

INSTITUT DE FRANCE

ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE

DU LUNDI 16 DÉCEMBRE 1901

PRÉSIDIÉE PAR M. FOUQUÉ



PARIS

TYPOGRAPHIE DE FIRMIN-DIDOT ET C^{ie}

IMPRIMEURS DE L'INSTITUT DE FRANCE, RUE JACOB, 56

M D CCCC I

INSTITUT
1901. — 35.

Bibliothèque Maison de l'Orient



165801

INSTITUT DE FRANCE

ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE

DU LUNDI 16 DÉCEMBRE 1901

DISCOURS

DE

M. FOUQUÉ

PRÉSIDENT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

MESSIEURS,

En ouvrant cette séance, le premier devoir de votre Président est de faire l'inventaire de nos deuns et d'adresser un souvenir ému à ceux de nos confrères que la mort a ravis à notre affection. Jamais une année ne s'écoule sans que nous ayons à payer le lugubre tribut, mais l'année 1901 nous aura été particulièrement douloureuse à cause de la multiplicité des coups dont nous avons été frappés à son début. En quelques jours Potain, Hermite, Chatin nous ont été enlevés, et dans le courant de l'année nous avons encore perdu Lacaze-Duthiers, l'amiral de

Jonquières, et l'un de nos associés étrangers, Nordenskiöld.

Nous avons joui peu de temps de la présence de Potain au sein de notre Compagnie, car il n'était notre confrère que depuis 1893, mais depuis longtemps déjà auparavant il était renommé par son honorabilité, sa science profonde, sa réputation de clinicien aussi prudent qu'habile, son humeur aimable et conciliante. Quand il avait été candidat de notre Académie, tous ses concurrents s'étaient volontairement effacés devant lui, le signalant ainsi d'eux-mêmes à nos suffrages. Sa parole sage et pondérée était l'une de celles que nous écoutions avec le plus de déférence.

Hermite compte parmi nos plus grandes illustrations. Né à Dieuze en 1822, il avait manifesté, dès sa première jeunesse, les aptitudes les plus marquées pour les mathématiques. Son professeur du collège de Nancy, aussi bien que ceux d'Henri IV et de Louis-le-Grand, dont il suivit les cours, remarquaient et admiraient ses progrès rapides, mais n'étaient pourtant pas sans inquiétude sur le succès de ses examens prochains. Que penser, en effet, d'un élève qui, au lieu de se contenter de suivre ponctuellement les exercices de sa classe, consacre une partie de son temps à l'étude de sujets étrangers aux programmes d'examen? Dans ses heures de loisir, il allait lire à la bibliothèque Sainte-Geneviève le traité de la résolution des équations numériques de Lagrange, et employait ses économies à l'achat de la traduction française des recherches arithmétiques de Gauss. Bref, il faisait tout ce qu'il fallait pour devenir un vrai mathématicien, mais aussi pour échouer comme candidat à l'entrée de l'École polytechnique.

Il eut pourtant la chance d'y être admis. Là, sans négliger tout à fait les exercices obligatoires, il eut le loisir de poursuivre paisiblement ses méditations antérieures. Dès cette époque, il entre en correspondance avec Jacobi, puis bientôt publie une série de mémoires qui attirent sur lui l'attention des hommes compétents. Nommé professeur à la Faculté des sciences, en 1869, il enseigne avec distinction l'algèbre, le calcul intégral, la théorie des fonctions. Sa verve est inépuisable. Ses cours sont des causeries merveilleuses où s'entremêlent les dissertations graves, les aperçus enthousiastes, les réflexions inattendues découvrant de vastes horizons.

Entré à l'Académie en 1856, il a été, pendant de longues années, le doyen de la section de géométrie, ses confrères avaient tous été ses élèves. Toujours au courant des progrès qui s'accomplissaient dans les parties les plus hautes de l'algèbre et du calcul infinitésimal et, en même temps, inventeur fécond de méthodes nouvelles, il savait ouvrir, dans le champ de l'analyse, des voies inexplorées et y introduire à sa suite une pléiade de jeunes gens, admirateurs de son talent, séduits par la fertilité du domaine qu'il leur faisait entrevoir.

Son dévouement à ses élèves était absolu; il soutenait et encourageait, donnait sans compter son temps et ses idées. Les étrangers eux-mêmes, connus ou inconnus, mettaient à contribution son exquise bienveillance. Sa correspondance était aussi étendue que fructueuse pour ceux auxquels elle s'adressait. C'était d'ailleurs un véritable bonheur pour lui de distribuer largement les trésors intellectuels qu'il tenait en réserve.

Au déclin de sa vie, le 24 décembre 1892, il a été récompensé de l'emploi qu'il avait fait de ses belles qualités du cœur et de l'esprit par la touchante manifestation à laquelle a donné lieu la reconnaissance de ses élèves à propos de son soixante-dixième anniversaire. Mais cette fête n'a point été le signal de la clôture de ses travaux et jusqu'à son dernier moment nous l'avons connu actif et en pleine possession des hautes pensées dont il savait faire un si magnifique usage.

La longue existence de Chatin a été partagée entre les travaux de laboratoire et les explorations à l'ombre des bois ou au milieu des champs et des prairies. Il n'est pas une branche de la botanique dont il n'ait par quelque côté abordé l'étude. Les questions de taxinomie et d'anatomie végétale l'intéressaient également. Tantôt il poursuivait avec ardeur l'examen détaillé de quelque famille de phanérogames aux fleurs parées des plus brillantes colorations, tantôt il s'attachait à l'observation microscopique de mystérieux cryptogames dont la structure ou le mode de reproduction avaient le don de le passionner. Il a eu une vie douce et heureuse, et jusque dans la vieillesse la plus avancée, il a été entouré d'affections et d'honneurs. Enfin, comme satisfaction suprême, il a vu son fils nommé professeur à la Sorbonne, puis appelé à occuper près de lui un des fauteuils de notre Académie.

Henri de Lacaze-Duthiers est né en 1821 à Montpezat (Lot-et-Garonne). A la sortie du collège, il vint à Paris étudier la médecine, fut admis à l'Internat des hôpitaux

où il se lia avec Potain. Une leçon de Blainville qu'il entendit par hasard lui inspira le goût des sciences naturelles. Il se mit à étudier avec ardeur dans cette voie et ne tarda pas à être apprécié par ses maîtres. Il passe sa thèse de doctorat en 1854 et est envoyé comme chargé de cours à la Faculté des sciences de Lille où il devient le collègue de Pasteur. En 1860, chargé d'une mission sur les côtes d'Algérie pour l'étude du corail, il en rapporte un excellent travail; puis, successivement il est appelé à professer à l'École normale, au Muséum et en dernier lieu à la Faculté des sciences.

La vie de Lacaze-Duthiers dans le champ des sciences biologiques n'est pas sans analogie avec celle d'Hermite dans le domaine des mathématiques. Lui aussi a brillé par l'originalité des méthodes, la largeur des vues, l'entrain merveilleux de l'enseignement. Lui aussi a produit un nombreux essaim d'élèves distingués qui font honneur à son nom, aussi bien dans les universités étrangères que dans celles de notre pays. Il était entré à l'Académie des sciences en 1871 et peu à peu, au fur et à mesure des vacances, il s'y est vu entouré par un cortège de disciples qu'il avait formés et dirigés. Pour le remplacer parmi nous, c'est encore l'un d'eux que nous venons d'élire.

Il a été l'un des principaux adeptes de l'école de Cuvier, mais il en a élargi la doctrine. Il a fait accomplir à la zoologie un progrès notable et véritablement inauguré le genre de travail qui caractérise l'école biologique moderne. Pour cela il a donné l'exemple et répandu le goût des recherches d'anatomie fine, poussées aussi loin que possible. Les grands zoologistes du commencement du

XIX^e siècle se bornaient à un examen sommaire des principaux traits du monde organique et en déduisaient souvent des conséquences géniales, mais Lacaze-Duthiers a eu le mérite de comprendre qu'une telle manière de procéder ne pouvait plus être suivie, que les recherches d'anatomie, pour être désormais fructueuses, devaient s'étendre aux plus menus détails. Il a mis au service de cette idée une habileté pratique des plus remarquables. Aussi ses monographies anatomiques, appliquées surtout à l'étude des invertébrés, sont-elles des modèles que les travaux d'un demi-siècle n'ont pu modifier. Par suite, les généralités qu'il en a déduites ont un caractère de certitude indiscutable.

Mais ce qui dans tout le cours de sa carrière a fixé spécialement son attention, c'est l'examen embryogénique des espèces qu'il observait. Il a été l'un des premiers à comprendre l'importance des données qu'on en pouvait déduire pour la connaissance sérieuse des divers types zoologiques inférieurs, considérés ainsi depuis leur origine, dans tout le cours de leurs transformations jusqu'au stade de leur développement complet.

Il avait reconnu en même temps la nécessité de choisir pour sujets d'étude des êtres vivants pris dans leur milieu naturel, de manière à pouvoir suivre pas à pas, à la fois l'évolution de leurs organes et le développement de leurs fonctions. De là, la fondation des laboratoires de Roscoff et de Banyuls qu'il a créés, puis dirigés et soutenus de toutes ses forces pendant une longue suite d'années.

Il émerveillait les élèves nombreux dont il était entouré par sa prodigieuse activité, par la communication du feu

sacré dont il était animé. Le titre de laboratoires de zoologie expérimentale qu'il avait donné à ses fondations indique à lui seul le caractère qu'il tenait à leur donner et l'influence vivifiante qu'il y a exercée.

L'amiral de Jonquières appartenait à notre groupe des académiciens libres. Ce n'était pas un géomètre de profession. Marin avant tout, il a passé trente-six ans en mer avant de devenir vice-amiral et a pris part à tous les progrès de notre marine (création d'une flotte à vapeur, torpilles, etc.).

Néanmoins il suivait avec intérêt les progrès de la géométrie supérieure et en étudiait les problèmes dès que son service lui laissait quelques moments de liberté. Dans ses voyages il emportait avec lui les œuvres de Poncelet et de Chasles et les méditait. De 1855 à 1866, assis sur son banc de quart, il a écrit une série de mémoires dont Cayley, en Angleterre, a admiré « la magnifique généralité », tandis que Hesse, en Allemagne, s'étonnait de voir un marin résoudre des problèmes que lui-même n'aurait pas songé à se poser.

Ces travaux, trop tôt interrompus par les exigences du service, montrent, en effet, de grandes qualités d'invention. Ils renferment beaucoup d'idées originales qui, reprises et développées plus tard par d'autres, leur ont assuré une légitime réputation. Mais il ne serait pas juste d'oublier que de Jonquières a été leur précurseur.

Ainsi, c'est lui qui a donné le premier exemple de ces transformations dont l'étude systématique a illustré le nom de Cremona.

Il a abordé le premier le problème des courbes à contacts multiples, repris avec tant de succès par Clebsch.

Mais son principal titre est d'avoir été le premier créateur de la théorie des caractéristiques complétée successivement par Chasles et par Halphen, ce qui suffit à lui assurer un nom durable dans l'histoire des mathématiques.

Notre associé étranger, Adolphe Erik de Nordenskiöld, dont le décès inattendu nous a été récemment annoncé, était non seulement connu du monde savant, mais jouissait dans toute l'Europe d'une large popularité due à l'étonnante traversée qu'il a effectuée de l'Océan Atlantique à l'Océan Pacifique, en longeant les côtes septentrionales de l'Europe et de l'Asie.

A plusieurs reprises, nous avons eu l'honneur de le recevoir en France et de l'entendre discourir dans notre langue qu'il parlait couramment, sur différentes questions scientifiques. Il avait contracté parmi nous d'étroites et solides amitiés.

Il était né en 1832 à Helsingfors. Quand il était encore enfant, son père, chef du service des mines en Finlande, l'avait emmené dans un voyage minéralogique à l'Oural, et lui avait communiqué le goût des collections d'histoire naturelle. On raconte qu'au retour de ce voyage, il maniait déjà habilement le chalumeau, l'un des instruments les plus délicats des minéralogistes, et qu'il savait déterminer et classer les minéraux recueillis par lui.

Il était moins brillant dans ses études classiques. A l'école de la ville de Bogdö, dont il fréquentait les

classes, le directeur le signalait comme un paresseux irrémédiable ; toutes ses notes variaient de « médiocre » à « nul ». Dans cette occurrence, son père jugea bon de le laisser libre de suivre ses goûts et de diriger ses études à son gré. L'épreuve était périlleuse, cependant il paraît que, dans ce cas particulier, le procédé était bon, car, à partir de ce moment, le jeune écolier, ayant acquis le sentiment de sa responsabilité et poussé par un sentiment d'amour-propre, se mit au travail avec ardeur et n'obtint plus que des témoignages de satisfaction. A dix-sept ans, il entre à l'Université où il suit les cours de sciences, et principalement ceux de minéralogie et de géologie. Pour obtenir le grade de licencié, il présente une thèse sur les formes du graphite et de la chondrodite. Il publie sur les minéraux de la Finlande, les mollusques de la Finlande, des recherches qui le font agréer comme assistant à l'Université d'Helsingfors et au Service des mines. Un discours politique facétieux, prononcé dans une taverne de Thölö, lui ferme les portes de ces deux institutions. Il se console sans peine et, pour utiliser ses loisirs, va passer une année à Berlin, dans le laboratoire de Henri Rose, où il étudie l'analyse minérale.

