit
pas en mathématiques. Le géomètre n'est pas seulement un logicien, il
est aussi un artiste. N'en déplaise à Pascal, la finesse lui est aussi néces-
saire que l'ordre et la rectitude dans le raisonnement, et, sans imagi-
nation, il n'y a pas d'esprit d'invention. Les mathématiques ont une
valeur à la fois scientifique et artistique, et l'on sait que le mot *élé-
gance* revient souvent sur les lèvres des mathématiciens. Si éloignées de
la pratique que soient beaucoup des spéculations auxquelles ils se
livrent, on voit, là comme ailleurs, le beau et l'utile se rejoindre par-

fois, et des théories, ne paraissant d'abord susceptibles d'aucune application, ont été ensuite utilisées dans les sciences de la nature. Cette sorte d'harmonie préétablie a surpris quelques-uns, qui ont admiré la merveilleuse correspondance entre les mathématiques abstraites et les diverses parties de la Physique. L'étonnement a été moindre pour d'autres qui ont vu là le résultat de l'empreinte laissée par les choses sur l'intelligence humaine.

Dans les temps modernes, notre pays a eu une succession ininterrompue de grands mathématiciens. Depuis le début de ce siècle, nous avons perdu trois de nos contemporains, qui honoraient grandement les mathématiques françaises : Hermite, dont les admirables travaux ont ouvert des voies nouvelles dans l'algèbre et la théorie des nombres ; Henri Poincaré, si prématurément enlevé, qui cultivait avec un incomparable éclat toutes les parties des sciences physico-mathématiques ; et enfin Gaston Darboux, disparu il y a quelques mois, laissant après lui une œuvre considérable. En prenant pour la première fois la parole dans cette enceinte, je considère comme un devoir de retracer la carrière du savant illustre, qui était un de nos doyens, et que l'Académie avait choisi, il y a dix-sept ans, comme Secrétaire perpétuel pour les sciences mathématiques.

* * *

Gaston Darboux est né à Nîmes, le 13 août 1842, dans une petite maison de la rue Saint-Castor, enclavée dans la cathédrale. Ses parents tenaient un magasin de mercerie. Notre confrère perdit son père de très bonne heure : c'était un homme instruit, aimant la lecture, mais ayant, semble-t-il, peu de goût pour le commerce. La mère de Darboux était l'âme de la maison. Intelligente et autoritaire, elle sut très bien conduire ses affaires. Elle avait une facilité prodigieuse pour le calcul. « Je ne crois pas, nous dit un de ses neveux, qu'elle eût des livres de commerce, mais elle avait dans la tête tous les chiffres nécessaires, et elle conserva jusqu'à plus de quatre-

vingts ans une mémoire étonnante pour les nombres. » Peut-être la facilité de sa mère pour les opérations arithmétiques eut-elle quelque influence sur le talent mathématique de Darboux, exemple, entre bien d'autres, d'une certaine ressemblance intellectuelle entre une mère et son fils.

M^{me} Darboux mit de bonne heure dans une institution protestante de la ville, et ensuite au Lycée, son fils aîné Gaston et son second fils Louis, qui devait devenir plus tard proviseur du Lycée de Nîmes. La vie était dure alors dans les collèges. Les deux frères, demi-pensionnaires, arrivaient le matin à six heures et ne sortaient qu'à huit heures du soir. Ils travaillaient d'une manière assez fantaisiste, étudiant ce qui leur plaisait. Aussi se trouva-t-il un fonctionnaire du Lycée pour conseiller à M^{me} Darboux d'économiser son argent et de mettre ses enfants dans le commerce, car, lui disait-il, « ils ne réussiront pas dans leurs études et n'arriveront à rien ». Mais M^{me} Darboux, dont la finesse avait su juger l'intelligence de ses fils, ne crut pas à cette prophétie; elle les réprimanda sévèrement et les fit continuer leurs classes. Les jeunes Darboux étaient d'ailleurs très attachés à leur mère et l'aidaient le soir dans son commerce à leur retour du Lycée.

Gaston Darboux se prépara au baccalauréat ès sciences, et ses aptitudes mathématiques ne tardèrent pas à se manifester. Une fois bachelier, il quitta Nîmes pour suivre au Lycée de Montpellier la classe de mathématiques spéciales. Pendant sa seconde année d'études, sa supériorité apparut d'une manière éclatante. Son professeur, Charles Berger, n'était pas seulement un maître dévoué, mais son érudition étendue lui permettait de diriger les lectures scientifiques d'un élève qu'il tenait en haute estime; quelquefois aussi, il le chargeait de faire le cours à sa place. Le souvenir de Darboux est resté très vif chez ses anciens condisciples. « Il était, m'écrit l'un d'eux, d'une stature dépassant la moyenne, et son visage pâle, encadré de longs cheveux plats, évoquait un peu le masque de Bonaparte jeune. C'était un travailleur acharné, dont l'ardeur utilisait souvent pour ses études jusqu'aux récréations et faisait même craindre pour sa santé. » En 1861, Darboux

se présenta simultanément à l'École Normale et à l'École Polytechnique. Quand le jury d'examen de cette dernière École arriva à Montpellier, M. Berger demanda aux examinateurs si l'on pouvait prévoir quel serait le premier reçu. On lui cita le nom d'un élève de Paris. « Non, dit M. Berger, le premier sera Darboux, que vous allez interroger. » Le propos eût pu être imprudent avec tout autre candidat, mais le professeur connaissait son élève, et Darboux fut admis le premier; il avait, quelques semaines après, le même rang au concours de l'École Normale.

Ce succès sans précédent fit grand bruit dans le Midi. Les journaux de la région en parlèrent longuement, et les personnages importants de Nîmes se succédèrent dans la petite maison de la rue Saint-Castor, pour féliciter la mère justement fière de son fils. Ce double triomphe fut pour le Lycée de Montpellier le point de départ d'une nouvelle prospérité. A cette occasion, M. Berger fut décoré à titre exceptionnel; il devint, quelques années après, proviseur dans la maison où il avait longtemps enseigné.

Darboux avait montré de bonne heure des aptitudes remarquables pour l'enseignement. En arrivant à Paris au mois d'octobre 1861, il était probablement décidé à entrer à l'École Normale. Cependant Pasteur, alors administrateur de l'École et directeur des études scientifiques, se méfiait des conseils qui pouvaient être donnés au premier de la liste polytechnicienne. Nous pouvons le dire aujourd'hui, ces temps sont bien lointains et certaines rivalités d'écoles n'intéressent plus que l'histoire : Pasteur n'aimait pas l'École Polytechnique. Il lui reprochait de vouloir accaparer l'enseignement supérieur. « Les conditions d'admission aux deux Écoles, écrivait-il à cette époque, sont presque de tout point les mêmes. Ainsi un grand nombre de candidats sont chaque année reçus simultanément dans l'une et dans l'autre. Beaucoup viennent à nous cependant, et des meilleurs, tous ceux par exemple qui ont une vocation décidée pour l'enseignement et les sciences pures dans ce qu'elles ont de plus élevé. Quelle perspective pourra désormais les attirer à l'École Normale, s'ils voient que l'École

Polytechnique, en leur ouvrant toutes les carrières dont elle a le monopole, conduit en outre aux plus hautes chaires de l'enseignement, sans la garantie d'un talent éprouvé, et de préférence aux premiers d'entre les élèves de l'École Normale. » Peu de jours avant la rentrée, Darboux n'a pas encore fait connaître sa décision. Le 19 octobre 1861, Pasteur inquiet écrit à Nisard, chargé, à titre d'Inspecteur général, de la haute direction de l'École : « C'est un succès unique que celui de M. Darboux, dans l'histoire des concours des deux Écoles. Quel sera son choix ? Il a le goût de l'enseignement et veut embrasser la carrière des sciences. J'ai employé tous mes soins pour qu'il soit maintenu dans ces bonnes dispositions, en assurant M. Berger, son professeur, que si M. Darboux entrait à l'École Normale, les plus vives sympathies l'y suivraient et ne l'abandonneraient pas à sa sortie, mais je sais que du côté de l'École Polytechnique les plus actives sollicitations l'environnent chaque jour. Et malheureusement, si nous pouvons en toute sincérité affirmer qu'un sujet d'une aussi rare distinction, ayant le goût de l'enseignement, est mieux placé à l'École Normale et qu'il y fera des progrès incomparablement plus rapides, nous ne pouvons nous dissimuler que certaines carrières de l'École Polytechnique offrent aux jeunes gens et à leurs familles un éclat que n'ont pas les modestes fonctions de l'enseignement. ... Quoi qu'il en soit, essayons de l'emporter dans cette occasion sur notre rivale. »

Les élèves de la Section des sciences de l'École Normale ne pouvaient alors suivre au dehors, pendant les deux premières années, que les cours classiques de la licence. Pasteur espère être agréable à celui qu'il veut attirer, en proposant de l'autoriser, par mesure exceptionnelle, à suivre un des cours de Mathématiques supérieures du Collège de France ou de la Sorbonne, dès son entrée à l'École, et il prie le Ministre d'écrire à Darboux dans ce sens, ajoutant comme conclusion : « Ce que j'ai appris de M. Darboux me porte à penser qu'il n'est pas moins distingué par les qualités du cœur que par celles de l'intelligence. Il saura reconnaître ce haut témoignage d'intérêt. » Je ne sais

dans quelle mesure la lettre, qu'il reçut du Ministre, influa sur la décision de Darboux. Trois jours avant la rentrée, il optait pour l'École Normale, où il devait avoir pour camarade de promotion notre confrère M. Violle, notre correspondant Charles André, qui fut directeur de l'Observatoire de Lyon, et Édouard Lucas, habile à résoudre de curieux problèmes sur les nombres.

* * *

Le choix de Darboux fut diversement jugé. Il paraît que Nîmes se divisa en deux camps, beaucoup ne comprenant pas que leur compatriote n'entrât pas à l'École Polytechnique, où il aurait eu un si beau costume, et où l'attendait un avenir si brillant. La presse parisienne elle-même s'occupa du jeune normalien; le *Journal des Débats* profita de la circonstance pour adresser quelques critiques à l'administration universitaire, par la plume spirituelle de J.-J. Weiss, qui pensait d'ailleurs plus à la section littéraire de l'École qu'à la section scientifique. « M. Nisard, écrivait le brillant journaliste, tire grand orgueil d'un jeune homme qu'il dit d'un rare savoir et de la plus haute espérance, et qui, reçu à l'École Normale et à l'École Polytechnique, a opté pour l'École Normale. Cet accident singulier a surpris tout le monde, et M. Nisard plus que personne. L'homme de goût et d'esprit qui dirige l'École Normale n'en est pas à ignorer ce que deviennent depuis dix ans dans l'Université les gens d'un rare savoir et de la plus haute espérance. Pour ce qui est de nous, faut-il l'avouer, nous ne partageons pas l'étonnement général. Le jeune homme, dont parle M. Nisard, est sans doute un mathématicien exact, qui ne se paye pas de vaines apparences. Nous supposons qu'il a ouvert un dictionnaire de la langue française au mot « Polytechnie »; il y a lu « Polytechnie, qui embrasse tous les arts », et, en regardant autour de lui, il a découvert qu'il n'y a rien de plus polytechnique que l'École Normale. Celle-ci est en effet un établissement situé rue d'Ulm qui prépare à toutes les carrières, sans en excepter le

professorat. Parmi ceux qui, vers 1847, y lisaient Voltaire et Cicéron, on compte aujourd'hui deux médecins, un fabricant de conserves alimentaires, un chef de services des Messageries maritimes, deux membres du corps de la Marine, un vérificateur de la Ville de Paris, deux colons, un vaudevilliste, un père jésuite, un oratorien, des journalistes, etc., etc. » Et Weiss continuait, en demandant : « D'où vient qu'à présent un homme distingué, s'il a passé par l'École Normale, peut prétendre à tout, sauf peut-être au Collège de France et à la Sorbonne ? » Malgré leurs exagérations, ces lignes, qui montraient la nécessité de certaines réformes dans l'enseignement public, ne durent pas déplaire à Pasteur.

Le bruit fait pendant quelques jours autour de son nom laissait Darboux indifférent. Il était d'une grande modestie, et un peu timide dans ce milieu parisien si nouveau pour lui. Dès son entrée à l'École, il passe à la bibliothèque une partie de ses récréations, et sa principale distraction est d'aller entendre les concerts, que des camarades artistes donnent dans les salles de conférences. Il aimait la musique ; doué d'une excellente mémoire musicale, il pouvait redire encore dans sa vieillesse les chants du mois de Marie, qu'il avait entendus de son lit d'enfant le soir avant de s'endormir.

Darboux est vite apprécié par ses maîtres, Bertrand, Puiseux, Briot, qui le signalent comme un élève hors ligne. Non moins que ses collègues de mathématiques, Henri Sainte-Claire Deville vante son intelligence. En Physique, Verdet le note comme faisant preuve d'une rare aptitude pour la Physique mathématique. De tous les maîtres de Darboux, Bertrand eut sur lui le plus d'influence ; une même finesse d'esprit et le goût des mêmes problèmes les rapprochaient. Dès sa seconde année d'École, le jeune normalien avait commencé des travaux personnels, et, malgré le souci de la préparation à l'agrégation, présentait à l'Académie, avant la fin de sa troisième année, une note sur les surfaces orthogonales. Ce coup d'essai était un coup de maître. Grande fut la satisfaction de Pasteur, qui écrivait dans un rapport sur Darboux : « Travail, conduite, distinction d'esprit, de

caractère, de tenue, rien ne laisse à désirer. L'esprit d'invention était la seule qualité dont il fallait attendre la révélation chez ce jeune maître. Or, il en a témoigné récemment par un travail très remarquable présenté à l'Académie et par diverses Notes remises à ses professeurs. Il faut absolument qu'il reste à Paris. » En 1858, Pasteur avait fait créer les emplois d'agrégés préparateurs, qui permettaient aux jeunes agrégés les plus distingués de continuer leurs études pendant quelques années sans aucun souci professionnel, et de s'essayer à des recherches personnelles. De nombreuses vocations scientifiques se sont ainsi affirmées. Nos confrères, Gernez, Van Tieghem, Mascart ont été les premiers titulaires de ces emplois. Darboux resta deux ans dans ce poste, après avoir été reçu le premier à l'agrégation en 1864. Il put ainsi développer à loisir les résultats qu'il avait obtenus sur les surfaces orthogonales. Ce fut le sujet de sa thèse de doctorat soutenue en 1866. Elle fut imprimée dans les *Annales de l'École Normale supérieure*. Pasteur avait fondé ce Recueil deux ans auparavant, pensant qu'il serait utile et glorieux, pour l'établissement dont il avait la direction scientifique, de créer une publication périodique dans laquelle seraient réunies les meilleures productions de ses anciens élèves et de ses maîtres. Les premiers volumes renferment des Mémoires de Pasteur sur la fermentation acétique, de Van Tieghem sur la fermentation de l'urée, de Gernez sur le pouvoir rotatoire des vapeurs, de Mascart sur le spectre ultraviolet, d'Hermite sur les intégrales doubles, de Darboux sur les surfaces orthogonales. C'était un brillant début pour les *Annales* qui n'ont pas cessé de répondre aux espérances de son fondateur. Quand la nécessité de journaux spécialisés eut amené leur transformation, elles sont devenues et sont restées un des plus importants périodiques consacrés aux sciences mathématiques. On ne saurait être trop reconnaissant à Pasteur des services qu'il a, par d'heureuses initiatives, rendus à la Science et à l'Enseignement pendant sa direction de l'École Normale, et son nom doit être cité dans l'histoire des transformations de l'Université à la fin du second Empire. Pasteur fut vraiment un entraîneur d'âmes, et

ceux qui, dans leur jeunesse, l'ont entendu parler de la Science n'ont pas oublié la profonde impression qu'il produisait sur eux.

* * *

La thèse de Darboux, devenue depuis longtemps classique, est relative aux systèmes triples de surfaces orthogonales, c'est-à-dire aux systèmes de surfaces tels que par chaque point de l'espace passent trois surfaces du système se coupant deux à deux à angle droit. D'après un théorème célèbre de Dupin, de telles surfaces se coupent suivant leurs lignes de courbure. Darboux établit la proposition suivante plus générale : Pour que deux systèmes formés de surfaces orthogonales soient orthogonaux à un troisième système, il faut et il suffit que les lignes d'intersection des surfaces des deux systèmes soient des lignes de courbure de ces surfaces. La recherche de systèmes orthogonaux présente de grandes difficultés. Un géomètre illustre avait cru que, étant donnée une série de surfaces dépendant d'un paramètre arbitraire, il existe deux nouvelles séries qui, avec la première, forment un système triplement orthogonal. Dans une Note mémorable, Bouquet avait montré, sur un exemple particulier, qu'il n'en était rien. Ainsi, en égalant à une constante arbitraire une fonction des coordonnées, celle-ci ne peut être quelconque si la famille de surfaces ainsi obtenue fait partie d'un système triple orthogonal. Pour qu'il en soit ainsi, il est nécessaire et suffisant que cette fonction des trois coordonnées satisfasse à une équation aux dérivées partielles du troisième ordre. Tel est le résultat remarquable obtenu par Darboux, qui fixe entièrement le degré de généralité du problème. Il serait injuste d'oublier que, deux ans auparavant, Bonnet avait rencontré dans cette théorie une équation du troisième ordre, où figuraient d'autres variables, mais son analyse conduisait à une équation nécessaire qui n'apparaissait pas nettement comme suffisante. Pour rappeler les admirables travaux de Lamé sur les coordonnées curvilignes, Darboux a donné le nom de *Surfaces de Lamé* aux familles de surfaces faisant