A son retour en Finlande, il obtient une bourse de voyage et acquiert le grade de docteur. Mais la cérémonie même de sa réception au doctorat est pour lui une source nouvelle d'ennuis. Excité par la présence des délégués des Universités d'Upsal et de Lund, il prononce un toast politique, à la suite duquel, accusé de haute trahison, il se voit forcé de quitter son pays natal et de se réfugier en Suède.

C'est alors que commence véritablement son rôle de géographe naturaliste. En 1858, il accompagne Torell au Spitzberg. A Belle-Sound, il recueille une collection de plantes fossiles tertiaires; il constate l'existence des terrains carbonifères et jurassiques, et rapporte, en outre, une riche collection de minéraux. A la mort de Mosander, il devient directeur du Musée minéralogique de Stockholm, qu'il développe de manière à en faire l'un des plus considérables de l'Europe.

En 1861, il retourne au Spitzberg avec Torell. En 1864, nouvelle expédition dans les mêmes parages, dont il continue à étudier la faune et la flore. En 1868, le gouvernement suédois lui confie un bateau à vapeur en fer, avec lequel il pénètre jusqu'à 81°42' de latitude nord.

Au retour, commencent déjà les préparatifs de la grande expédition dans les mers polaires, qui, dix ans plus tard, devait illustrer son nom. Des voyages d'exploration préliminaires sont entrepris par lui dans l'intervalle; l'un d'eux le conduit au Grönland, dont il étudie les glaciers et où il fait de longues excursions au travers des plaines glacées de l'intérieur du pays.

Enfin, il s'embarque à Tromsö, le 21 juillet 1878, sur la *Vega*. Un an plus tard, après un hivernage rigoureux, il pénètre dans la mer de Kara, qu'il trouve libre de glaces. Les sondages, les dragages, les observations géodésiques des côtes fournissent un ample faisceau de données scientifiques.

Après avoir été retenue quelque temps dans la baie de Tainia, par les glaces, la *Vega*, dégagée, contourne, dans le mois d'août 1879, la pointe la plus septentrionale de

l'Asie, le cap Chelyuskin. Bientôt la mer se prend de nouveau et Nordenskiöld est forcé d'hiverner en face de Pit-lekai, par 67°07' de latitude N., et 123° de longitude E. L'hiver, le printemps et le commencement de l'été suivant sont consacrés à des recherches scientifiques diverses. Enfin, au milieu de juillet 1880, deux ans après le départ de Tromsö, la *Vega*, dégagée de sa ceinture de glace, contourne le cap qui termine l'Asie à l'est et vogue librement vers le Japon.

La nouvelle de cette mémorable traversée, accueillie avec enthousiasme par l'Europe entière, valut à Nordenskiöld des honneurs de toute sorte et des réceptions chaleureuses, mais elle interrompit à peine le cours de ses travaux.

Bientôt il entreprend une nouvelle expédition au Grönland, et pénètre de nouveau dans l'intérieur de ses déserts de neige, puis enfin il reprend avec plus d'ardeur que jamais ses recherches de minéralogie. Son dernier travail géologique est peut-être encore son œuvre la plus intéressante au point de vue utilitaire. Par de nombreuses observations, il a démontré qu'à une médiocre profondeur, au milieu de roches cristallines, il existait une nappe d'eau douce se prolongeant sous la mer, tout à l'entour des côtes de la Scandinavie, de telle sorte qu'un forage peu coûteux, effectué dans une des îles ou des îlots qui bordent ces côtes, peut sûrement, presque partout, fournir l'eau douce nécessaire aux besoins de ceux qui stationnent dans ces parages.

Il est mort en Suède, loin de sa chère Finlande, patriote intransigeant et militant, attaché plus que jamais aux idées politiques de sa jeunesse.

Parmi nos correspondants, les décès ont été nombreux. Nous avons perdu, dans le courant de cette année, MM. Kowalewski, Agardh, Rowland, Raoult, Marès, et nous les avons remplacés par MM. Zeuner, Normand, Davidson, Oudemans, Gouy, Sabatier, Van Beneden, Maupas.

Tous ceux qui nous ont quittés seraient dignes qu'un hommage public fût, dans cette séance, rendu à leur mémoire, mais le temps limité qui m'est accordé rend la chose impossible. Cependant, il en est un dont les travaux ont eu une telle importance, et dont les services sont si éclatants que je ne puis m'empêcher de rappeler le rôle considérable qu'ils ont eu dans la discussion de quelques-unes des grandes théories de la physique moderne. Il s'agit ici de M. Raoult, professeur à l'Université de Grenoble, auteur d'une branche d'études nouvelles des plus fécondes, à laquelle il a donné le nom de cryoscopie, et dont il a établi les lois en partant de données expérimentales, fruit d'un long travail consciencieux et ingénieusement conduit.

Raoult était né en 1830, à Fournes (Nord). La première partie de sa vie s'est écoulée dans l'enseignement secondaire spécial, dont il avait successivement conquis tous les grades. Une thèse de doctorat sur les forces électromotrices des éléments voltaïques, présentée en 1863, lui valut, quelques années plus tard, son entrée dans l'enseignement supérieur et sa nomination à la chaire de physique de l'Université de Grenoble. C'est là qu'il a vécu de longues années, poursuivant sans relâche une suite logique d'expériences délicates et acquérant de plus en

plus la réputation d'un savant physicien et la considération attachée à son rare mérite.

Pour donner une idée de la haute estime dont il a joui parmi les physiciens de notre époque, je ne saurais mieux faire que de citer ce qu'en a dit lord Kelvin, en lui conférant la médaille de Davy, décernée par la Société royale de Londres. « Depuis le commencement du XIX^e siècle, beaucoup d'expérimentateurs et des plus habiles, ont étudié le point de congélation et la tension de vapeur des dissolutions ; mais, s'ils ont réussi à observer des faits intéressants, ils n'en ont vu ni la raison, ni le lien. M. Raoult est venu. Il est sorti des sentiers battus ; il a étudié les dissolutions des matières organiques. Il l'a fait avec une science et une habileté consommée, sans hâte, suivant un plan déterminé d'avance ; et il a ainsi découvert des propriétés ignorées, des lois nouvelles et fécondes, universellement connues aujourd'hui, mais dont la révélation complète, faite il y a quelques années seulement, frappa le monde de surprise et d'admiration. »

Pour appuyer, si c'est possible, les sentiments exprimés de la sorte par un homme tel que lord Kelvin, j'ai besoin d'ajouter quelques mots.

Les travaux de Vant'Hoff l'avaient conduit à une formule permettant de calculer la valeur de la constante cryoscopique d'un dissolvant déterminé et c'est l'accord complet avec les nombres établis antérieurement par Raoult, qui a donné à la théorie de l'analogie des gaz et des solutions, un appui solide que l'on ne pouvait que difficilement chercher dans les mesures des pressions osmotiques.

La théorie des ions, imaginée par Arrhenius, aurait aussi sans doute été difficilement acceptée, si les expériences de Raoult n'avaient permis de constater que le nombre d'ions calculé d'après la conductibilité moléculaire coïncide sensiblement avec celui que donne l'abaissement du point de congélation des solutions.

Mais l'importance des découvertes de Raoult tient surtout aux services incessants que la cryoscopie rend à la chimie. La détermination du poids moléculaire d'un corps au moyen des réactions chimiques est quelquefois un problème difficile, aussi recourt-on volontiers pour l'effectuer à la considération des densités de vapeur. Cependant un grand nombre de corps ne peuvent être volatilisés à cause de la facilité de leur décomposition, tandis que les méthodes cryoscopiques permettent de résoudre aisément la question toutes les fois que l'on a affaire à un corps soluble dans un dissolvant quelconque, ce qui est le cas ordinaire.

Notre Académie a récompensé amplement, quoiqu'un peu tardivement, notre savant correspondant. S'il avait habité Paris, je ne doute pas qu'elle n'eût accepté avec plaisir sa candidature à l'un des fauteuils de notre section de physique.

Pour combler les brèches que la mort a faites parmi nous, l'Académie a appelé dans nos rangs MM. Humbert, Zeiller, Laveran et Delage. Déjà j'ai eu l'honneur de leur souhaiter la bienvenue; je suis heureux d'avoir en ce jour à leur renouveler encore nos plus cordiales félicitations.

Parmi les noms des lauréats de nos prix, je tiens à sa-

luer celui de M. Foureau, chef de l'expédition qui, partie de l'Algérie, est parvenue jusqu'au Congo en traversant le Sahara. Je joins dans ma pensée, au nom de M. Foureau, le souvenir de son vaillant compagnon, le commandant Lamy, mort glorieusement au terme de l'expédition.

La mission Foureau-Lamy est l'une des plus périlleuses qui aient jamais été accomplies. On ne saurait trop vanter le courage et la persévérance de tous ceux qui en ont fait partie. Il fallait passer au milieu de populations guerrières et fanatiques foncièrement hostiles, franchir des régions désertiques, sans eau, sous un ciel inclément, endurer les rigueurs d'un climat excessif, supporter la faim, la soif. On était parti avec un long convoi de bêtes de somme, mais peu à peu les animaux emmenés succombaient, décimés par la fatigue et la maladie. La mission restait ainsi aux deux tiers du chemin sans moyens de transport, entourée à courte distance d'ennemis acharnés qui guettaient le moment propice où, l'épuisement fatal survenant, l'extermination de l'Infidèle pourrait se faire impunément. Quelles angoisses pour ceux qui ont la responsabilité d'une pareille entreprise. Mais quelles récompenses ne méritent pas ceux qui la mènent à bonne fin? Cependant en attribuant à M. Foureau le prix Lecomte de 50 000 francs, ce n'est pas le genre de mérite que l'Académie a voulu rétribuer, elle a songé uniquement à reconnaître l'importance de la partie scientifique de l'œuvre. M. Foureau a rapporté de précieux renseignements sur la géographie de la région qu'il a parcourue. Il a fixé la position géographique des points principaux de son parcours, déterminé les altitudes, fait connaître la nature

des roches, la faune et la flore. La région orientale du Sahara présentait un intérêt tout particulier, en raison des considérations politiques et économiques qu'elle avait inspirées. Il était indispensable d'être fixé sur les questions discutées. On sait maintenant que dans la région traversée par l'expédition il existe deux crêtes granitiques d'inégale altitude et de conformations différentes, surmontées d'épanchements basaltiques et séparées l'une de l'autre par une zone gréseuse absolument stérile et sèche. On sait que la ligne de séparation des eaux est plus reculée vers le sud qu'on ne le croyait naguère. On sait aussi que la flore et la faune saharienne s'étendent beaucoup au sud des limites qu'on leur attribuait. Ces simples indications d'ordre pratique suffisent pour montrer l'importance des données scientifiques fournies par la mission et l'accueil favorable que l'Académie a accordé à son chef. Au point de vue des résultats obtenus et des difficultés rencontrées, cette mission ne saurait être comparée qu'à celle de Nordenskiöld, dont j'ai précisément, tout à l'heure, hautement reconnu le mérite.

Enfin, avant que se fasse l'appel de nos lauréats, il ne me reste plus qu'à vous retracer en quelques mots les événements les plus remarquables auxquels l'Académie a pris part dans le cours de l'année qui va bientôt achever de s'écouler.

L'un d'eux est la réunion à Paris des délégués des Académies et des corps savants étrangers analogues, venus de toutes les parties de l'Europe. Le temps a manqué, à notre grand regret, pour que les Américains répondent à notre

appel; mais nous espérons qu'à la prochaine réunion, qui aura lieu dans trois ans à Londres, cette lacune sera comblée.

L'entente entre les membres présents à Paris s'est facilement établie; la bonne volonté générale était complète.

Le but de l'Association internationale inaugurée était l'établissement d'un accord de toutes les grandes institutions scientifiques pour coopérer à des œuvres de nature élevée, intéressant la science et l'humanité.

Des efforts généreux ont été faits dans ces derniers temps en faveur de la paix et de la fraternité des peuples. Sur le terrain scientifique l'union était encore plus facile. Les hommes qu'anime un même amour du progrès et de la vérité sont tout disposés à s'entendre et à collaborer. Les fêtes qui ont suivi nos réunions n'ont fait qu'en confirmer le caractère amical. Tout nous permet donc d'espérer que la tentative effectuée sera dans l'avenir couronnée de succès et qu'elle conduira plus tard à l'exécution de puissantes entreprises dont un seul corps savant eût été incapable.

Un autre événement qui a vivement impressionné notre Académie est la solennité grandiose célébrée en l'honneur de notre secrétaire perpétuel, M. Berthelot. Les échos de la grande salle de la Sorbonne retentissent encore des acclamations enthousiastes qui les ont ébranlés.

ÉLOGE HISTORIQUE
DE
JOSEPH-LOUIS-FRANÇOIS BERTRAND

PAR
M. GASTON DARBOUX

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

Lu dans la séance publique du lundi 16 décembre 1901.

MESSIEURS,

Appelé pour la première fois à prendre la parole dans cette enceinte, je crois remplir un devoir en vous présentant d'abord l'éloge d'un homme que j'ai beaucoup aimé et profondément admiré, mon illustre maître Joseph Bertrand. Je suis loin de me dissimuler toutes les difficultés que je rencontre, en venant à la suite de MM. Berthelot et Jules Lemaître qui, dans la séance du 2 mai dernier, vous présentaient un tableau si attachant de la vie de notre Secrétaire perpétuel; pourtant ma tâche sera belle encore si je parviens à la remplir; car elle consiste à vous introduire dans le détail de la glorieuse carrière

de Joseph Bertrand, à vous rappeler plus particulièrement ses travaux d'ordre scientifique, en un mot à mettre en pleine lumière les éléments de cette brillante synthèse qui vous a été présentée avec tant de charme et d'autorité.

I

Bertrand (Joseph-Louis-François) naquit à Paris, rue Saint-André-des-Arts, le 11 mars 1822. Sa famille était originaire de Rennes. Son grand-père maternel, M. Blin, s'était acquis l'estime et l'affection de ses concitoyens par le rôle qu'il avait joué pendant notre première Révolution. Il avait appris le métier des armes, comme on disait alors, au Régiment d'Auvergne. Choisi comme capitaine par 150 volontaires de Rennes, il concourut avec eux à la défense de la Champagne envahie par les Prussiens. A son passage dans la ville de Reims, il sauvait, au péril de sa vie, un prêtre que des soldats indisciplinés voulaient brûler sur un bûcher. De retour à Rennes, où il était directeur des postes, il prenait la part la plus honorable, en qualité de capitaine de grenadiers dans la garde nationale, à la guerre civile qui déchirait alors la Vendée. Chez M. Blin, le courage civique était à la hauteur des vertus militaires. On conserve à Rennes le souvenir de la lutte qu'il engagea contre le proconsul Carrier. Il contribua par son énergie à sauver trois ou quatre cents personnes que Carrier voulait transférer à Nantes pour les y faire noyer. Ses concitoyens reconnaissants l'envoyèrent au Conseil des Cinq-Cents. Destitué en 1815 par la Restauration, profondément affecté par la perte de deux fils qu'il aimait tendrement, il s'étei-

gnit le 23 juillet 1834, ayant eu du moins la consolation de s'associer, avant de mourir, aux espérances que donnait à toute la famille la précocité de son petit-fils Joseph, alors âgé de 12 ans et déjà orphelin.

Le gendre de M. Blin, le D^r Alexandre Bertrand, père de notre cher maître, était né à Rennes en 1795. Il fit ses études au collège de cette ville avec Duhamel, Louis Roulin, Dubois de la Loire et Pierre Leroux. Ce dernier, avec qui il a fondé *le Globe*, nous a laissé des renseignements précieux sur sa jeunesse. Nous savons que ses camarades de collège étaient tous frappés de sa supériorité morale ; il est intéressant de remarquer aussi que, lorsqu'il commença l'étude des mathématiques, il fit paraître une aptitude exceptionnelle. Pourtant, reçu à l'École Polytechnique en 1814 en même temps que son camarade Duhamel et qu'Auguste Comte, il quitta l'École au bout de quelque temps et se tourna vers la médecine, sur le conseil de son ami Roulin. C'était un homme des plus éminents, qu'une mort prématurée a seule empêché de remplir tout son mérite. Son fils en était fier, et il est naturel que, dans l'hommage que nous voulons rendre à Joseph Bertrand, nous disions quelques mots de celui qui a veillé à sa première éducation et qui, le seul peut-être, a eu quelque influence sur la formation de son esprit.

Le D^r Alexandre Bertrand s'est fait connaître par divers ouvrages de vulgarisation, des *Lettres sur la Physique* et surtout les *Lettres sur les Révolutions du Globe* qui, depuis leur apparition en 1824, ont eu huit éditions successives, dont les dernières ont été publiées par son fils. Le plan de ces Lettres est excellent ; le style en est clair et atteint

souvent à l'élévation. L'auteur, qui suivait les cours de Cuvier, de Cordier, de Geoffroy Saint-Hilaire, à une époque où la Géologie était encore très négligée, mais commençait à être en honneur, s'y montre un géologue très instruit, et surtout très au courant des théories qui sont le plus nécessaires au développement de cette belle science.

Mais le principal titre du Dr Alexandre Bertrand réside dans des recherches d'une tout autre nature, vers lesquelles il s'était senti attiré, dès sa jeunesse, par une prédilection invincible, qu'il avait même commencées pendant son séjour à l'École Polytechnique. Son *Traité du Somnambulisme*, paru en 1822, son *Traité du Magnétisme animal en France et de l'Extase dans les Traitements magnétiques* paru en 1826, marquent, on peut le dire, un progrès décisif dans l'histoire du magnétisme animal. Alexandre Bertrand, qui avait le goût des idées générales, a su associer dans ces ouvrages l'esprit du philosophe aux connaissances du physiologiste. Dans une étude abandonnée jusque-là aux faiseurs de miracles et aux ignorants, il a institué le premier des investigations méthodiques et consciencieuses. Le premier aussi, il a fait entendre, comme conséquence de ses travaux, une protestation contre les arrêts dont les jurys et les juges frappaient de véritables insensés, dépourvus de toute responsabilité morale. On sait assez qu'aujourd'hui cette protestation a produit tous ses effets.

Je me reprocherais d'oublier ici ce qui concerne les relations d'Alexandre Bertrand avec notre Compagnie. De son temps, la publicité de nos séances était des plus restreintes. Quelques savants, en principe ceux dont les travaux étaient approuvés par une commission, étaient seuls

autorisés à écouter les discussions académiques. Le D^r Bertrand voulut supprimer ces barrières et faire connaître au public ce qui se passait à l'Académie. On aura peine à croire que, pour réaliser ce projet, il eut à surmonter de très grandes difficultés. Cuvier, dont l'influence était prépondérante, fit voter, pour le bannir des séances, les règlements les plus draconiens. Malgré ces obstacles, que devait faire disparaître Arago, devenu secrétaire perpétuel, Alexandre Bertrand inaugurait, en 1825, dans *le Globe*, les comptes rendus de nos séances, qui, avant lui, étaient tout à fait inconnus. C'est donc à lui qu'il faut faire remonter la création de cette presse scientifique, qui est devenue aujourd'hui pour les Académies un auxiliaire dont elles ne sauraient se passer.

Les comptes rendus scientifiques du *Globe* cessèrent avec la mort d'Alexandre Bertrand, survenue en 1831 ; mais ils furent continués dans le journal *le Temps* par le D^r Roulin, que beaucoup d'entre nous ont connu et qui est mort en 1874, membre libre de l'Académie des Sciences et bibliothécaire de l'Institut. La réunion des articles du D^r Roulin ayant formé un volume plein d'intérêt, les secrétaires perpétuels Arago et Flourens reconnurent la possibilité de le publier dorénavant au nom de l'Académie. Telle est l'origine de nos *Comptes rendus hebdomadaires*, dont M. Roulin a, pendant trente ans, surveillé la rédaction, et qui ont contribué d'une manière si efficace aux progrès de la recherche scientifique.

Le D^r Roulin avait épousé, comme Alexandre Bertrand, une des filles de M. Blin. D'autre part, Duhamel, leur compatriote et leur camarade du collège de Rennes, avait

épousé une des sœurs d'Alexandre Bertrand. Les trois familles Bertrand, Duhamel et Roulin étaient étroitement unies. C'est au milieu d'elles que se sont écoulées les premières années de Joseph Bertrand.

II

Sa jeunesse a donné lieu à bien des légendes. Heureusement, lorsqu'il fut élu en 1884 à l'Académie Française, il eut l'idée de rédiger pour son ami Pasteur, qui devait le recevoir, des notes étendues, qui nous ont été précieusement conservées. Elles vont me permettre de retracer devant vous une enfance qui doit compter parmi les plus intéressantes de toutes celles sur lesquelles on a pu recueillir des renseignements précis et authentiques.

« Tendrement aimé, nous dit-il, par des parents qui pourraient être comptés parmi les hommes éminents de leur temps, j'ai reçu d'eux, pour mes premières études, la direction la moins faite pour développer chez moi l'habitude du travail et l'amour de la science.

« On ne croyait pas que je fusse destiné à vivre jusqu'à l'âge d'homme. Les études dès lors, pour moi, étaient traitées comme un passe-temps inutile et, si j'y prenais trop de goût, dangereux.

« A l'âge de 16 ans, lorsque je fus reçu à l'École Polytechnique, je ne savais conjuguer aucun verbe en aucune langue. J'étais prodigieusement ignorant, j'en ai dit la raison. Il faut dire aussi pourquoi j'étais, en même temps, prodigieusement instruit pour mon âge.

« J'ai appris à lire pendant une longue maladie, en entendant donner à mon frère des leçons, dans la chambre où j'étais alité. Je connaissais les lettres, et rien de plus. En entendant répéter B, A, BA ; C, R, O, CRO, je gravais toutes les combinaisons dans ma mémoire. J'ai le souvenir très distinct de la stupéfaction de mes parents lorsque, m'apportant pendant ma convalescence un livre d'histoire naturelle pour me montrer les images, ils m'entendirent lire le texte couramment. Je lus sans épeler, je me le rappelle,

La Brebis et le Chien-loup.

Mon père effrayé m'arracha le livre et défendit que, sous aucun prétexte, on me fit travailler. Je n'avais pas encore cinq ans.

« Mon père m'empêchait d'étudier, mon instruction cependant était sa plus chère préoccupation. Je ne le quittais pas ; à pied ou en voiture, il ne sortait jamais sans mener avec lui son Joseph. Il me parlait sur tous les sujets, toujours en latin. Je le comprenais. Je l'ai perdu pendant ma neuvième année. Il m'avait prédit que je serais reçu le premier à l'École Polytechnique et membre de l'Académie des Sciences. Je n'en doutais pas et, pendant mon enfance, ma mère n'en faisait non plus aucun doute.

« Lorsque, à l'âge de neuf ans, j'eus le grand malheur de perdre mon père, j'avais appris par surprise, en quelque sorte, les éléments de la géométrie et la partie élémentaire de l'algèbre. Voici comment : mon père, dans la dernière partie de sa vie, demeurait chez mon oncle, M. Duhamel, qui dirigeait alors une institution préparatoire à l'École

Polytechnique. Les élèves, dont les plus jeunes avaient le double de mon âge, m'aimaient beaucoup et je me trouvais très heureux au milieu d'eux. Assidu à leurs récréations, je les suivis bientôt dans les classes. Les maîtres me regardaient avec étonnement et ne s'occupaient guère de moi. Les élèves s'aperçurent que je comprenais; et, quand une démonstration semblait difficile, le premier qui m'apercevait courait après moi, m'emportait dans ses bras, me faisait monter sur une chaise pour que je pusse atteindre le tableau, et me faisait répéter.

« Ma mère quitta Paris, mon frère fut placé comme interne au collège de Rennes et je restai à Paris. Pendant ma dixième année, je suivis régulièrement, chez M. Duhamel, le cours de Mathématiques spéciales. J'étais considéré comme le plus fort de la classe; mais jamais on n'exigeait de moi le moindre devoir, on ne me mettait entre les mains aucun livre. Ma petite supériorité paraissait lorsque M. Duhamel, interrogeant un élève, lui faisait quelques objections dont il ne se tirait pas. Il interpellait alors successivement tous les forts de la classe; et bien souvent, quand personne n'avait répondu, il terminait en me regardant pour dire : Joseph. Presque toujours, je répondais sans hésiter.

« A l'âge de onze ans, c'était en 1833, mon oncle m'envoya au collège Saint-Louis suivre la classe de M. Delisle, espérant que j'aurais le prix au concours général. Il savait mal le règlement; j'étais entré au mois de juin et ne pouvais concourir. On ne fit d'ailleurs aucune composition pendant le mois où je suivis la classe. Lorsque je vis la

question proposée au concours, il me sembla que je l'aurais aisément résolue.

« La même année, M. Duhamel demanda pour moi l'autorisation de suivre les cours de l'École Polytechnique. Le directeur des études, M. Dulong, exigea que je subisse un examen; et M. Lefébure de Fourcy, après m'avoir interrogé pendant une heure, déclara qu'il m'aurait classé le second de sa liste. C'était au mois d'août 1833; j'avais alors onze ans et cinq mois.

« A partir de cette époque, on me laissa seul diriger mes études et mes lectures. Je suivais les cours de l'École Polytechnique quand cela me plaisait; j'allais à la bibliothèque de l'Institut où l'excellent M. Feuillet, bibliothécaire de l'Institut, me prêtait des livres; je suivais le cours de Gay-Lussac au Jardin des Plantes, celui de Saint-Marc Girardin à la Sorbonne, de Lerminier au Collège de France, sans aucune sanction et sans qu'on s'informât jamais du profit que j'en tirais.

« Mon père m'avait appris un peu de latin, en me parlant sur tous les sujets et en me racontant l'histoire universelle, presque toujours en latin. Depuis l'âge de neuf ans, on ne songeait plus à entretenir ce que j'avais pu apprendre de la sorte. J'avais lu cependant et compris toute l'*Énéide*, en m'aidant d'une traduction. »

Tel est le récit que nous devons à Bertrand des premières études de son enfance. Il se passe de tout commentaire. Je hasarderai cependant une réflexion. On a fait à M. Duhamel la réputation d'un grand et habile éducateur. Cette réputation, il me semble qu'il l'a méritée au plus haut degré, le jour où il a pris la résolution de laisser

son neveu développer librement tous les dons d'une nature admirablement douée. Mais il ne faut pas oublier que nous sommes en France. Bientôt va se développer la préoccupation des examens.