partie d'un système triple orthogonal. Dans la Note qu'il avait présentée à l'Académie, étant encore élève à l'École Normale, il avait découvert un système de Lamé, formé de cyclides, c'est-à-dire de surfaces du quatrième degré ayant pour ligne double le cercle imaginaire de l'infini. Il en continue dans sa thèse l'étude extrêmement intéressante. L'intégration de l'équation du troisième ordre signalée par Darboux surpasse encore aujourd'hui les forces de l'analyse. Depuis longtemps, les géomètres ont cherché des systèmes de Lamé répondant à certaines conditions supplémentaires. Dans ces études, des termes empruntés à la Physique reviennent constamment. On dit qu'une famille de surfaces est isotherme quand, un équilibre calorifique étant supposé établi, la température sur chaque surface de la famille est constante. Lamé avait montré que, à l'exception des cylindres et des cônes, les seuls systèmes à la fois orthogonaux et isothermes sont formés de surfaces du second ordre. Le système des cyclides n'est pas isotherme, mais les lignes de courbure forment sur chaque surface un réseau isotherme; il est isothermique suivant l'expression de Darboux, qui montre de plus qu'il n'y a pas d'autres systèmes orthogonaux possédant cette propriété, en dehors des cylindres et des surfaces de révolution. Il y a grand intérêt à avoir des exemples effectifs de systèmes de Lamé ayant un grand degré de généralité; Darboux en donne des exemples étendus.

J'ai insisté sur la thèse de Darboux. C'est qu'elle traite de questions dont il s'occupera pendant toute sa vie, et l'on y trouve le souci de l'élégance et de la perfection qui caractériseront son œuvre scientifique. L'étude des propriétés infinitésimales des courbes et des surfaces ne cessera d'être l'objet de ses méditations. Il prenait rang, par ce remarquable travail de début, parmi les successeurs de Monge, de Meusnier et d'Euler, et de leurs éminents continuateurs en France, Dupin, Lamé, Liouville, Bertrand et Bonnet. En même temps, il montrait une véritable maîtrise dans ce qu'on appelle quelquefois la *Géométrie algébrique*, c'est-à-dire la géométrie analytique des courbes et surfaces algébriques.

Après cette brillante soutenance, Bertrand, voulant donner à son élève un témoignage d'estime, le chargea en 1866 de sa suppléance au Collège de France. Ce fut pour le jeune docteur l'occasion d'exposer, avec les principes de la théorie analytique de la chaleur, ses recherches personnelles sur les surfaces isothermes et isothermiques. A la fin de 1867, Darboux était nommé professeur de mathématiques spéciales au Lycée Louis-le-Grand. Il avait, bien jeune encore, la responsabilité d'une classe importante, où son prédécesseur Bouquet laissait le souvenir d'un maître excellent. Le nouveau professeur sut prendre de suite une grande autorité. Son enseignement avait, au témoignage de ceux qui l'ont entendu, une forme très personnelle ; dans sa classe, le souci de l'examen prochain ne hantait pas sans cesse les élèves, ce qui n'empêchait pas ceux-ci de remporter de brillants succès dans nos grandes écoles. En ce temps-là d'ailleurs, les programmes étaient moins chargés, et l'on se fiait davantage à l'intuition dans l'exposition des principes, sans se soucier, comme disait Hermite, des raffinements de rigueur rebutant pour de jeunes esprits qui n'en peuvent comprendre la portée. Un professeur, comme Darboux, dominant de haut son sujet, avait le loisir d'exercer une véritable influence sur le développement intellectuel de ses élèves, en excitant leur intérêt par des choses simples et belles. « Nous travaillions avec entrain, écrit un de ses auditeurs de 1871, M. Lucien Lévy, sans nous rappeler que nous avions de sérieux examens à préparer, et sans même savoir les noms des examinateurs. » Développer l'intelligence, et non préparer des examens : telle devrait être la devise de toutes les classes de l'enseignement secondaire. Il s'en faut qu'il en soit ainsi aujourd'hui. La faute n'en est pas aux maîtres excellents et dévoués qui ne manquent pas, mais aux programmes et à la forme des examens terminant les études classiques. En ce qui concerne les mathématiques, l'admirable enchaînement de leurs déductions, le sentiment esthétique qu'elles développent, en feront toujours un élément important dans une culture générale de l'esprit.

Darboux aimait l'enseignement ; il a dit souvent combien cette classe

de mathématiques spéciales l'avait intéressé. C'était pour lui un plaisir de chercher des exercices pour ses élèves dans les mémoires originaux. Il eut toujours du goût pour les théorèmes élégants, d'un énoncé simple, qui se rencontrent fréquemment dans l'étude des courbes algébriques. En ce moment même, il étudiait une classe remarquable de courbes et de surfaces du quatrième degré, et les imaginaires jouaient un rôle essentiel dans ses recherches. L'introduction de ces éléments en Géométrie était due à Poncelet et à Chasles. Ainsi on disait, depuis Poncelet, que toutes les circonférences d'un plan passent par deux points fixes qui sont imaginaires et à l'infini, et que deux circonférences concentriques sont doublement tangentes en ces points. On exprime ainsi sans doute des faits analytiques, mais ce langage est fécond au point de vue géométrique. Nul n'a mieux que Darboux montré l'importance de l'introduction des éléments imaginaires, non seulement dans la géométrie algébrique, mais aussi en géométrie infinitésimale.

L'Ouvrage publié en 1873 *Sur une classe remarquable de courbes et de surfaces algébriques et la théorie des imaginaires* est d'une grande richesse. Ce beau Livre est plein d'idées et de faits. Certaines digressions ont une haute valeur. Un des problèmes fondamentaux de la géométrie infinitésimale est celui des surfaces applicables les unes sur les autres. Darboux retrouve, par une méthode nouvelle et extrêmement simple, cet important résultat, que la recherche de toutes les surfaces applicables sur une surface donnée revient à l'intégration d'une équation aux dérivées partielles du second ordre. Une autre remarque importante concerne la géométrie non euclidienne du géomètre russe Lobatchevsky. Tout le monde a plus ou moins entendu parler de cette géométrie, où la somme des angles d'un triangle est inférieure à deux droits, et où par un point on peut mener deux parallèles à une droite. Il résultait d'une étude de Cayley que l'on peut faire correspondre tout l'espace non euclidien à l'intérieur d'une quadrique convexe située dans un espace euclidien, les distances et les angles s'exprimant à l'aide de certains rapports anharmoniques. Une

remarquable transformation permit à Darboux de substituer à la correspondance de Cayley une interprétation dans laquelle l'espace entier non euclidien correspond au demi-espace euclidien situé du même côté d'un plan, les géodésiques étant des arcs de circonférences normaux à ce plan. Henri Poincaré, sans connaître la remarque de Darboux, a employé, longtemps après, cette représentation dans ses recherches sur les groupes discontinus. Il l'a aussi utilisée dans ses études philosophiques sur les principes de la Géométrie. Il voyait dans cette correspondance une sorte de dictionnaire permettant de passer de la géométrie non euclidienne à la géométrie euclidienne, et il en tirait la conclusion que cette dernière géométrie est seulement la plus commode, mot qui revient si souvent dans ses écrits; je ne peux d'ailleurs adhérer, pour ma part, à ce nominalisme, car il isole les notions géométriques de l'ensemble des autres notions auxquelles nous a conduits le monde extérieur, oubliant que la Géométrie fit jadis partie de la Physique.

Les problèmes de géométrie infinitésimale conduisent souvent à des équations aux dérivées partielles. L'intégration de ces équations est un des problèmes les plus difficiles de l'Analyse. Au XVIII^e siècle, d'Alembert donna la solution générale de l'équation célèbre des cordes vibrantes, qui régit aussi le mouvement de l'air dans un tuyau sonore; les noms de Monge et d'Ampère sont liés ensuite à l'histoire de l'intégration des équations aux dérivées partielles du second ordre. Pendant de longues années après les recherches de ces deux grands géomètres, aucun progrès réel ne fut réalisé dans cette théorie. En 1870, Darboux fit connaître une méthode extrêmement importante qui allait bien au delà des recherches antérieures. Le champ des équations intégrables fut considérablement agrandi, comprenant en particulier toute la première classe de la classification d'Ampère. Darboux n'a pas poursuivi lui-même les applications de sa méthode, mais nombreux ont été ses élèves, en France et au dehors, qui en ont montré la fécondité.

*
* *

En 1872, Darboux était nommé maître de conférences à l'École Normale. Je l'ai rencontré pour la première fois deux ans après, dans une de ces circonstances qui, décidant de l'avenir, ne s'oublient guère. Il faisait partie du jury d'examen d'entrée à l'École, à laquelle j'étais candidat. Je le vois encore, avec son air très jeune. Son aspect était froid, et rien en lui, sauf la prononciation de quelques mots, n'indiquait qu'il fût originaire du Midi de la France. Il posait avec calme des questions bien enchaînées, et paraissait indifférent aux réponses. Une partie de l'examen porta sur une généralisation du binôme de Newton, que j'ai retrouvée plus tard dans les *Exercices mathématiques* de Cauchy.

Vers la même époque, Darboux devint suppléant de Liouville dans la chaire de Mécanique rationnelle de la Faculté des Sciences. Il a raconté lui-même qu'il fut prévenu un mercredi soir de cette nomination; il devait faire le vendredi matin une leçon sur le principe des vitesses virtuelles. Ce début à la Sorbonne eut lieu devant huit auditeurs. La parole claire et élégante du nouveau professeur ne tarda pas à attirer un public plus nombreux. On trouvait à la fois, dans son enseignement très éclectique, l'emploi le plus judicieux des raisonnements géométriques et le commentaire des admirables méthodes de la Mécanique analytique de Lagrange. Les élèves de l'École Normale suivaient à la fois le cours de Darboux à la Faculté et les conférences de Briot à l'École. Ce fut pour eux l'occasion d'une première leçon de philosophie des sciences. Il y a bien des manières d'exposer les principes de la Mécanique. Un d'entre nous ayant répété, comme il l'avait entendu dire à la Sorbonne, que la force est une cause de mouvement, fut vivement repris : « Non, non, monsieur, une force c'est quand on tire », s'écria Briot, faisant en même temps le geste de tirer sur un fil attaché à un clou. Briot, envisageant d'abord la force au point de vue statique, se méfiait sans doute du formalisme de quelques-uns de ceux qui veulent au début rattacher la force à l'accélération. En fait,

les deux points de vue sont légitimes, et il faut bien finir par les rapprocher; l'expérience a montré leur accord. Mais ce conflit apparent entre leurs maîtres troubla des débutants.

Le cours de Mécanique rationnelle fut pour Darboux l'occasion d'ingénieuses recherches. Il les inséra plus tard dans des Notes de la Mécanique de Despeyroux, où l'on admire la souplesse de son esprit et la variété de son talent. Rappelons-en quelques-unes. Après Poisson, mais beaucoup plus simplement, Darboux rattache la démonstration statique de la règle du parallélogramme des forces à une équation fonctionnelle, et il met nettement en évidence les hypothèses nécessaires à une déduction rigoureuse. A propos de l'équilibre des fils, il montre que la figure d'équilibre d'un fil parcouru par un courant électrique et placé dans le champ d'un pôle d'aimant est une ligne géodésique d'un cône de révolution. Ce problème est aussi celui de la trajectoire d'un électron soumis à la même influence. La question analogue, où le pôle unique est remplacé par un aimant, est beaucoup plus difficile; dans le cas de l'aimant terrestre, certaines trajectoires d'électrons émanés du soleil paraissent, d'après des travaux récents, expliquer la formation des arcs et des draperies d'aurores boréales.

Bertrand ayant, en 1877, posé la question de trouver les lois de forces dépendant uniquement des coordonnées du point d'application, pour lesquelles la trajectoire est toujours une section conique, l'expression de toutes ces forces fut donnée simultanément par Halphen et par Darboux. On peut en déduire, avec une très grande vraisemblance, que la loi de la gravitation universelle s'applique bien au delà de notre système solaire, et régit le mouvement de certaines étoiles, simples à l'œil nu, mais formées en réalité de deux astres lumineux gravitant l'un autour de l'autre. Dans ces mondes étranges si différents du nôtre, les habitants des planètes aperçoivent deux soleils; au point de vue de la mécanique céleste, les choses doivent leur paraître d'une effroyable complication, si tant est que la mesure de la simplicité soit la même pour leur intelligence que pour la nôtre.

Un travail de plus longue haleine se rapporte au mouvement d'un

corps solide autour d'un point fixe. On pouvait faire à la belle solution de Poincaré, relative au cas où il n'y a pas de force, le reproche qu'elle ne donnait pas une représentation du temps. Darboux combla cette lacune et construisit même, avec le concours de M. Kœnigs, un mécanisme représentant complètement le mouvement à la Poincaré. Rappelons encore un Mémoire sur l'équilibre astatique, une étude sur le choc des corps, où l'on trouve une analyse délicate de ce phénomène dans le cas du frottement, en tenant compte du fait que la vitesse relative tangentielle des corps en contact peut devenir nulle pendant la durée du choc, et enfin des recherches sur les systèmes articulés.

Dans cette période, entre 1870 et 1880, l'activité scientifique de Darboux fut prodigieuse. Ses Mémoires d'Analyse pure ne sont pas moins importants que ses travaux de Géométrie et de Mécanique. Un des objets de l'analyse abstraite est l'étude de l'idée de fonction, c'est-à-dire de dépendance entre deux ou plusieurs grandeurs. Il a fallu longtemps avant qu'on se rendît compte de l'étendue extraordinaire de cette notion; c'est là d'ailleurs une circonstance qui a été heureuse pour les progrès de la Science. Si Newton et Leibnitz avaient pensé que les fonctions continues n'ont pas nécessairement une dérivée, le calcul différentiel n'aurait pas pris naissance. Il est indispensable que les choses paraissent d'abord simples. Sans vouloir trop généraliser, on peut dire que l'erreur est quelquefois utile; à certaines époques, une vérité seulement approchée s'est montrée plus féconde que ne l'eût été une connaissance plus complète. Ainsi Newton n'aurait probablement pas découvert les lois de la gravitation universelle, si, au début de ses travaux, il n'avait pas regardé les lois de Kepler comme entièrement rigoureuses. Pour en revenir à l'idée de fonction, c'est seulement après les merveilleuses découvertes du XVIII^e siècle et du commencement du XIX^e siècle en Mécanique et en Astronomie, que l'esprit critique s'en empara et chercha à l'approfondir dans toute sa généralité. Cauchy a été dans ce domaine, comme dans tant d'autres, un précurseur, mais il trouva d'abord à l'étranger des continuateurs. En France, le Mémoire de Darboux *sur les fonctions discontinues*, paru en 1875,

marque une date dans l'histoire des principes du Calcul infinitésimal. On y trouve une proposition fondamentale sur les intégrales par excès et par défaut, et de nombreux exemples de fonctions continues n'ayant pas de dérivées. Darboux racontait plus tard que ce Mémoire avait été froidement accueilli par plusieurs de ceux qui habituellement s'intéressaient à ses travaux. Ils l'avaient dissuadé de labourer plus longtemps le champ stérile des fonctions qui n'ont pas de dérivées. Ces conseils étaient inutiles ; en écrivant son Mémoire, Darboux avait prouvé une fois de plus qu'il était capable de parcourir avec succès des voies très diverses, mais ses goûts l'avaient toujours porté vers des résultats plus concrets et susceptibles d'une application moins lointaine. Il le montrait brillamment peu après dans son Mémoire *sur l'approximation des fonctions de très grands nombres* qui est une de ses productions les plus originales.

On rencontre fréquemment, tant en Analyse qu'en Mécanique céleste et en Physique mathématique, des expressions dépendant d'un entier très grand, dont il importe d'avoir une valeur approchée. L'étude des singularités, sur son cercle de convergence, d'une série entière associée peut, dans des cas étendus, conduire à l'approximation cherchée. Cette idée simple permet à Darboux de compléter des résultats obtenus par d'illustres devanciers tels que Laplace et Cauchy, et de faire de nouvelles applications. Ses procédés ont été ensuite utilisés en Mécanique céleste pour trouver une expression approchée des termes de rang élevé dans le développement de la fonction perturbatrice. Plus récemment Poincaré a étendu la méthode de Darboux au cas des fonctions de deux variables ; c'est de là qu'il put déduire en toute rigueur ce résultat profondément caché, que le problème des trois corps n'admet pas d'autre intégrale uniforme que les intégrales connues des aires et des forces vives. Le principe fondamental du Mémoire de Darboux a été aussi utilisé par M. Hadamard dans ses études sur les développements en séries de Taylor.

Darboux montra aussi un sens analytique très fin dans son Mémoire sur les solutions singulières des équations aux dérivées par-

tielles, couronné en 1877 par l'Académie, où il a donné l'explication définitive de certains paradoxes souvent signalés dans cette théorie. Il faut encore mentionner son travail sur les équations différentielles ordinaires du premier ordre et du premier degré, où est établie la possibilité d'obtenir l'intégrale générale, quand on connaît un nombre suffisant de solutions particulières.