Un jour, M. Duhamel entra dans la chambre de son neveu et lui dit : Il faut te faire recevoir bachelier ès lettres, cela te servira plus tard. On mit à la disposition du jeune homme tous les livres qu'il put désirer ; mais on le laissa se tirer d'affaire, sans lui imposer ni leçons, ni devoirs. Comme il fallait s'y attendre, son examen fut très inégal. Villemain, qui était un des juges, lui dit gracieusement : Vous voilà bachelier, comme *Almaviva*. Je ne sais s'il ajouta, comme *Poinsot* dans une circonstance analogue : Tâchez de réussir comme lui.

Reçu bachelier ès lettres le 20 mars 1838, Bertrand passait, le 10 avril suivant, son examen de bachelier ès sciences ; il obtint cette fois toutes boules blanches. Il fut reçu licencié ès sciences, le 4 mai de la même année. Cela faisait trois examens en six semaines.

L'année suivante, il se présenta au doctorat ès sciences. Suivant un usage assez fréquent à cette époque, il passa l'examen en deux fois, le 9 avril et le 22 juin 1839, devant un jury composé de *Francœur*, *Libri* et *Lefébure de Fourcy*. Dans sa thèse, qui traitait de la théorie des phénomènes thermomécaniques, il appliquait les méthodes de *Duhamel* et de *Poisson* et développait, sur les unités et les exposants de dimensions, des idées qui, plus tard, se sont montrées fécondes entre ses mains.

Au mois de juillet de la même année, il concourut pour l'École Polytechnique et fut reçu le premier. Il nous a

laissé des détails curieux sur les examens qu'il passa avec Bourdon et Auguste Comte. Je me bornerai à ce qui regarde Bourdon.

« J'ai, dit-il, le souvenir de l'étonnement de M. Bourdon qui, sachant que j'étais docteur ès sciences, m'avait fait un examen difficile. A la suite de je ne sais quelle réponse, il me dit : « Vous n'avez donc jamais ouvert une table de logarithmes? — Je lui répondis : Non, Monsieur, jamais. » Il prit cela pour une impertinence; c'était la pure vérité. Je n'avais fait alors aucun devoir scientifique ou littéraire, jamais aucun calcul demandé par aucun maître.

« A l'École Polytechnique, j'étais un problème pour mes camarades. Reçu le premier et gardant le premier rang dans toutes les épreuves, je les étonnais de temps en temps par une ignorance scandaleuse sur des notions qu'on enseigne en septième. Beaucoup d'entre eux croyaient à une ignorance affectée; j'en étais très honteux au contraire. J'ignorais complètement, par exemple, quelle sorte de mots les grammairiens désignent par le terme d'adverbes. »

Ce que Bertrand ne dit pas, c'est que ses camarades étaient à la fois pleins d'admiration pour ses dons naturels, et remplis d'affection pour sa nature vive, généreuse et loyale. Dans leurs réunions du dimanche, ils se plaisaient à mettre à l'épreuve sa mémoire vraiment prodigieuse. Il savait par cœur tout Musset, une grande partie de Victor Hugo; beaucoup de Lamartine, et il n'oubliait jamais rien. Cinquante ans après être sorti de l'École, se trouvant à une soirée de l'Observatoire où l'on récitait une des *Nuits* de Musset, il disait à Tisserand : « Si

M^{me} Bartet avait une défaillance de mémoire, je pourrais lui souffler le vers exact. » Il aimait beaucoup la poésie et en sentait vivement le rythme. Un vers faux le faisait souffrir. Jusqu'à la fin de sa vie, il a retenu sans effort tout ce qu'il voulait apprendre. Dans un des derniers dîners de promotion auxquels il ait assisté, un de ses camarades ayant récité une pièce de vers assez longue qu'il avait composée pour la circonstance, Bertrand, voulant l'intriguer, lui dit : « Mais ce morceau n'est pas de toi, je le connais depuis longtemps, et la preuve, c'est que je vais te le réciter. » Et il le fit comme il l'avait promis.

A la fin de sa première année à l'École Polytechnique, Bertrand se présenta à l'agrégation des Facultés. Cette agrégation venait d'être instituée par Cousin, alors ministre de l'Instruction publique. Copiée sur l'institution analogue qui a rendu tant de services dans l'enseignement secondaire, elle se trouvait, par cela même, ne pouvoir convenir à l'enseignement supérieur. C'est le don d'invention, c'est l'aptitude aux recherches, qui sont, dans le haut enseignement, les qualités les plus nécessaires, et ces qualités-là n'apparaissent pas nécessairement dans un concours. Il y aurait fort à dire sur ce sujet; je me bornerai à remarquer que l'expérience a prononcé et que, malgré les tentatives faites à différentes époques, les concours institués par Cousin n'ont jamais été renouvelés.

Quoi qu'il en soit, une des conditions du concours était d'être âgé de vingt-cinq ans. Bertrand demanda une dispense de sept ans qu'on lui accorda, et il fut reçu.

« J'obtins, dit-il, le premier rang pour les compositions écrites; et vingt ans après, lorsque mourut Poinso, pré-

sident du concours, j'eus le grand plaisir d'apprendre que, parmi le très petit nombre de papiers trouvés dans son bureau, figurait ma composition de mécanique qu'il avait emportée et gardée. »

Peu de temps après ce concours, il accomplit un acte de dévouement qui mérite d'être rapporté. Il était allé se reposer à Rennes, au mois de novembre, et se promenait sur le bord de la Vilaine, lorsqu'il aperçut une femme se jetant dans cette rivière. Sans prendre la peine de se débarrasser de ses vêtements, sans réfléchir qu'une course sur la berge le rapprocherait du lieu de l'accident, il se jeta dans la rivière et parvint à sauver la pauvre désespérée, qui se montra très reconnaissante et promit, comme il arrive toujours, de ne plus recommencer.

Moins habile en dessin qu'en mathématiques, Bertrand sortit le sixième seulement de l'École Polytechnique. Ce rang lui assurait néanmoins l'entrée à l'École des Mines, dont il devint élève en novembre 1841. Mais, auparavant, il se présenta à l'agrégation des Collèges, une année seulement après avoir été reçu agrégé des Facultés. Pour ce nouveau concours, l'École Normale présentait un candidat d'un mérite exceptionnel, Charles Briot, dont la carrière s'annonçait aussi sous les plus heureux auspices. Les deux concurrents ne se connaissaient pas; tous deux néanmoins avaient acquis, par le témoignage de leurs maîtres et de leurs camarades, le sentiment d'une réelle supériorité : ils savaient qu'ils auraient à se disputer la première place dans le concours. Ce sentiment a des effets différents suivant les différences de natures; mais Bertrand et Briot avaient, l'un et l'autre, le

cœur généreux. Au lieu de se sentir rivaux, ils devinrent amis tout de suite. Toujours bonne et dévouée, M^{me} Duhamel avait muni Bertrand du viatique nécessaire pour faire face aux fatigues d'une longue composition. Je ne sais si le Malaga rentre dans ce que nous nommons aujourd'hui les boissons hygiéniques. En tous cas, M^{me} Duhamel en avait donné quelque peu à son neveu. Celui-ci s'empressa d'en offrir à Briot. Le Malaga fut accepté sans façon ; il ne paraît pas avoir nui aux deux jeunes gens, qui se le partagèrent amicalement pendant toute la durée des compositions. Cette première série d'épreuves se termina pour eux de la manière la plus favorable ; ils avaient acquis un avantage décisif sur tous les concurrents. Entre eux cependant, la balance restait indécise ; l'attribution du premier rang dépendait entièrement du résultat des leçons qu'ils avaient encore à faire devant le jury. La chance fut défavorable à Briot, qui tira au sort un sujet très difficile, pour une leçon à préparer dans un délai très court. Il se trouvait fort embarrassé : Bertrand s'empressa de lui venir en aide. « Je connais, lui dit-il, un beau mémoire que Sturm vient de publier, précisément sur le sujet que vous avez à traiter ; je vais vous l'indiquer. Avec cela, vous ferez une très bonne et très neuve leçon. » C'est ainsi qu'agissaient en 1841 les candidats au concours d'agrégation. Cette loyauté généreuse ne s'est sans doute pas perdue ; elle m'a paru pourtant mériter d'être rappelée. Bertrand et Briot furent reçus premiers *ex æquo*. Ils restèrent toute la vie, l'un pour l'autre, des amis dévoués. Un des rares chagrins de Bertrand a été de ne pouvoir compter son ami Briot au nombre de ses confrères de l'Académie des Sciences.

III

A l'âge de 19 ans, Bertrand pouvait donc se parer des titres de docteur ès sciences, d'ancien élève de l'École Polytechnique, d'agrégé des Facultés, d'agrégé des Collèges, et l'on a vu dans quelles conditions brillantes tous ces titres lui avaient été acquis. Ils lui donnaient droit, tout au moins, à une situation dans l'enseignement secondaire; il dut attendre un emploi pendant deux ans. Il est vrai que ces deux années furent bien employées. Il avait publié, dès son entrée à l'École Polytechnique, quelques travaux qui annonçaient un véritable géomètre, un notamment, sur la distribution de l'électricité, qui fut accueilli avec grande faveur par Liouville. A l'École des Mines, il fit paraître, coup sur coup, plusieurs Mémoires importants et sur lesquels j'aurai l'occasion de revenir. C'est vers cette époque qu'eut lieu le funeste accident de chemin de fer dont il fut victime et dont les Parisiens ont conservé la mémoire. C'était le 8 mai 1842, jour de grandes eaux à Versailles. Bertrand et son frère Alexandre, alors élève à l'École Normale dans la section des lettres, affectueusement reçus depuis quelque temps dans la famille de leur camarade Marcel Acloque, avaient formé le projet d'aller passer avec elle la journée à Versailles. Au dernier moment, les dames renoncèrent à l'excursion et les jeunes gens partirent seuls. Pour revenir à Paris, ils prirent le train de la rive gauche qui partait de Versailles vers 5 heures. Ce train, qui comprenait 18 wagons et portait 600 personnes, était remorqué par deux locomotives, placées toutes deux

en tête du convoi. Il marchait à la vitesse, que l'on trouvait alors exagérée, de 40 kilomètres à l'heure. Pour des causes que l'on n'a pu déterminer, l'essieu antérieur de la première locomotive se rompit à ses deux bouts, près de la station de Bellevue, à l'endroit même où s'élève aujourd'hui la petite chapelle de Notre-Dame des Flammes. Les deux locomotives furent renversées et arrêtèrent le train; mais les cinq premiers wagons, sautant par-dessus, vinrent s'enflammer au contact du coke brûlant sorti du foyer de la seconde locomotive. Malheureusement, pour soustraire les voyageurs aux effets de leur imprudence, on avait, à cette époque, l'habitude de les enfermer à clef dans leurs compartiments. C'est ainsi qu'en un court espace de temps, 41 personnes périrent dans les flammes. Parmi elles se trouvait un illustre navigateur, l'amiral Dumont d'Urville, qui n'avait échappé aux périls de deux voyages autour du monde que pour mourir aux portes de Paris avec sa femme et son fils. Bertrand et son frère, ainsi que leur camarade Acloque, purent échapper à une mort terrible; mais ils furent grièvement blessés. Ils ne purent être ramenés à Paris que dix jours après l'accident, par les soins de neuf infirmiers militaires que le maréchal Soult, alors ministre de la Guerre, mit à la disposition de M. Duhamel. On sait que le visage de Bertrand conserva toute sa vie la trace de ses blessures; mais cet accident ne fit pas disparaître l'expression de vivacité spirituelle et puissante qui était le caractère de sa physionomie, et que nos illustres confrères Bonnat et Chaplain ont si bien rendue, lorsqu'ils ont voulu, ainsi que Franz Hals l'a fait pour Descartes, conserver pour nos successeurs

l'image fidèle et vivante de notre Secrétaire perpétuel.

Deux ans après ce funeste accident, en décembre 1844, Bertrand contractait avec la sœur de son camarade, M^{lle} Aclocque, une union qui était destinée à faire le bonheur de sa vie. Dès les premiers mois de cette année 1844, il avait été nommé à la fois professeur de mathématiques élémentaires au collège Saint-Louis et répétiteur d'analyse à l'École Polytechnique.

On conçoit que ces nouvelles occupations, jointes à des travaux personnels qui croissaient en nombre et en importance, devaient beaucoup troubler ses études d'élève-ingénieur des mines. Admis, en considération de son mérite, à passer à l'École des Mines une année de plus que ses camarades, Bertrand en sortit à la fin de la cinquième année, après avoir réussi tous ses examens, effectué ses deux voyages d'instruction; et il fut déclaré, suivant la formule consacrée, que « cet élève pouvait recevoir des fonctions administratives ». S'il n'a jamais exercé les fonctions d'ingénieur des mines, pour lesquelles il ne se sentait, je le crois, qu'une vocation modérée, c'est que, dès ce moment, la voie lui était ouverte du côté de l'enseignement. Liouville, Lamé, Combes, Cauchy, accueillaient avec bienveillance ses moindres productions et les honoraient d'un rapport. Ses camarades Ossian Bonnet, Alfred Serret étudiaient ses travaux, et souvent se créaient des titres en démontrant par des voies nouvelles les résultats auxquels il était parvenu. A Saint-Louis, où ses élèves étaient à peine moins âgés que lui, ses chefs, heureux de posséder un maître si distingué, se plaisaient à signaler aussi les qualités morales, le dévoue-

ment parfait qu'il apportait à toutes les parties de son enseignement. Il quitta ce Collège vers 1848, parce que des devoirs nouveaux l'appelaient à l'École Polytechnique, où il fut nommé examinateur d'admission, et au Collège de France où, après Cauchy et Liouville, il fut chargé de remplacer Biot. C'est à cette époque qu'il faut placer un épisode de sa carrière, dont il aimait à raconter au moins la première partie.