A la mort de Chasles en 1880, Darboux devint professeur de Géométrie supérieure à la Sorbonne. Cette chaire avait été fondée en 1846, sur la proposition de Poincot, et Chasles en fut le premier titulaire. Pendant de longues années, le grand géomètre initia ses auditeurs à ses découvertes sur les sections coniques, sur les quadriques, sur les courbes planes et gauches, sur les transformations géométriques, sans négliger l'histoire des sciences, dont il avait écrit jadis un admirable chapitre dans l'*Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géométrie*. Les travaux de Chasles étant devenus classiques, le nouveau professeur fut conduit à donner une autre orientation à son enseignement. La Géométrie infinitésimale y prit une place prépondérante. Darboux a occupé cette chaire pendant trente-six ans, et l'on peut répéter à son sujet ce qu'Arago a écrit de Fourier : « La nature l'avait doué au plus haut degré du talent d'enseigner, et il a laissé la réputation d'un professeur plein de clarté, de méthode et d'érudition ; j'ajouterai même la réputation d'un professeur plein de grâce, car notre confrère a prouvé que ce genre de mérite peut ne pas être étranger à l'enseignement des mathématiques. »

La carrière de Darboux suivait son cours normal. L'Académie lui avait donné en diverses circonstances des témoignages de haute estime. Ses beaux travaux le désignaient pour la première place vacante dans la Section de Géométrie. Il y remplaça Puiseux le 3 mars 1884.

* * *

On a distingué chez les mathématiciens deux tendances d'esprit différentes. Les uns se préoccupent principalement d'élargir le champ

des notions connues; sans se soucier des difficultés qu'ils laissent derrière eux, ils recherchent de nouveaux sujets d'études. Les autres préfèrent rester, pour l'approfondir davantage, dans le domaine des notions mieux élaborées; ils veulent en épuiser les conséquences et s'efforcent de mettre en évidence dans chaque question les véritables éléments dont elle dépend.

Il suffit souvent aux premiers d'être assurés qu'un problème peut être résolu, et ils laissent à d'autres le soin de le résoudre effectivement. On dirait, en leur appliquant un mot de Fontenelle à propos de Leibnitz, qu'ils se contentent de voir croître dans les jardins d'autrui les plantes dont ils ont fourni les graines, comme si l'art de découvrir était plus précieux que la plupart des choses qu'on découvre. Les seconds s'intéressent moins aux généralités et pensent que seules ont du prix les solutions poussées jusqu'à leur dernier terme.

Aucune hiérarchie n'est à établir : l'esprit souffle où il veut; et d'ailleurs nos classifications sont toujours insuffisantes par quelque endroit. Nous rangerons, sans hésiter, parmi les premiers un Henri Poincaré, inventeur de génie, qui, comme Cauchy, se souciait peu de donner à ses conceptions une forme définitive. On est tenté de rapporter aussi à la première tendance les Mémoires de Darboux sur l'Analyse pure, dont les conséquences ont été approfondies par d'autres plus que par lui-même; mais c'est par le souci de la perfection que se distinguent la plupart des travaux géométriques de notre confrère, qui cherchait à tirer d'une méthode tout ce qu'elle est susceptible de fournir. Il savait combien peut être féconde l'étude approfondie d'un cas simple. Il y démêlait les éléments tenant au fond même de la question, et s'élevait progressivement aux généralisations dont elle était susceptible. Darboux excellait aussi à établir des rapprochements inattendus entre des questions paraissant sans liens, ce qui donne à son œuvre géométrique une cohésion et une unité remarquables.

Les mathématiciens sont souvent appelés *géomètres*. Notre Section de mathématiques pures s'appelle la Section de Géométrie. Or plus d'un mathématicien éminent n'a jamais écrit une ligne sur la Géométrie

proprement dite, c'est-à-dire l'étude des propriétés des figures faites à un point de vue synthétique, sans aucun mélange de considérations analytiques. Les procédés de l'Analyse mathématique et de la Géométrie analytique d'une part, de la Géométrie pure d'autre part, ont été quelquefois au siècle dernier opposés les uns aux autres. Les *analystes* reprochaient aux *géomètres* de n'avoir pas de méthodes générales; les *géomètres* répliquaient, la phrase est de Poincaré, que « les calculs longs et difficiles sont le plus souvent la preuve que notre esprit n'a point, dès le commencement, considéré les choses en elles-mêmes et d'une vue assez directe ». On se rappelle aussi l'amertume des préfaces de Poncelet au sujet des réserves faites par Cauchy sur certains principes de son *Traité des propriétés projectives*.

Dans ces discussions, tous avaient tort en quelque manière. L'Analyse, avec ses notations de plus en plus perfectionnées, constitue une langue d'une admirable clarté, qui, suivant le mot de Fourier, n'a pas de signe pour exprimer les notions confuses, et le calcul possède une admirable puissance de transformation; dans des questions très complexes, on pourrait regarder les choses directement et en elles-mêmes jusqu'à la fin des temps, sans faire aucun progrès. De plus, le simple jeu des symboles peut suggérer des généralisations, en créant des types de relations analytiques, comme le montre l'histoire de la Mécanique et de la Physique mathématique; il est clair que, dans ce cas, il appartient ensuite à l'expérience de vérifier si l'instrument forgé est assez souple pour se prêter à des concordances expérimentales. On entend dire quelquefois qu'il n'y a dans une formule que ce qu'on y a mis. C'est une phrase vide de sens ou c'est un pur truisme. Des résultats, identiques au fond, peuvent avoir des formes très différentes, et il arrive que la forme soit l'essentiel. Ainsi, il n'y a dans la Mécanique céleste rien de plus que la formule de la gravitation universelle et quelques constantes fournies par l'observation; d'innombrables transformations de calcul font passer de ce point de départ à l'explication de presque toutes les particularités des mouvements des astres.

On doit avouer d'autre part que, dans la complexité des formules,

on ne démêle pas toujours des faits simples, que mettent parfois en évidence des raisonnements purement synthétiques. Une méthode géométrique peut, chemin faisant, mieux explorer qu'une méthode analytique les alentours immédiats d'une question. On voit mieux le pays, quand on voyage à pied ; il est vrai qu'on va moins loin. Notons aussi que, dans certaines applications, des raisonnements géométriques permettent de donner facilement une première approximation, à laquelle conduirait moins immédiatement l'emploi de l'analyse.

La conclusion s'offre d'elle-même. Rien n'est plus stérile que d'opposer la synthèse à l'analyse et inversement. On doit se garder de l'exclusivisme auquel se laissèrent jadis entraîner d'illustres mathématiciens, comme Poncelet et Chasles. Avant eux, Monge, dans ses applications de l'Analyse à la Géométrie, avait été plus éclectique. Aussi Darboux a-t-il écrit très justement, dans une étude sur le développement des méthodes géométriques : « Monge, le rénovateur de la Géométrie moderne, nous a montré dès le début, ses successeurs l'ont peut-être oublié, que l'alliance de la géométrie et de l'analyse est utile et féconde, que cette alliance est peut-être une condition de succès pour l'une et pour l'autre. » Cette pensée guida Darboux dans toute sa carrière scientifique. Il sut harmonieusement utiliser tout à la fois les raisonnements géométriques et les ressources de l'analyse mathématique la plus élevée ; dans son œuvre se trouve pleinement réalisée l'alliance souhaitée par Monge.

Un Ouvrage considérable de Géométrie infinitésimale, intitulé : *Leçons sur la théorie géométrique des surfaces et les applications géométriques du calcul infinitésimal*, fut le fruit de l'enseignement du professeur de la Sorbonne. Il constitue en même temps un Traité sur les équations aux dérivées partielles. Parmi celles-ci, l'auteur fait une étude approfondie de certaines équations étudiées d'abord par Laplace, dont il montre le rôle en Géométrie, et pour lesquelles il a constitué une théorie des invariants. On lui doit aussi d'importants progrès dans la question de l'applicabilité des surfaces. Il a étudié en particulier celles qui sont applicables sur une surface du second degré,

et donné dans le cas de certains paraboloides des solutions d'une grande élégance. Tous les géomètres connaissent ses recherches sur la représentation sphérique, sur les surfaces à courbure constante, sur les surfaces isothermiques, sur les surfaces à lignes de courbure planes ou sphériques, sur les cercles géodésiques, ainsi que ses travaux sur les déformations infiniment petites des surfaces, se rattachant à la notion féconde de l'équation aux variations, qu'il avait introduite en analyse dès 1883. Dans ses études de géométrie infinitésimale, Darboux a envisagé systématiquement le déplacement d'un trièdre mobile, dégagant la véritable signification d'éléments introduits antérieurement par Ribaucour.