Un soir des premiers mois de 1848, il se promenait avec Alfred Serret, chargé comme lui des fonctions d'examinateur à l'École. Les deux amis, étant entrés dans une salle de réunion publique, restèrent pour écouter l'orateur, publiciste connu dont on pourrait citer le nom. Bertrand, impatienté d'entendre développer à la tribune des idées qui lui paraissaient fausses et dangereuses, demanda la parole et recueillit des applaudissements unanimes en développant le contre-pied de la thèse qui venait d'être soutenue. Rentré chez lui et sur le point de se coucher, on vint le prévenir que quelques personnes demandaient à lui parler. C'étaient ses auditeurs de la réunion publique, qui l'ayant élu, séance tenante, capitaine de la garde nationale, tenaient à lui faire connaître sans retard leur choix unanime et venaient solliciter son acceptation. Les fonctions ainsi offertes étaient loin d'être une sinécure ; Bertrand ne voulut pas se refuser à ce qu'il considérait comme un devoir civique. Il demeurait à cette époque rue des Francs-Bourgeois ; un jour qu'il exerçait sa compagnie sur la place de l'Odéon, sa bonne vint à passer, portant son fils aîné, Marcel, notre confrère aujourd'hui. On était à une période de repos, les armes étaient croisées, les

hommes dispersés, Bertrand prit l'enfant pour l'amuser un instant. Soudain retentit le roulement du tambour qui met fin à la pause. Bertrand veut rendre son fils : la bonne n'était plus là. Que faire ? il se voit réduit à commander l'exercice sans abandonner son fils. Quelques-uns de ses amis, qui faisaient partie de sa compagnie, entendirent alors dans les rangs des réflexions désobligeantes : « Notre capitaine, disait-on, est peut-être fort en mathématiques ; mais il n'est pas fait pour commander, il n'a pas l'esprit militaire. » Quelques jours après cependant, au moment des néfastes journées de Juin, le jeune capitaine de 26 ans recevait l'ordre d'enlever avec sa compagnie une barricade de la rue Soufflot. En digne petit-fils de M. Blin, il s'élançait courageusement à l'assaut, malgré les balles qui sifflaient à ses oreilles ; mais, arrivé au pied de la barricade, il s'y trouvait à peu près seul. Ceux qui lui reprochaient de manquer d'esprit militaire n'avaient pas eu le courage de le suivre jusque-là.

Malgré les vicissitudes politiques, Bertrand cependant continuait à travailler. C'est à cette époque notamment que parurent deux ouvrages élémentaires, fruit de son enseignement à Saint-Louis, le *Traité d'Arithmétique*, publié en 1849 et le *Traité d'Algèbre*, qui date de 1850. Ils ont eu, l'un et l'autre, l'influence la plus heureuse sur l'enseignement des mathématiques dans nos lycées. Je me souviens, aujourd'hui encore, du temps où, modeste élève d'un lycée de province, j'étudiais ces ouvrages, un peu trop concis peut-être, et surtout leurs exercices difficiles, empruntés aux grands maîtres de la science. Des traités de cette nature éveillent les vocations, donnent le goût de la

recherche et, par là, rendent des services inappréciables. Il est intéressant aussi de constater combien ils contiennent d'idées neuves et justes. Par exemple, dans son *Arithmétique*, Bertrand s'affranchit sans effort de cette vieille théorie des incommensurables où l'on confondait le nombre et la grandeur, et il se montre ainsi le précurseur avisé des théoriciens modernes qui ont fait cesser cette hérésie.

Quand l'Empire s'établit en 1852, on entreprit, sous l'impulsion de Le Verrier et de Dumas, une réorganisation complète des études dans nos lycées, et le gouvernement fit appel, pour les chaires importantes, aux professeurs les plus éprouvés. Briot fut nommé au lycée Saint-Louis, Bouquet au lycée Bonaparte; et l'on offrit à Bertrand la chaire de Mathématiques spéciales de l'ancien Collège Henri IV, devenu le lycée Napoléon. Abandonnant alors ses fonctions d'examineur à l'École, il se consacra sans réserve à la tâche intéressante qu'il avait acceptée. Non content d'instruire les élèves en classe, il s'entretenait avec eux, s'occupant de leurs études et de leurs examens, allant les voir pendant les récréations, faisant travailler à part les élèves dont la réception lui paraissait douteuse. Lui, qui s'est élevé plus tard d'une manière si piquante contre les défauts de notre système d'examens, ne craignait pas d'employer, dans l'intérêt de ses élèves, les artifices les plus ingénieux. C'est ainsi que, tenant de son ami Serret, resté examineur à l'École, qu'un bon esprit seul est capable de répéter sans faute le théorème de Descartes, il s'était attaché et avait réussi à le faire apprendre à tous ses élèves. D'éclatants succès récompensèrent de tels efforts.

Il avait d'ailleurs une méthode excellente d'enseignement. A chaque interrogation, il posait une question, relevait toute faute d'exposition, de raisonnement ou de langage, s'attachant à supprimer tout mot inutile. A la leçon suivante, il reprenait la même question, et continuait ainsi jusqu'à ce que l'élève atteignît dans son exposition la perfection du maître, ou en approchât tout au moins. Employée pour un certain nombre de questions bien choisies, cette méthode devient inutile pour tout le reste, et elle suffit à la formation de l'esprit.

Bertrand ne resta que trois ans au lycée Napoléon; il quitta définitivement l'enseignement secondaire en 1856, pour remplacer Sturm, à la fois à l'École Polytechnique et à l'Institut, et pour entrer comme maître de conférences à l'École Normale, où il avait fait une apparition vers 1847, et où il devait passer cinq ans, de 1857 à 1862. A partir de ce moment, sa carrière se développa sans lutte et sans efforts. En voici les étapes principales :

A l'École Polytechnique, nommé répétiteur adjoint d'Analyse le 18 mars 1844, il devint professeur d'Analyse le 30 janvier 1856, et se trouva ainsi le collègue de Duhamel, qui occupait depuis 1851 l'autre chaire d'analyse. L'oncle et le neveu se sont partagé l'enseignement du Calcul infinitésimal jusqu'à la date de 1869, où Duhamel, prenant sa retraite, fut remplacé par M. Hermite. Quant à Bertrand, il a conservé la chaire d'Analyse jusqu'au 1^{er} avril 1895, époque où il fut atteint par les règlements relatifs à la limite d'âge. Il est donc resté à l'École pendant une période ininterrompue de 51 ans, et il a occupé la chaire d'analyse pendant 40 ans. C'est ainsi

que plus de 3 000 anciens élèves de l'École Polytechnique ont entendu ses excellentes leçons.

Le Collège de France peut être fier aussi de l'avoir gardé longtemps. Nommé remplaçant de Biot en 1847, il était, en 1852, chargé des fonctions de suppléant, et devenait dix ans après, le 19 avril 1862, après quinze ans de stage, titulaire de la chaire de Physique mathématique, qu'il a occupée jusqu'à sa mort.

Nommé sans concurrent, et par 46 suffrages, membre de l'Académie des Sciences, le 28 avril 1856, à l'âge de 34 ans, il succéda à Élie de Beaumont comme secrétaire perpétuel pour les sciences mathématiques, le 23 novembre 1874, et fut élu, dix ans après, le 4 décembre 1884, à l'Académie Française, en remplacement de J.-B. Dumas. Il a ainsi appartenu à l'Institut pendant près de 44 ans.

IV

Telle a été la carrière de Bertrand, active, éclatante, utile, accompagnée d'ailleurs du bonheur domestique et des joies de la famille. Je parlerai plus loin de son rôle dans les événements de 1870 ; mais le moment me paraît venu d'exposer d'une manière détaillée son œuvre scientifique et littéraire.

Cette œuvre, vous le savez, est des plus considérables. C'est que Bertrand travaillait sans cesse. Dans la rue même, quand il était seul, on le voyait entretenir avec lui-même une conversation, accompagnée le plus souvent de gestes très significatifs. Il nous donna, un jour, à l'École une proposition que nous nommions le théorème de la rue

Saint-Jacques, parce qu'il l'avait trouvée en remontant cette rue pour venir à sa conférence. Sa conversation brillante et spirituelle, qui portait toujours sur les sujets les plus élevés, son enseignement du Collège de France, de l'École Normale, de l'École Polytechnique, lui suggéraient sans cesse de nouvelles recherches. Affranchi par ses goûts, et aussi par la liberté même de son éducation, de tout commerce avec les auteurs de seconde main ou de second ordre, il puisait la science à sa source même et contribuait à l'accroître, soit par d'ingénieuses remarques, soit par de nouvelles découvertes. Il avait appris de bonne heure à lire avec profit pour lui-même, et ce n'est pas là un mince avantage. « Il ne suffit pas, disait-il, d'aborder les bons auteurs et de les parcourir dans une lecture rapide; il faut vivre avec eux, les aimer, je dirai presque se faire aimer d'eux, obtenir, par une assiduité, patiente d'abord et bientôt empressée, le secret de leur grâce et de leur force. » Cette étude approfondie qu'il a faite des chefs-d'œuvre scientifiques et littéraires imprime à ses recherches un cachet d'élévation et d'originalité; on le reconnaîtra aisément dans l'exposé détaillé qui me reste à présenter.

Je commencerai par ses travaux mathématiques.

Déjà, pendant son séjour à l'École Polytechnique, Bertrand avait publié, en dehors du travail déjà cité sur la distribution de l'électricité, des règles nouvelles relatives à la convergence des séries à termes positifs, des compléments importants aux propositions d'Euler, de Lagrange et de Jacobi sur les conditions d'intégrabilité des fonctions différentielles. Mais ce furent surtout les années 1843 et

1845 qui furent fécondes, pour le jeune géomètre, en travaux véritablement importants. En 1843, à l'âge de 21 ans, il présentait à l'Académie deux Mémoires sur les systèmes triples de surfaces orthogonales. C'était, à cette époque, une théorie toute neuve et qui donnait les plus grandes espérances pour le développement de la physique mathématique; elle avait été créée par Lamé qui, introduisant dans la science, avec les coordonnées curvilignes, la plus belle généralisation de la géométrie de Descartes, s'était servi de ce nouvel instrument de recherche pour aborder, dans toute sa généralité, le problème de la distribution de la chaleur à l'intérieur d'un ellipsoïde.

Le premier Mémoire de Bertrand est consacré aux systèmes orthogonaux qui sont composés de trois familles isothermes. L'auteur y démontre en particulier la belle proposition suivante :

Toute surface susceptible d'appartenir à un système triple orthogonal et isotherme est divisible en carrés infiniment petits par ses lignes de courbure, espacées d'une manière convenable.

Le second Mémoire contient des démonstrations nouvelles des propriétés que Lamé avait obtenues par l'analyse, relativement aux courbures des surfaces composantes, et des généralisations de ces propriétés.

La méthode suivie dans ces deux travaux est exclusivement géométrique; elle repose sur l'emploi des infiniment petits qui, sous l'influence de Lagrange, étaient tombés dans un trop grand discrédit. Bertrand a toujours montré pour la géométrie une préférence toute particulière, qui s'explique par la nature de son esprit, désireux par-dessus

tout de ne perdre de vue, à aucun moment, l'objet de sa recherche. Il n'appréciait pas outre mesure les méthodes générales et les comparait spirituellement à ces grandes routes que l'ingénieur a tracées d'un point à un autre, sans se préoccuper, ni de la beauté des sites, ni de la situation de la contrée qu'elles traversent. Il convenait qu'il fallait les connaître et les posséder; mais il recommandait de ne jamais les appliquer qu'en tenant compte des conditions spéciales du problème auquel on s'est attaché.

La même marche géométrique se trouve encore suivie dans un remarquable Mémoire sur la théorie des surfaces qu'il publia la même année, et où se trouve une proposition comparable par son élégance aux célèbres théorèmes d'Euler et de Monge relatifs à la courbure.

Bertrand y envisage d'une manière générale ces systèmes de rayons rectilignes qui dépendent de deux paramètres et auxquels, depuis les travaux de Plücker, nous donnons le nom de *congruences rectilignes*; il fait connaître une propriété caractéristique de ceux d'entre eux qui sont formés de normales à une même surface. Cette propriété lui permet, en particulier, de retrouver les beaux théorèmes de Malus et de Dupin sur les surfaces normales à une série de rayons lumineux. Il montre ensuite que la loi de réfraction de Descartes est la seule pour laquelle ces théorèmes puissent être vérifiés. Avec toute autre loi, les rayons normaux à une surface pourraient perdre cette propriété après leur réfraction.

Le succès que Bertrand avait obtenu dans la recherche précédente l'engagea à étudier une question toute semblable qui se présente dans la théorie des courbes à double

courbure. En essayant de caractériser les normales principales d'une courbe gauche, il a été conduit à définir une classe de courbes dont les normales principales sont aussi les normales principales d'une autre courbe. Elles resteront dans la science sous le nom de *courbes de Bertrand*, et leur étude est devenue aujourd'hui tout à fait classique.

A côté de ces travaux développés, Bertrand publiait des notes plus courtes, dont l'analyse ne saurait trouver place ici, et où l'on trouve pourtant bien des propositions originales; je me contenterai de citer les deux suivantes :

Si une courbe est telle que le lieu des milieux d'une série de cordes parallèles soit toujours une droite, cette courbe est une conique.

Si une surface est telle que les sections par des plans parallèles soient des courbes semblables, elle est toujours du second degré.

La géométrie n'a pas été le seul objet des premiers travaux de Bertrand; la physique mathématique, la mécanique, l'analyse, ont été tour à tour l'objet de ses études.

Parmi ses travaux d'analyse, il en est un que l'on doit mettre hors de pair : c'est le *Mémoire sur le nombre des valeurs que peut prendre une fonction quand on y permute les lettres qu'elle renferme*, publié en 1845 dans le *Journal de l'École Polytechnique*.

Lagrange, dont on retrouve le nom à l'origine de toute grande théorie mathématique, avait remarqué le premier que le problème de la résolution générale des équations

algébriques est lié à l'étude de cette belle et difficile question :

Étant donnée une fonction de plusieurs lettres, déterminer le nombre des valeurs distinctes qu'elle prend, lorsqu'on y permute, de toutes les manières possibles, les lettres qu'elle renferme.

Et il a fait connaître, sur ce sujet, un théorème fondamental :

Le nombre des valeurs distinctes d'une fonction de n lettres est toujours un diviseur du nombre total de permutations de ces lettres.

Ruffini, dans sa théorie des équations, avait considéré plus spécialement les fonctions de cinq lettres, et il était arrivé, par une méthode assez compliquée, à démontrer le théorème suivant :

Si une fonction de 5 lettres a moins de 5 valeurs distinctes, elle n'en saurait avoir plus de deux.

Cauchy, qui, comme Lagrange, a laissé partout son empreinte, avait obtenu une proposition plus étendue; en montrant que, si une fonction de n lettres a moins de p valeurs, p étant le plus grand nombre premier inférieur à n , elle en a au plus deux.

Bertrand, dans son Mémoire, généralise beaucoup ce théorème: il établit, entre autres résultats, que, si une fonction de n lettres a plus de deux valeurs, elle en a au moins n . Le cas où $n=4$ est excepté. Sa démonstration est de la forme la plus originale. Elle repose sur un *postulatum* relatif aux nombres premiers, qu'il s'est contenté de vérifier à l'aide des tables, jusqu'à la limite 6 millions, sans toutefois chercher à le démontrer. Les efforts, couronnés de succès,

que Tchebychef et le prince de Polignac ont dû faire pour établir ce *postulatum*, nous ont fait connaître de curieuses propriétés des nombres premiers.

En mécanique, Bertrand a débuté par un Mémoire sur la théorie des mouvements relatifs, qui donnait lieu aux appréciations suivantes de Combes :

« Le fruit que M. Bertrand a tiré de la lecture des ouvrages de la fin du xvii^e siècle et de la première moitié du xviii^e siècle engagera sans doute les jeunes mathématiciens à étudier les œuvres peut-être trop négligées, des grands maîtres de la science. »

Ces réflexions pourraient s'appliquer à l'écrit que Bertrand publia l'année suivante, en 1848, sous le titre modeste : *Note sur la similitude en mécanique*. Cette note a été souvent citée et souvent utilisée. Le sujet est d'ailleurs de ceux qui sont facilement accessibles. Nous allons nous y arrêter un instant.

Galilée, dans un de ses *Dialogues*, examine une question intéressante, qu'ont dû se poser, plus d'une fois, tous les esprits réfléchis désireux d'approfondir l'étude de la statique. Comment se fait-il, demande un des interlocuteurs qu'il met en scène, que des machines ayant réussi en petit deviennent impraticables sur une grande échelle? S'il est admis que la géométrie est la base de la statique, de même que leurs dimensions plus ou moins grandes ne changent pas les propriétés des cercles, des triangles, des cylindres ou des cônes, de même une grande machine entièrement semblable à une autre plus petite paraîtrait devoir réussir dans les mêmes circonstances et résister aux mêmes causes

de destruction. A cela, Galilée n'a aucune peine à répondre par des raisons tirées de la nature des matériaux qui composent les machines ; et il montre qu'une machine plus grande, mais composée des mêmes matières que la plus petite, ou bien ne sera pas réalisable, ou bien sera moins apte à résister aux efforts extérieurs. Il étend même cette conclusion aux êtres animés et aux végétaux. Qui ne voit, dit-il en substance, qu'un cheval tombant d'une hauteur de trois ou quatre brasses se rompra sûrement les os, mais qu'un chien tombant de la même hauteur, ou un chat tombant de huit à dix brasses, ne se feront aucun mal, non plus qu'un grillon tombant d'une tour, ou une fourmi précipitée de la lune. Les petits enfants ne se blessent pas dans leurs chutes, tandis que les hommes avancés en âge se rompent la tête ou les membres. Et, comme les animaux plus petits sont, à proportion, plus robustes et plus forts que les plus gros, ainsi les plantes les plus petites sont celles qui se soutiennent le mieux. Un chêne d'une hauteur de 200 brasses n'étend pas ses rameaux à la manière d'un chêne beaucoup plus petit. Croire que, parmi les machines, les plus grandes et les plus petites peuvent être également construites et conservées, est une erreur manifeste.

Newton, dans le livre des *Principes*, a examiné une question beaucoup plus générale, et il a donné une très belle proposition, qui étend de la manière la plus nette la théorie de la similitude non seulement à la statique, mais encore à la dynamique des systèmes matériels. En lisant différentes parties de son immortel ouvrage, il est facile d'apercevoir le parti que Newton a tiré de ces considérations de similitude pour les belles démonstrations synthétiques que le

progrès de l'analyse a trop fait négliger. Seulement, et c'est là un point essentiel, au lieu d'un seul rapport de similitude, il y a lieu ici d'en considérer quatre : celui des longueurs, celui des temps, celui des forces et celui des masses. Ils sont liés par une relation très simple, qui a été donnée par Newton.

« J'avoue, dit Bertrand, que ce théorème de Newton, qui, à ma connaissance, n'a été reproduit dans aucun traité de mécanique, me paraît devoir être mis au nombre des principes les plus féconds et les plus simples de la science. » Et il en donne immédiatement la preuve par des applications du plus haut intérêt. Je cite au hasard : les lois de l'oscillation des pendules simples, les vibrations des cordes, les vitesses de propagation du son dans les différents milieux. Il y a quelque chose qui paraît, au premier abord, paradoxal dans cette démonstration de lois expérimentales à l'aide de simples considérations mathématiques d'homogénéité dans les formules.

Bertrand a fait, plus tard, d'autres applications du principe de similitude ; mais les quelques pages qu'il lui a consacrées dès 1848 suffiraient à préserver son nom de l'oubli. C'est grâce au principe de similitude que les ingénieurs des constructions navales sont parvenus à élucider les lois de la résistance opposée par l'eau au mouvement des navires, ou du moins cette partie de la résistance qui est indépendante des frottements et de la viscosité. Toutes les grandes marines possèdent aujourd'hui des bassins d'expériences, des ateliers de construction pour les modèles ; et aucun type nouveau n'est mis désormais sur les chantiers sans que l'on n'ait ainsi soumis sa résistance à la marche à un

contrôle préalable qui fournit les plus précieuses indications.

J'ajouterai que ce principe peut être aussi très utilement invoqué dans une question qui préoccupe aujourd'hui les inventeurs, celle de la navigation aérienne.

On objecte aux partisans du *plus lourd que l'air*, de l'aviation, que le principe de similitude paraît contraire à leurs prétentions, puisque la nature, qui a réalisé tant d'oiseaux, tant d'insectes, tant de mammifères même volant dans les airs, paraît leur retirer cette faculté de s'élever et de se soutenir, dès que leur volume ou leur poids augmente au delà d'une certaine proportion. Mais le principe invoqué doit être judicieusement interprété; les partisans de l'aviation peuvent répondre qu'il comporte trois rapports distincts de similitude. Il suffira, par exemple, pour échapper à l'objection, de construire des moteurs qui, sous un volume ou un poids donné, soient plus puissants que tous ceux dont la nature dispose dans les êtres animés. La conclusion est bien simple : il ne faut décourager personne, et l'on doit laisser le champ libre aux inventeurs.

Presque en même temps que la *Note sur la similitude en mécanique*, Bertrand publia des travaux étendus sur la théorie des courbes tautochrones. Le problème des *tautochrones* avait été posé par Huygens, à l'occasion de l'une de ses plus belles découvertes : l'application du pendule aux horloges à poids. Huygens démontra le tautochronisme de la cycloïde et, pour faire décrire au pendule cette courbe, il inventa son admirable théorie des développées. Newton, dans le livre des *Principes*, étendit beaucoup, et

dans des sens divers, la proposition de Huygens. Euler et Bernoulli, Fontaine et Lagrange revinrent sur cette question. Lagrange crut en avoir trouvé la solution générale et ses résultats parurent assez importants à d'Alembert pour que celui-ci en cherchât une démonstration nouvelle.

Bertrand, en revenant sur ce sujet, dans un Mémoire qui n'a pas toujours été bien compris, replace la question sur son véritable terrain, et montre que la formule de Lagrange est bien loin d'avoir la généralité et l'importance que lui attribuait son illustre auteur. Il fait connaître aussi des cas nouveaux et remarquables de tautochronisme.

Quelle que soit la valeur des travaux précédents, ils sont loin d'avoir l'importance de ceux que Bertrand consacra, à partir de 1851, au problème général de la mécanique.

Il raconte quelque part que Maupertuis, se carrant un jour dans son fauteuil, s'écria : « Je voudrais bien avoir un beau problème à résoudre, et qui ne serait pas difficile. » Les essais que fit Maupertuis dans cette voie ne furent pas heureux, et je n'ai pas besoin de rappeler tous les déboires que lui valut, par exemple, son fameux principe de la moindre action. Bertrand aimait aussi à se poser de beaux problèmes; mais il ne se préoccupait pas de savoir s'ils étaient faciles ou difficiles. L'essentiel, à ses yeux, était qu'ils fussent dans le grand courant de la science, et de nature à servir à ses progrès. La question qu'il aborda dans son *Mémoire sur les intégrales communes à plusieurs problèmes de mécanique* remplissait vraiment toutes ces conditions.

« Les théorèmes généraux de la mécanique, nous dit-il, peuvent se diviser en deux classes. Les uns, comme le principe des forces vives, sont des propriétés générales dans leur énoncé, mais variables dans leur expression analytique avec les forces qui agissent sur le système. Les autres, comme le principe des aires et le principe du mouvement du centre de gravité, exigent seulement que les forces remplissent certaines conditions et fournissent alors des intégrales indépendantes de leur expression précise. »

Cela conduit Bertrand à se proposer la belle question suivante : « Quelles sont les intégrales qui peuvent être communes à plusieurs problèmes de mécanique et partagent sous ce rapport les propriétés des intégrales des aires ou du mouvement du centre de gravité? »

Il en donne la solution pour le cas d'un seul point matériel. Ses recherches ne pouvaient épuiser un problème aussi étendu. Notre confrère M. Rouché, d'autres aussi, y ont déjà puisé les éléments d'élégants Mémoires. Bertrand lui-même est revenu sur ce sujet, dans un travail que je rencontrerai plus loin. Mais il s'engagea bientôt dans une autre voie, à l'occasion d'une communication de l'illustre Jacobi à l'Académie des Sciences.

Peu de mois après la mort de Poisson, Jacobi écrivait à l'Académie pour lui signaler, disait-il, la plus profonde découverte du grand géomètre qu'elle venait de perdre. Cette découverte, qui se trouve dans le premier Mémoire de Poisson *sur la variation des constantes arbitraires*, consiste en ce que, deux intégrales d'un problème de mécanique étant données, on peut, sans nouvelle intégration, former une nouvelle expression dont la valeur est con-

stante, ce qui fournit en général une troisième intégrale. Celle-ci, à son tour, peut être combinée avec les deux premières, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le problème soit résolu.

Malheureusement, cette découverte fondamentale n'avait été bien comprise, ni par son auteur, ni par Lagrange, ni par les géomètres qui avaient suivi. Ils s'étaient uniquement préoccupés du problème important, mais spécial, auquel Poisson apportait une contribution nouvelle, sans songer à dégager, comme Jacobi l'a fait le premier, les applications du résultat de Poisson à la solution du problème général de la dynamique.

Dans un Mémoire justement admiré, Bertrand reprit, à la suite de Jacobi, l'étude du théorème de Poisson, non pour en faire des applications générales, mais pour étudier les cas où il se trouve en défaut et ne donne aucune nouvelle intégrale. Cette étude se montra entre ses mains extrêmement féconde. En l'appliquant au célèbre problème des trois corps, il réussit à obtenir une classification des intégrales et, comme Bour l'a reconnu plus tard, à faire entrer dans une voie nouvelle ce problème à la fois difficile et fondamental. Ainsi le nom de Bertrand figurera de la manière la plus honorable dans l'histoire d'une question qui constitue à elle seule presque toute la mécanique céleste.

Cette histoire pourra se diviser à l'avenir en deux périodes bien distinctes : l'une, qui commence avec les travaux de Newton, exposés dans le livre des *Principes*, et où la France sera glorieusement représentée par les recherches de Clairaut, de d'Alembert, de Lagrange, de

Laplace, de Joseph Bertrand, d'Edmond Bour et d'autres encore; l'autre, qui vient à peine de s'ouvrir, et où nous sommes assurés de conserver une place d'honneur, car elle a été inaugurée par les profondes et persévérantes recherches de notre confrère Henri Poincaré.