En Dynamique analytique, le problème des lignes géodésiques a conduit Darboux à diverses questions se rattachant au principe de la moindre action, dont l'importance est aujourd'hui capitale dans l'évolution de la Mécanique. On n'a pas toujours assez remarqué la manière si heureuse dont il traite, sans intervention du calcul des variations et par des méthodes purement algébriques, les questions de minimum se rattachant à ce principe célèbre.

Les résultats essentiels de la théorie des systèmes orthogonaux ont été exposés il y a quelques années par notre confrère dans ses *Leçons sur les systèmes orthogonaux et les coordonnées curvilignes*, ouvrage qu'il avait médité pendant toute sa vie. On y trouve en particulier une étude profonde sur l'extension à un nombre quelconque de dimensions du problème de Lamé. Quand ce nombre surpasse *trois*, des circonstances toutes nouvelles se présentent. De plus, d'un système orthogonal correspondant à un certain nombre de variables, on peut déduire un système analogue avec une variable de moins, ce qui a permis à Darboux de trouver une infinité de nouveaux systèmes orthogonaux. Rappelons encore cet important résultat que, dans l'espace à trois dimensions, un système de Lamé est en général déterminé par trois surfaces particulières, deux à deux orthogonales et se coupant suivant des lignes de courbure.

Ces grands traités, également remarquables par la richesse du fond

et la beauté de la forme, sont dignes d'être proposés comme modèles à ceux qui cultivent les sciences mathématiques. Ils ont fait de Darboux, à l'étranger comme en France, le chef incontesté d'une école de géomètres analystes, qui porte sa marque. Aussi sa réputation scientifique était-elle considérable, et la plupart des Académies étrangères l'avaient élu associé étranger ou correspondant.

*
* *

L'activité de Darboux ne s'est pas bornée aux remarquables productions mathématiques, dont nous avons essayé de donner une idée, et à sa belle carrière de professeur. Il aimait l'action et ne pensait pas que l'homme de science doit nécessairement rester confiné dans ses études spéciales. Dès son entrée au Conseil de la Faculté des Sciences, il montra l'intérêt qu'il portait à l'enseignement public. Très documenté, il apportait toujours des avis judicieux et motivés, et son influence grandit vite sur ses collègues. Aussi, en 1889, ceux-ci le désignèrent-ils pour les fonctions de doyen, qu'il conserva pendant quatorze ans.

Le rétablissement des Universités eut lieu pendant cette période, et, quoique le vocable d'Université de France, quelque peu contradictoire avec les nouvelles dispositions, subsiste encore, nous possédons maintenant, comme tous les autres pays, des Universités attachées à nos grandes villes et soumises à un régime relativement libéral. Nous n'avons fait d'ailleurs que reprendre notre bien, car historiquement c'est sur le sol de France que sont nées les Universités. La liberté donnée aux nouveaux groupements donnait aux doyens une certaine indépendance par rapport au pouvoir central, mais en même temps des responsabilités que ne connaissaient pas leurs prédécesseurs des régimes antérieurs. Darboux sut manœuvrer avec habileté au milieu de grandes difficultés; il étudiait à fond les questions qui lui étaient le plus étrangères, s'entourant de tous les conseils qui pouvaient éclairer

sa décision. Son successeur M. Appell a pu en toute justice lui dire le jour de son jubilé : « Jamais, depuis la création des Facultés, aucun doyen n'a accompli une œuvre aussi considérable que la vôtre. »

L'œuvre était double ; le doyen avait à traiter non seulement les questions administratives résultant de la renaissance de l'Université de Paris, mais devait pourvoir aussi à des besoins nouveaux. Pendant longtemps, les Facultés s'étaient moins préoccupées du rôle scientifique que du rôle professionnel. Une place très réduite avait été donnée aux recherches d'ordre purement scientifique ; le grade avait été la fin suprême. Maintenant, la création de laboratoires de recherches devait être poursuivie en même temps que l'agrandissement des laboratoires d'enseignement. La tâche du doyen se compliquait encore par suite de la construction de la nouvelle Faculté. On avait tenu, malgré de sages avis, à rester sur l'emplacement vénérable consacré par le souvenir de Robert de Sorbon ; aussi fut-il nécessaire, comme le disait Darboux, d'aménager la Sorbonne à la manière d'un paquebot, c'est-à-dire en hauteur. Cet aménagement exigea une collaboration constante avec l'éminent architecte de la Sorbonne, M. Nénot, qui pourrait témoigner du soin avec lequel le doyen discutait les problèmes soulevés par les nouvelles installations.

La puissance de travail de Darboux était considérable. Ses occupations administratives ne l'empêchaient pas de poursuivre ses recherches scientifiques, et il faisait alterner sans efforts une étude géométrique avec la rédaction d'un rapport sur le régime de la licence ès sciences ou la réglementation d'un Institut de Chimie appliquée.

Le 21 mai 1900, Darboux succéda à Bertrand comme Secrétaire perpétuel de l'Académie. Il conserva encore pendant quelque temps le décanat, mais, en 1903, il voulut se consacrer tout entier à ses nouvelles fonctions. Au poste où l'avait appelé la confiance de ses confrères, Darboux eut, en toute circonstance, le souci de maintenir ou d'accroître l'influence et le prestige de notre Compagnie. Il connaissait à fond tous les rouages de notre Administration et s'appliquait à les améliorer. Ceux qui l'ont vu dans les commissions de l'Institut

conservernt le souvenir de cet esprit lucide, habile dans une discussion à mettre en évidence le point essentiel.

La notoriété que lui valaient ses travaux scientifiques, l'habileté et le sens des réalisations qu'il apportait dans le maniement des affaires, donnèrent à Darboux une grande influence dont il usait au profit du bien public. On a dit qu'il était autoritaire et supportait mal la contradiction. Darboux a été quelquefois passionné, mais le désir qu'il avait de faire prévaloir son opinion provenait toujours d'un sentiment élevé, et le plus souvent il n'hésitait pas à changer d'avis quand on lui proposait une solution plus favorable aux intérêts dont il avait la charge. Il semble que, sous son aspect généralement sévère, Darboux était d'un naturel timide et craignait de se livrer. Les situations importantes qu'il occupait, le crédit qu'il avait dans les ministères, les nombreuses présidences de commissions et de comités dont on le chargeait, lui donnaient un air officiel qui masquait parfois son véritable caractère. Quand les circonstances permettaient de le mieux connaître et qu'on pouvait entrer dans son intimité, on trouvait un homme affectueux et bon, d'un commerce très sûr, aimant à rendre service, sans le dire, à ceux qui étaient dignes d'être soutenus.

*
* *

On relira toujours avec plaisir et profit les Notices historiques, très étudiées et très documentées, que Darboux prononçait dans nos séances publiques. Avec quelle piété il a retracé la vie du maître vénéré, dont l'influence sur lui avait été très grande, Joseph Bertrand, et montré les faces diverses de ce brillant esprit. Les pages, d'un ton moins ému mais plus grave, qu'il a consacrées à Hermite sont parmi les meilleures qu'il ait écrites. Il a exprimé avec force l'impression que l'enseignement d'Hermite avait produite sur lui, et l'admiration qu'il ressentait pour l'œuvre profonde du grand analyste. L'affectueux respect qu'il témoignait à son ancien maître était mêlé de quelque crainte. Le pessi-

misme d'Hermite l'effrayait. « Malgré tout le plaisir que j'avais à le voir, écrit-il, il m'arrivait quelquefois de redouter sa conversation. » Ceux qui ont vécu dans l'intimité d'Hermite savent combien le préoccupait l'avenir de la France; c'était là la cause principale de son pessimisme. Nous l'avons perdu, il y a seize ans, mais depuis longtemps déjà, il voyait venir le moment où l'Allemagne se jetterait sur nous, et il parlait souvent de la prochaine guerre. Il n'avait pas prévu, et peut-être étaient-elles en dehors de toute prévision, les forces cachées qui, aux jours décisifs, ont soulevé notre pays contre la plus odieuse des agressions.