Les travaux dont je viens de présenter l'analyse sont ceux que Bertrand put faire valoir, lorsqu'en 1856, la mort de Sturm laissa une place vacante dans la Section de Géométrie. Après avoir recueilli sans opposition la succession de Sturm, Bertrand publia, en guise de bienvenue, deux nouveaux Mémoires, qui doivent être joints aux précédents.

Le premier est intitulé : *Mémoire sur quelques-unes des formes les plus simples que peuvent prendre les intégrales des équations différentielles du mouvement d'un point matériel.* Dans un travail que j'ai cité déjà, il avait montré que, si l'on se donne au hasard une intégrale d'un problème de mécanique, où l'on suppose seulement que les forces dépendent uniquement des positions des points du système et nullement des vitesses de ces points, non seulement les forces sont en général déterminées, mais il peut même arriver que l'on soit conduit à une contradiction, et qu'il n'existe aucun problème admettant l'intégrale donnée. Cette intégrale ne saurait donc être choisie arbitrairement; elle doit satisfaire à des conditions. Ce sont ces conditions que Bertrand se propose de rechercher et, comme il remarque que les intégrales des aires et celles des forces vives sont entières par rapport aux composantes des vitesses, il se propose la question suivante :

Chercher tous les problèmes de mécanique qui admettent des intégrales entières ou rationnelles par rapport aux composantes des vitesses.

Un tel problème serait, aujourd'hui encore, au-dessus de nos forces. Bertrand en a ébauché la solution générale pour le cas du point matériel mobile dans un plan. D'autres sont venus à sa suite : Massieu, Bour, Ossian Bonnet. Tout ce que nous savons aujourd'hui sur la détermination des lignes géodésiques des surfaces a sa source dans son Mémoire, dont l'effet est loin d'être épuisé.

Le second travail que publia Bertrand après son élection est d'une nature toute différente. Il lui a été inspiré, sans doute, par une leçon de l'École Normale et a pour objet la théorie des polyèdres réguliers.

Les cinq polyèdres réguliers, le tétraèdre, le cube, l'octaèdre, le dodécaèdre, ont été connus dès la plus haute antiquité. Leur découverte remonte à l'époque de Pythagore. Les anciens, sensibles aux propriétés mystérieuses des formes et des nombres, leur attribuaient le rôle le plus important dans leurs systèmes cosmogoniques. Leur étude était considérée comme le couronnement de la géométrie. Chez les modernes, plus positifs, les idées mystiques que les anciens avaient attachées à une recherche purement scientifique avaient beaucoup nui à cette théorie des corps réguliers, et l'historien Montucla la comparait irrévérencieusement à ces mines que l'on abandonne parce que le produit n'en paierait pas le travail.

Euclide, dans le XIII^e livre de ses *Éléments*, et Legendre, dans sa *Géométrie*, avaient rigoureusement établi que les

cinq solides de Pythagore sont les seuls polyèdres réguliers qu'il soit possible de former. Poinso, en supprimant pour les polyèdres la condition d'être convexes, eut ici, comme dans la théorie des couples, la gloire d'attacher son nom à une découverte impérissable, et de nous faire connaître quatre solides réguliers nouveaux.

Cette découverte eut un grand retentissement. Son auteur, quand il la publia en 1810, avait appelé l'attention sur l'utilité qu'il y aurait à la compléter et à rechercher s'il existe encore d'autres solides réguliers. Cauchy, alors à ses débuts, entra dans la lice et publia sur ce sujet, en 1813, deux Mémoires dignes de son génie. Dans le premier, il établit que les trois dodécaèdres et l'icosaèdre nouveaux, découverts par Poinso, épuisaient, avec les polyèdres de Pythagore, la série des corps réguliers.

Le résultat était important, la démonstration rigoureuse. Mais elle exigeait une grande attention et l'emploi de modèles en relief.

Bertrand, que tant de liens d'affection et d'admiration rattachaient à Poinso, revint sur cette belle question et donna la démonstration la plus élégante du théorème de Cauchy. Elle repose sur le lemme suivant :

Les sommets de tout polyèdre étoilé doivent être aussi les sommets d'un polyèdre régulier convexe.

Il n'y a donc qu'à prendre les cinq polyèdres de Pythagore et à chercher quels polygones réguliers on peut obtenir en groupant convenablement leurs sommets : ces polygones réguliers sont les faces des polyèdres cherchés.

La découverte de Poinso acquiert ainsi toute sa valeur

et peut être mise à la portée de tous. Ces résultats intéresseront tous ceux qui attachent encore de l'importance à la beauté des formes géométriques.

V

Messieurs, l'énumération rapide que je viens de faire des principales découvertes de Bertrand n'a pu vous donner une idée de l'élégance et de la netteté avec laquelle leur auteur les a présentées. En lisant les introductions qu'il plaçait en tête de ses Mémoires et où il exposait, à l'exemple de Lagrange, et les résultats acquis antérieurement, et le but de ses propres recherches, on pouvait affirmer, dès le début, qu'il était appelé à devenir un véritable écrivain.

Ces qualités de forme et de style, il les apportait dans son enseignement. Nous apprécions beaucoup, en France, la belle ordonnance des cours et des leçons. J'ai donc entendu d'excellents professeurs. Aucun ne m'a laissé les souvenirs que je conserve de l'enseignement de Bertrand. On parle souvent de la difficulté des mathématiques et il a raconté, à ce sujet, une anecdote amusante, Liouville, rappelant une démonstration de Galois, la déclarait très facile à comprendre. « Au geste d'étonnement qu'il me vit faire, dit Bertrand, il ajouta : Il suffit d'y consacrer un mois ou deux, sans penser à autre chose. » Bertrand aurait volontiers consacré un mois ou deux à une démonstration, mais il aurait eu l'art de la présenter sous une forme attrayante à ses auditeurs. La clarté qu'il apportait dans son exposition n'était pas

celle de la lampe du mineur, qui se porte successivement et péniblement dans tous les recoins. C'était la pure lumière du soleil, baignant toutes les parties du sujet, éclairant les sommets, mettant en évidence les rapports mutuels des choses. C'était surtout au Collège de France qu'il était merveilleux. On y allait pour s'instruire sans doute ; mais on goûtait, en même temps, le plaisir délicat d'entendre son exposition. Il étudiait soigneusement les questions qu'il avait à traiter, car il avait le respect de son auditoire ; mais il ne préparait pas les leçons une à une. Il avait coutume de dire que, lorsqu'il avait préparé une leçon, il en faisait une autre ; son imagination l'emportait.

Dans l'univers de l'ordre, du nombre et de la forme, qui compose le domaine du géomètre, tous les dons de l'esprit peuvent se donner carrière : la netteté, la précision sans doute, mais aussi l'élégance, la finesse, l'imagination. Bertrand réunissait les qualités les plus opposées : l'esprit critique et le don de l'invention. Il n'était jamais plus intéressant que lorsqu'il rencontrait quelque difficulté imprévue. Alors, sans trop se troubler, il travaillait en quelque sorte devant nous. Il levait la difficulté le plus souvent, pas toujours ; mais, dans tous les cas, il mettait sous nos yeux le plus instructif modèle de l'art d'inventer.

Il avait un auditoire d'élite, qui comprenait toujours des maîtres déjà formés, professeurs de nos lycées, de nos grandes écoles, de la Sorbonne. On causait avec lui après la leçon, s'entretenant des sujets de recherches qu'il avait proposés. Plusieurs d'entre vous, mes chers confrères, peuvent, sur ce point, faire appel à leurs souvenirs.

Deux des jeunes gens qui suivaient le cours me reviennent maintenant en mémoire. Leur histoire est touchante et j'en veux dire quelques mots.

Émile Barbier, élève de l'École Normale, avait pour Bertrand une sorte de vénération; il est, je le crois bien, avec Désiré André, le seul de ses élèves qui se soit occupé de sa science favorite, le Calcul des Probabilités. Entré à l'Observatoire après sa sortie de l'École, Barbier le quitta en 1870 pour aller soigner nos blessés avec un dévouement que rien ne put rebuter. A cette époque, on le perdit de vue. Bertrand le retrouva, longtemps après, à Charenton. L'exaltation religieuse de Barbier, son impuissance à se conduire dans la vie (il donnait aux pauvres tout l'argent qu'il recevait) avaient déterminé sa famille à le faire interner. Bertrand alla le voir plus d'une fois et lui offrit de le placer dans les meilleures conditions de séjour. Barbier ne voulut accepter qu'une chambre séparée afin de pouvoir s'y livrer, sans être troublé, à ses recherches mathématiques. Il envoyait régulièrement à l'Académie des communications ingénieuses et fines qui lui méritaient chaque année notre prix Francœur. Il a voulu passionnément être libre et quitter l'asile où il était aimé de tous; et il est mort loin de nous, sans doute à la suite des jeûnes répétés et des privations de toute sorte qu'il s'imposait. Au moyen âge, il aurait été vénéré comme un saint.

Un autre des élèves de Bertrand, Claude Peccot, annonçait aussi de brillantes dispositions mathématiques. Il fut enlevé à la fleur de l'âge, et la famille dont il avait été l'unique espoir voulut perpétuer la mémoire de l'enfant qu'elle avait perdu. Bertrand lui donna l'idée et le plan de cette

fondation si intéressante qui permet à de jeunes mathématiciens, soit de travailler sans souci de l'avenir, soit de faire connaître leurs recherches par une série de leçons faites au Collège de France. L'inauguration de la fondation Peccot a eu lieu l'année même de la mort de Bertrand, et le succès du premier titulaire désigné par lui a été une de ses dernières joies,

Les cours que Bertrand a faits au Collège de France ont porté sur les sujets les plus variés. C'est là qu'il a préparé, en particulier, ce grand *Traité de Calcul différentiel et de Calcul intégral* dont les premiers volumes ont paru en 1864 et 1870; la préface même de l'ouvrage, qui contient l'histoire de la découverte du Calcul et des débats de Leibniz et de Newton, a été lue dans une des leçons de Bertrand.

Il faudrait bien se garder de voir dans ce *Traité* une simple compilation. L'auteur, sans doute, y expose les découvertes des autres; mais il y joint les siennes, de manière à obtenir une exposition personnelle et originale. C'est ainsi que, dans le premier volume, il donne un exposé magistral de ses travaux et de ceux des géomètres français, sur la théorie infinitésimale des courbes et des surfaces. De même, dans le chapitre sur les déterminants fonctionnels, il reprend une définition géniale donnée dans un de ses Mémoires, et démontre, d'une manière intuitive, les nombreux théorèmes de Jacobi.

Bertrand a donc trouvé dans son cours l'occasion et la matière de ses travaux; il faut ajouter aussi que, par son enseignement, il a inspiré et provoqué un grand nombre de recherches. Je ne parle pas seulement des thèses qu'il a suscitées, celles de Painvin, de Lafon, de Massieu et de

beaucoup d'autres. Mais on peut citer plusieurs questions intéressantes dont la solution a été élucidée par ses auditeurs. J'en rappellerai au moins une, d'abord parce qu'elle se rapporte à un sujet de réelle importance, et aussi parce qu'elle nous permettra de mettre en lumière une disposition particulière de son esprit.

Bertrand était un logicien incomparable; tous ceux qui ont causé avec lui en conviendront aisément. Son raisonnement était toujours irréprochable et, pour ne pas être de son avis, c'était aux prémisses qu'il fallait s'attaquer. Il se plaisait à étudier de près ces édifices logiques élevés par les physiciens ou les géomètres, et à y examiner chaque pièce, pour en définir le rôle et la portée. Il n'était jamais plus heureux que lorsqu'il avait pu reconnaître que quelque-une d'entre elles était inutile et pouvait être supprimée. Ce travail d'analyse et de dissection logique, il l'a appliqué à la théorie des lignes de force de Faraday, sur laquelle il a écrit des chapitres définitifs, et aux démonstrations célèbres par lesquelles Ampère est parvenu à la loi des actions électrodynamiques. Dans ses cours de 1873 et de 1877, il soumit à la même épreuve les lois de Képler. Il établit ainsi les propositions suivantes qui peuvent d'ailleurs permettre d'étendre aux étoiles doubles les lois de la gravitation newtonienne :

Parmi les lois d'attraction émanant d'un centre fixe, la loi de la nature et celle des actions proportionnelles à la distance sont les seules pour lesquelles la trajectoire du mobile soit toujours fermée.

Si Képler n'avait déduit de l'observation qu'une seule de ses lois : les planètes décrivent des ellipses dont le soleil

occupe un des foyers, on aurait pu, de ce seul résultat érigé en principe général, conclure que la force qui les gouverne est dirigée vers le soleil, et en raison inverse du carré des distances.

Il fut ainsi conduit à proposer à ses auditeurs la belle question suivante :

En sachant que les planètes décrivent des sections coniques et sans rien supposer de plus, trouver les expressions des composantes de la force qui les sollicite, exprimées en fonction des coordonnées de son point d'application.

Deux solutions différentes en furent publiées; celle d'Halphen fut la plus remarquée, parce qu'elle faisait revivre et employait l'équation différentielle des coniques, donnée par Monge et oubliée depuis.

Je reviendrai plus loin sur trois autres ouvrages de haute science qui ont été préparés au Collège de France; mais il est temps que je rappelle les travaux d'une nature toute différente auxquels Bertrand a consacré une part importante de son activité.