Les circonstances inspiraient parfois à notre Secrétaire perpétuel le sujet de ses lectures académiques. En 1903, les opérations de la Mission de l'Équateur, chargée de la mesure d'un arc de méridien, appelaient l'attention sur une science d'origine essentiellement française, la géodésie. Darboux en profita pour faire l'éloge du général Perrier, au nom duquel restera attachée la jonction géodésique de l'Espagne et de l'Algérie. Un peu plus tard, en 1909, les succès récents de l'aviation lui suggérèrent d'écrire une Notice historique sur un précurseur génial, membre de l'ancienne Académie des Sciences, le général Meusnier, dont l'activité s'est appliquée aux sujets les plus variés, et qui fut tué en 1793 au siège de Mayence. Chasles le rangeait avec raison parmi les fondateurs de la Géométrie infinitésimale, à côté de Monge et d'Euler. Meusnier effectua avec Lavoisier l'expérience célèbre de la décomposition de l'eau par le fer à haute température, qui eut une si grande importance pour le développement de la Chimie. Enfin, son admirable Mémoire sur l'équilibre des machines aérostatiques marque une étape décisive dans l'histoire de l'aérostation; on y trouve les règles de manœuvre encore suivies aujourd'hui et la découverte capitale du ballonnet à air, qui assure au ballon l'invariabilité de forme nécessaire pour sa direction, en même temps qu'il remédie à son instabilité verticale. Grâce à Darboux, nous pouvons mieux juger de l'œuvre de Meusnier, et nous possédons dans nos recueils une reproduction maniable des plans de son projet de machine aérostatique.

Si les moteurs modernes avaient existé en 1783, on aurait connu à cette époque le ballon dirigeable.

En 1911, Darboux acquitta une dette de reconnaissance envers les donateurs de l'Académie. Depuis le baron de Montyon, la liste est longue de ces bienfaiteurs de la Science, qui appartiennent à des milieux très divers. Plusieurs d'entre eux nous ont fait connaître avec quelques détails la pensée qui a guidé leurs générosités, comme le docteur Lacaze, celui-là même qui a laissé au Louvre sa magnifique collection de tableaux, écrivant dans son testament que les sciences de la nature sont la base la moins équivoque du savoir humain. Darboux fait de judicieuses remarques sur l'évolution que le temps doit amener dans la forme de quelques-unes des libéralités qui nous sont faites. « Récompenser des travaux, disait-il, l'Académie s'est toujours montrée disposée à le faire. Elle le fera encore à l'avenir. Mais provoquer, subventionner et encourager des recherches, cela est mieux encore. » L'Académie possède quelques subventions importantes répondant à ce dernier objet, grâce en particulier à Loutreuil et à notre confrère le prince Bonaparte, mais il est à souhaiter que leur nombre augmente. Aux désirs exprimés par Darboux, nous en joignons d'autres aujourd'hui. L'Académie serait heureuse que des dons lui permissent de participer elle-même à la création de centres de recherches poursuivies sous sa direction. Plusieurs grandes sociétés savantes de l'étranger ont pu entrer dans cette voie que les conditions de nos donations ne nous ont pas jusqu'ici permis d'aborder. Vous avez déjà pris quelques résolutions dans ce sens, pour le jour que nous souhaitons prochain, où nous aurons les ressources nécessaires.

Il y a deux ans, Darboux faisait sa dernière lecture sous cette coupole. Il avait voulu rendre hommage à ceux de nos lauréats qui ont fait pour la patrie le suprême sacrifice. En termes émouvants, il a salué la mémoire de tant de jeunes hommes auxquels un bel avenir semblait promis, tombés victimes de l'effroyable tourmente qu'un peuple de proie a déchaînée sur le monde. Il s'étonne avec tristesse

qu'il ait pu se trouver des savants pour contribuer par leurs inventions à rendre la guerre plus cruelle et plus inhumaine. Je m'en étonne avec lui ; il est certes très exact que les Allemands auraient, s'il était possible, déshonoré la science en lui demandant les moyens de commettre des crimes jusque-là inconnus ; mais prenons garde, en parlant ainsi, à ce que nous entendons par ce mot « la science ». Chez les peuples civilisés, quand le savant parle de la science, il y voit généralement quelque chose de plus qu'un outil, si merveilleux soit-il. Le culte presque religieux du vrai et l'habitude de la méditation inclinent l'esprit à la sérénité, à la bonté et aussi à la modestie ; la science va avec la conscience. Il s'est trouvé un peuple, que l'on a avec trop de raisons qualifié de barbare, où de nombreux savants se sont montrés incapables de ces vues idéales. Le même mot n'a pas, de part et d'autre, la même signification. Aussi est-ce une grande vanité de répéter, comme on l'a fait quelquefois, que la science rapproche les nations. Entendue au sens étroit, c'est-à-dire de connaissance en vue de fins pratiques, la science ne rapproche ni n'éloigne : elle est indifférente. Quand elle est un lien, c'est qu'il s'y trouve surajouté un élément, qu'on pourrait dire moral. Des esprits généreux pensaient, avant la guerre actuelle, que les congrès internationaux étaient des instruments puissants de concorde entre les peuples. C'est ainsi que Darboux avait l'intime et profonde conviction, il l'a écrit quelque part, qu'en allant à Berlin, à Vienne, à Budapest, il participait à des œuvres de paix. Malheureusement, les nobles pensées qui l'animaient n'étaient pas partagées par tous les savants qu'il y rencontrait. Nous devons revenir de certaines illusions. Les Allemands, toujours organisés, se servaient avant tout de ces réunions pour étendre sur le monde leur emprise scientifique et même économique. Souhaitons qu'une nation, qui s'est mise en dehors de l'humanité, soit exclue, au moins pour un temps, des assises scientifiques entre peuples de culture humaine. D'ailleurs les congrès internationaux n'ont d'intérêt que si des relations personnelles s'établissent entre les hommes de science des divers pays ; ces relations, qui supposent la confiance, sont impossibles avant

de longues années entre savants allemands et savants français. Il y a, entre eux et nous, trop de sang et trop de crimes.

*
* *

Darboux suivait avec grand intérêt tout ce qui touche à l'histoire des sciences. Il a plusieurs fois fait, à l'étranger, des lectures d'un caractère historique. A l'Exposition universelle de Saint-Louis en 1904, il traça une large esquisse des progrès de la Géométrie au XIX^{me} siècle. Non moins remarquable fut le discours qu'il prononça en 1908 à Rome au Congrès des Mathématiciens sur la Géométrie infinitésimale, où il caractérise l'évolution des méthodes suivies depuis les premiers fondateurs, comme Euler, Monge et Gauss, jusqu'aux géomètres contemporains. Les problèmes dont la solution semble prochaine et les voies qui paraissent devoir être fructueuses pour les chercheurs sont aussi indiqués. De telles pages, écrites avec autant d'autorité que d'impartialité, sont extrêmement précieuses.

Notre confrère a maintes fois regretté la tendance, qu'ont trop de savants français, à se désintéresser de l'histoire des sciences; il savait combien on y rencontre d'erreurs, involontaires ou non, si difficiles à redresser quand le temps les a consacrées, et de silences parfois intentionnels. Des étrangers bienveillants accordent que les idées ne nous manquent pas en France, mais que nous ne les suivons pas toujours avec assez de persévérance. C'est une raison de plus pour que nous ne négligions pas l'histoire des sciences, car ceux qui exploitent avec profit les pensées d'autrui oublient quelquefois leur provenance; on en a vu des exemples au centre de l'Europe. Aussi vous vous rappelez avec quelle insistance Darboux poussait ses nouveaux confrères à écrire sur leurs prédécesseurs des Notices, qui constitueraient des documents utiles à l'histoire de la science française; il désirait que l'excellente tradition, rigoureusement suivie dans toutes les autres Académies de l'Institut, le fût aussi dans la nôtre.

Ce fut, pour Darboux, une grande satisfaction que de pouvoir commencer la réalisation d'un projet qui lui tenait à cœur : l'impression des procès-verbaux, restés manuscrits, des séances de l'Académie des Sciences, depuis la fondation de l'Institut en l'an IV jusqu'à l'année 1835. Le recueil, jusqu'ici publié, de ces procès-verbaux en est au *septième* volume. Les historiens de l'avenir y trouveront les textes les plus précieux pour une époque où l'Académie comptait des hommes tels que Lagrange, Laplace, Monge, Cuvier, Lamarck, pour ne citer que quelques noms. Les rapports sur les travaux présentés sont très nombreux; on y rencontre l'éloge, et aussi la critique sous des formes parfois pittoresques. Ainsi un auteur, M. de Ranson, ayant présenté à un an d'intervalle deux Mémoires sur les théorèmes d'Archimède, Cauchy écrit : « C'est pour la seconde fois que l'auteur revient sur cet objet. Le travail qu'il a présenté l'année dernière n'ayant pas été approuvé, M. de Ranson reconnaît qu'il s'était glissé une erreur dans ce travail, parce que, dit-il, *errare humanum est*; une nouvelle preuve de la vérité de cet axiome est le nouveau Mémoire qu'il a plu à M. de Ranson de présenter à l'Académie. » A partir de 1835, les séances de notre Académie, où le public a été admis, ont pris un autre caractère. Les rapports sont devenus plus rares, mais la publication des *Comptes rendus hebdomadaires*, due à l'initiative d'Arago, a créé le plus puissant moyen d'action dont puisse disposer une Société savante.

Il y a un intérêt national à établir des éditions définitives des œuvres de nos savants les plus éminents. On doit à Darboux la publication des Œuvres de Fourier; il y a ajouté des notes importantes, commentant la pensée de l'illustre auteur de *la théorie analytique de la chaleur* dans les passages difficiles ou obscurs. En Analyse et en Physique mathématique, le nom de Fourier reste à jamais attaché à la théorie des séries trigonométriques. Darboux a fait l'intéressante remarque que Fourier, sans traiter d'une manière absolument rigoureuse la sommation de ces séries, avait indiqué la voie dans laquelle Dirichlet devait donner la première démonstration qui fût à l'abri de

toute objection. Il a éclairé aussi un point d'histoire, resté obscur, relatif à un théorème donnant une limite supérieure du nombre des racines d'une équation comprises entre deux nombres donnés. Cette belle proposition, qui a précédé le théorème de Sturm, a été attribuée par Arago à Budan; en réalité, elle fut énoncée et établie pour la première fois par Fourier.

L'importance des périodiques scientifiques qui se publient dans un pays, donne assez bien la mesure de son activité dans le domaine des sciences. C'est à Nîmes, la ville natale de Darboux, que furent publiées de 1810 à 1831 des *Annales*, qui ont été pendant quinze ans le seul journal du monde entier, exclusivement consacré aux sciences mathématiques; on les appelle les *Annales de Gergonne*, du nom de leur fondateur. Ce recueil contient de nombreux Mémoires de Géométrie, en particulier ceux de Poncelet sur la théorie des polaires réciproques. Les *Annales de Gergonne* étaient bien connues à Montpellier, quand Darboux y était élève, et peut-être y prit-il le goût de la Géométrie. Nous avons eu ensuite en France le *Journal de Liouville* qui est un des principaux périodiques mathématiques de notre époque, et les *Annales de l'École Normale* dont j'ai déjà parlé. Darboux, reprenant la publication interrompue d'un Bulletin publié pendant quelque temps par de Férussac, fonda en 1870, sous le nom de *Bulletin des Sciences mathématiques*, un journal d'un caractère spécial, où, à côté de Mémoires originaux, les travaux mathématiques parus dans tous les pays sont analysés régulièrement. Depuis lors, avec le concours de divers collaborateurs, il n'a cessé de diriger ce Recueil. Il y a donné de nombreuses études sur des livres récents et y a publié d'importantes recherches personnelles. Le *Bulletin des Sciences mathématiques* restera connu sous le nom de *Bulletin de Darboux*; cette création n'est pas un des moindres services que le fondateur de ce recueil aura rendus à la Science.

*
* *
*

Tant de travaux et d'occupations variées ne suffisaient pas à l'activité de Darboux. Il s'intéressait vivement à l'enseignement secondaire des jeunes filles, dont il avait été un des fondateurs, et fit jusqu'à sa mort des conférences à l'École de Sèvres. Il avait aussi accepté avec satisfaction la présidence du conseil d'Administration de l'Institut Pasteur. Tout ce qui se rattachait à ce grand nom était pour lui l'objet d'un soin pieux, et lui rappelait le temps de sa jeunesse. Il y a quelques années, à l'inauguration d'un monument élevé à Pasteur dans le jardin de l'École Normale, il évoquait encore l'accueil plein de bonté que le maître immortel avait fait, cinquante ans auparavant, à sa vieille mère, venue à Paris, disait-il, pour le consacrer en quelque sorte à l'enseignement.

Darboux a tenu enfin à donner une part de son temps à une œuvre charitable, d'un haut intérêt scientifique. Il présida pendant dix-sept ans la *Société des Amis des Sciences*. Celle-ci, fondée en 1857 par l'illustre chimiste Thenard, a un but singulièrement élevé : c'est une société de secours, mais où les titres à invoquer sont des services rendus aux sciences pures et appliquées, à l'industrie, à l'agriculture. Darboux a beaucoup contribué à son développement; il rêvait d'une grande œuvre de solidarité scientifique, où ceux, et ils sont légion, qui profitent des progrès et des découvertes de la Science, viendraient tous en aide aux chercheurs, uniquement préoccupés de leurs travaux, insouciants de l'avenir pour ceux qui les entourent. Ses appels émus ont été souvent entendus, moins cependant qu'il ne l'aurait voulu, et il voyait avec regret que la Science, sur laquelle on fait de si éloquents discours, recueille encore tant d'ingratitude. En travaillant à secourir de nobles et quelquefois glorieuses infortunes, Darboux a montré que le cœur était chez lui à la hauteur de l'intelligence.

Notre confrère garda longtemps un air extrêmement jeune; les années semblaient passer sur lui, sans qu'il en sentît le poids.

Cependant, vers 1910, sa santé, jusque-là excellente, commença à s'altérer, et apparurent les premiers symptômes du mal qui troubla les dernières années de sa vie. Au mois d'octobre 1911, un coup cruel le frappa; il perdit M^{me} Darboux. Il devait peu après, dans une circonstance solennelle, évoquer en ces termes son souvenir: « La compagne, qui, pendant plus de quarante ans, a fait le charme de ma vie, m'assistan-
tant de ses conseils et de sa chère présence, m'a communiqué quelque peu de ses sentiments de bonté et d'humanité, qui viennent si naturellement au cœur des femmes. » C'est le 21 janvier 1912 que de nombreux élèves, amis et collègues de l'illustre mathématicien, français et étrangers, se trouvaient réunis à la Sorbonne pour lui offrir, à l'occasion du 50^{ème} anniversaire de son entrée dans l'enseignement, une médaille reproduisant ses traits. D'éloquents orateurs retracèrent dans cette mémorable séance la carrière si admirablement remplie du savant et du professeur, dont la renommée allait bien au delà des limites de notre pays.

Les fatigues de l'âge et les souffrances de la maladie ne ralentissaient pas l'activité intellectuelle de notre Secrétaire perpétuel. Lagrange vieillissant, à ce que raconte Delambre, avait perdu le goût des mathématiques et son enthousiasme s'était éteint. Darboux, comme avait fait Hermite, garda jusqu'à la fin la même vivacité et la même curiosité d'esprit. L'année dernière, il reprit dans son cours à la Sorbonne l'étude des principes de la Géométrie analytique, qui le ramenait au temps lointain où il enseignait à l'École Normale; il a rédigé ces leçons, simples et lumineuses, maintenant accessibles à tous. Ce livre, qui vient de paraître, est le dernier sorti de sa plume. C'est un Ouvrage d'enseignement, mais où se reconnaît le maître ouvrier, et où sont établies sur une base algébrique les notions essentielles de la Géométrie moderne, qui ont fait jadis l'objet de tant de discussions.

Darboux avait encore d'autres plans de travaux. Il voulait écrire un livre sur un problème qui a joué un grand rôle dans le développement de la Géométrie infinitésimale, celui des cartes géographiques. Tout à

la fois, l'élégance et l'importance pratique de cette question célèbre le séduisaient. Il en avait fait autrefois une étude approfondie dans son enseignement, et récemment, il avait précisé des indications restées trop vagues sur le mode le plus avantageux de construction d'une carte géographique pour un pays donné.

Son activité n'était pas moindre pour les affaires de l'Académie. Les événements actuels rendent difficiles certaines gestions ; Darboux y pensait dans les nuits d'insomnie que lui causait la maladie, et nous le retrouvions toujours attentif aux moindres détails. Il retarda le plus possible le moment d'une opération reconnue nécessaire, et n'entra dans la maison de santé qu'après avoir mis la dernière main aux travaux qu'il voulait achever. L'opération faite le 13 février paraissait avoir réussi.

La veille de sa mort, Darboux s'entretenait encore avec plusieurs amis et donnait les bons à tirer de sa dernière publication. Il avait dit un jour à un de ses collaborateurs : « Je voudrais mourir debout. » Son souhait fut à peu près réalisé ; la mort le frappa subitement vers midi, le 23 février dernier. La France perd en lui un bon serviteur, l'Académie un de ses membres qui l'ont le plus honorée. Son œuvre, d'une rare perfection, lui assure une place éminente dans l'histoire de la Géométrie.

NOTES.

1° Nous avons parlé page 29 des fondations de l'Académie. On trouvera à ce sujet les renseignements les plus complets dans l'ouvrage récent de M. Pierre Gauja : *Les fondations de l'Académie des Sciences* (en vente chez Gauthier-Villars).

2° Dans son ouvrage de la collection des *Savants du jour* intitulé : *Gaston Darboux, Biographie, Bibliographie analytique des écrits*, M. Ernest Lebon a donné la liste complète des travaux de Darboux (Paris, Gauthier-Villars, seconde édition, 1913).