VI

Dès qu'il fut nommé membre de l'Institut, il tint à honneur de remplir dans toute leur étendue ses devoirs d'académicien. Il faisait des rapports très étudiés sur les travaux soumis à l'Académie, jugeait les concours auxquels prenaient part des hommes d'un mérite éprouvé. L'un de ces concours est demeuré célèbre; c'est celui de 1860, qui avait pour objet la formation de l'équation aux dérivées

partielles des surfaces applicables sur une surface donnée. Edmond Bour, Ossian Bonnet, Codazzi envoyèrent tous les trois des Mémoires dans lesquels la question se trouvait résolue. Bour obtint le prix parce qu'il avait donné de plus un résultat de haute importance : la détermination effective de toutes les surfaces applicables sur une surface de révolution. Malheureusement, sa mort prématurée l'a empêché de publier le détail de sa solution, qui, depuis, a été contestée. Le travail original, soigneusement conservé par Bertrand, a disparu dans les incendies de la Commune, laissant subsister une énigme que les progrès de la science contribueront sans doute à éclaircir.

Dès les premiers jours aussi, Bertrand prit la part la plus active aux élections de l'Académie. Se tenant à l'écart de tous les partis qui, à cette époque, se disputaient l'influence parmi nous, il n'accordait jamais son suffrage qu'en s'inspirant des vues les plus hautes et des motifs les plus désintéressés. On conserve le souvenir des efforts qu'il fit en faveur de son ami Foucault. La lutte fut ardente, car Foucault n'était pas ce que l'on appelle d'ordinaire un bon candidat. Son esprit caustique, qui ne se refusait à aucune épigramme, son feuilleton des *Débats*, où il jugeait librement les communications de ses futurs confrères, avaient contribué à lui susciter des adversaires nombreux et résolus : il n'avait pour lui que ses découvertes, ses admirables expériences. Son concurrent d'ailleurs, qui est devenu plus tard notre confrère, était présenté par quelques-uns, je n'ose pas dire comme le candidat, mais au moins comme le collaborateur de l'empereur. Foucault l'emporta

à une voix de majorité; et ainsi, grâce à Bertrand, l'Académie peut revendiquer l'honneur d'avoir compté parmi ses membres un homme de génie de plus.

Plus d'une fois enfin, il accepta de parler au nom de l'Académie des Sciences dans les réunions annuelles de l'Institut. C'est ainsi que, peu à peu, il réunit les éléments de son premier ouvrage littéraire : *Les fondateurs de l'Astronomie moderne*. Cet essai fut accueilli avec la plus grande faveur. Il n'y a rien de plus beau dans l'histoire des sciences que cette série d'efforts et de travaux coordonnés par lesquels nous ont été révélées les lois véritables des mouvements célestes. Bertrand explique leur enchaînement avec une merveilleuse lucidité. Les noms illustres de Copernic, de Tycho Brahé, de Képler, de Galilée et de Newton, qui apparaissent successivement dans son récit, lui donnent un relief et un charme incomparables. Tous ceux qui n'ont pas étudié les hautes mathématiques, étonnés et flattés de pouvoir comprendre les découvertes de ces grands hommes, regrettent seulement que l'auteur ne les conduise pas jusqu'aux temps de Laplace et de Le Verrier. Bertrand ne se borne pas, d'ailleurs, comme l'ont fait trop souvent les historiens de la science, à nous faire connaître le développement et la transformation des doctrines et des idées. Il introduit les savants en même temps que leurs travaux, nous dépeint leur caractère, nous raconte leur vie. Il met leur histoire en contact avec celle de leurs contemporains et, par là, il lui communique un intérêt tout nouveau. A ce point de vue, on peut rapprocher de ce premier ouvrage littéraire l'admirable étude sur Viète que, vers la fin de sa vie, en 1897, Bertrand lut, ou plus exactement, répéta

avec une fidélité de mémoire extraordinaire, devant un auditoire qui, venu uniquement pour l'entendre, remplissait le grand amphithéâtre de la Nouvelle Sorbonne.

Les fondateurs de l'Astronomie moderne datent de 1865. Quatre ans après, paraissait un autre volume, *L'Académie des Sciences et les Académiciens de 1666 à 1793*, qui a dû exiger bien des recherches.

Le sujet est vaste, et l'histoire de notre Académie serait une œuvre de longue haleine, car elle se confondrait avec l'histoire même des sciences depuis Louis XIV. Bertrand, il le dit expressément, n'a pas eu l'intention de l'aborder dans toute son ampleur. Il a voulu surtout nous faire connaître l'organisation de l'ancienne Académie, la physionomie des séances, les relations de ses membres entre eux et avec le gouvernement. Il commence en 1666 à la fondation de l'Académie par Colbert, et néglige, par conséquent, cette Académie avant la lettre, à laquelle Pascal dédiait, en 1654, un de ses travaux. Il passe aussi très rapidement sur cette organisation éphémère, à laquelle Colbert s'était tout d'abord arrêté, et dans laquelle l'Académie réunissait des érudits et des historiens, aussi bien que des géomètres et des physiciens. « Les géomètres et les physiciens s'assemblaient séparément le samedi, puis tous ensemble le mercredi. Les historiens tenaient séance le lundi et le jeudi, et les littérateurs enfin étaient réunis le mardi et le vendredi. Toutes les sections cependant composaient un même corps qui, le premier jeudi de chaque mois, entendait et discutait, s'il y avait lieu, dans une réunion de tous

ses membres, le compte rendu des travaux particuliers. L'organisation, on le voit, était semblable à celle de notre Institut. » Elle succomba devant les objections de l'Académie française et de l'Académie des Inscriptions; mais, il m'a paru bon de le rappeler, c'est à Colbert que l'on doit le plan qui a prévalu dans l'organisation des Académies étrangères au xviii^e siècle.

Bertrand n'insiste pas non plus sur cette seconde période où l'Académie était composée de 16 membres qui travaillaient en commun, sans qu'aucun d'eux eût le droit de signer de recherche particulière; elle dura seulement trente-trois ans et se termina en 1699, époque où l'abbé Bignon, neveu de Pontchartrain, obtint pour l'Académie une nouvelle organisation, et aussi un grand accroissement, qui portait de 16 à 50 le nombre de ses membres, en les partageant en trois classes, celles des honoraires, des pensionnaires et des associés.

Bertrand avait lu avec grand soin les procès-verbaux de nos séances, précieusement conservés aujourd'hui à la Bibliothèque; il a su en extraire tous les renseignements relatifs aux diverses affaires qui se partageaient l'activité de l'Académie :

Les élections d'abord : l'influence d'une Académie en dépend dans une large mesure. Les trop nombreuses candidatures imposées à Laplace ne sont pas oubliées.

Les expéditions scientifiques; c'est un des chapitres qui font le plus d'honneur à notre Compagnie. Les unes, comme celles d'Antoine de Jussieu et de Tournefort, furent consacrées à des études d'histoire naturelle; les autres, celles de Clairaut et de Maupertuis, de Bouguer et de La Conda-

mine, de Lacaille, par exemple, eurent pour but les progrès de l'astronomie et de la géodésie.

Les prix, infiniment moins nombreux qu'aujourd'hui; mais dont les commissaires trouvaient moyen d'accroître le nombre en renonçant aux honoraires qui leur étaient attribués pour le jugement des concours.

Les rapports, souvent sévères et impatients, presque toujours favorables aux premiers essais des grands hommes. Dix mille rapports, composés en moins d'un siècle par nos prédécesseurs, subsistent encore dans nos archives. Bertrand n'oublie pas de mentionner celui que Bailly eut à écrire sur les misères de l'Hôtel-Dieu de Paris. Ses révélations émurent tous les cœurs; une souscription publique réunit rapidement la somme de deux millions; mais le gouvernement, au lieu de l'employer à améliorer le sort des malheureux malades de l'Hôtel-Dieu, obligés de coucher jusqu'à six dans le même lit, s'appropriâ honteusement le dépôt sacré qui lui avait été confié.

La deuxième section de l'ouvrage traite des Académiciens. L'auteur y rappelle les traits principaux de leur vie et de leur caractère. Nous voyons successivement passer devant nos yeux Duhamel, qui écrivait en latin l'histoire de l'Académie, Fontenelle, Mairan, Grandjean de Fouchy, Condorcet, dont Bertrand juge avec une juste sévérité les écrits mathématiques, sans apprécier, peut-être, avec assez de bienveillance son rôle comme littérateur et philosophe. Sur les géomètres, sur les astronomes, sur les physiciens, sur les naturalistes, il nous apporte des jugements ou des aperçus pleins de finesse et d'équité. Son livre a le mérite, essentiel en une telle matière, d'être écrit par un

savant de haute compétence, dont les affirmations doivent inspirer la plus entière sécurité. Il me laisse, je l'avoue, l'impression que des pages trop courtes, trop rapides, soient consacrées à des hommes et à des œuvres dont l'histoire réclamerait un plus grand développement; je voudrais qu'il nous inspirât la résolution de mettre au jour ces procès-verbaux de nos séances où il a puisé les éléments de son attachant récit.

VII

A l'époque où il le publiait, de funestes événements se préparaient dans lesquels allait sombrer pour un temps la fortune de la France. Nos désastres de 1870 trouvèrent Bertrand préparé à remplir tous les devoirs. Je le rencontrai le lundi 5 septembre; il se disposait à venir à l'Académie pour y participer aux travaux de ses confrères, uniquement préoccupés, dès ce moment, de donner à la défense nationale leur concours le plus actif et le plus dévoué.

Quand l'investissement fut complet, son fils aîné fut employé en qualité d'officier de réserve. Son second fils, bien jeune encore, se mit à la disposition de la défense; toute sa famille s'employait à rendre service à des amis, ou à secourir ceux qui l'entouraient. On ne rendra jamais une justice suffisante au dévouement, à l'esprit de sacrifice qui animaient alors tous les Parisiens. Bertrand employait la journée à visiter ses fils; la nuit, il était de garde au bastion. Il faisait partie avec Duruy, Ossian Bonnet, de la Gournerie, Jamin, Frémy, Laguerre, Martha, MM. Wallon, Berthelot et Cornu, pour ne citer

que nos confrères, de cette batterie de l'École Polytechnique à laquelle le général Riffault, commandant de l'École Polytechnique et du Génie de la rive gauche, avait confié une tâche qu'il regardait comme importante : la garde de la partie de l'enceinte voisine de la porte de Bicêtre. Bertrand aimait à rappeler quelques souvenirs de cette époque, les uns plaisants, les autres graves et réconfortants.

L'amiral commandant le secteur de la rive gauche avait coutume de visiter à cheval le front qui lui était confié. Il réunit un jour tous les hommes présents à la batterie et commença par les remercier de leur zèle; puis, les confondant sans doute avec quelques-uns de leurs voisins des autres bastions, il termina son allocution en disant : « Et surtout, mes amis, il ne faut pas boire. » Bertrand, qui prenait plaisir à raconter cette anecdote, ajoutait avec son fin sourire : « Je crois bien qu'il regardait de mon côté. »

Dans le beau discours qu'il prononça en 1874, comme président de l'Institut, il a rappelé un souvenir d'un autre genre. Par une triste nuit de janvier, au milieu du sifflement des obus, ses compagnons de rempart échangeaient les réflexions les plus désespérées. L'avenir était sombre; qu'allait-il advenir de notre pays? Une des personnes présentes prononça alors ces simples paroles :

« J'ignore ce qui nous attend, mais, quelle que soit l'épreuve, nous saurons la traverser et lui survivre. Nous sommes la France; cela me suffit. »

Que de choses, Messieurs, en ce peu de paroles.

Quel que soit celui de nos confrères auquel on doit cette affirmation, qui ranima tous les courages, j'ai plaisir à la

rappeler aujourd'hui. Il ne faut rien négliger de ce qui peut assurer notre foi en l'avenir de la patrie.

Quand le siège fut levé et que le gouvernement fut obligé de se retirer à Versailles, l'École Polytechnique fut transférée à Tours. Bertrand s'empressa de se rendre dans cette ville pour y remplir ses devoirs de professeur. C'est là qu'il apprit que les incendies allumés par la Commune, dans les funestes journées de mai 1871, avaient entièrement consumé sa maison de la rue de Rivoli et, avec elle, sa précieuse bibliothèque, le manuscrit, entièrement prêt pour l'impression, d'un ouvrage sur la Thermodynamique, tous les matériaux soigneusement classés du troisième volume de son *Traité de Calcul différentiel et de Calcul intégral*. Rien ne subsista dans ce désastre méthodiquement préparé, rien si ce n'est le buste d'un ami, que l'on retrouva au milieu des décombres. « On voit bien, disait Bertrand, qu'il avait l'habitude de réussir dans la vie. Il s'est tiré d'affaire encore cette fois. » Le fruit de toute une vie de labeur était ainsi anéanti. Bertrand supporta stoïquement cette perte irréparable; il refit sa bibliothèque autant qu'elle pouvait l'être; car bien des autographes précieux, bien des pièces uniques, avaient disparu, et il se remit courageusement au travail.

Lorsque le moment fut venu pour la Ville de régler les indemnités dues aux personnes qui avaient souffert des suites de l'insurrection, les demandes qu'il forma furent si modérées que, par une exception probablement unique, le jury d'évaluation lui accorda plus qu'il n'avait demandé.

Après la guerre et la Commune, Bertrand, privé de son domicile de Paris, vint habiter sa villa de Sèvres qui, elle aussi, avait été pillée et ravagée. Il la quitta un peu plus tard pour aller s'installer à Viroflay, dans un grand chalet, où il était mieux en situation de recevoir sa nombreuse famille, qui ne cessait de s'accroître par le mariage de ses enfants et de ses petits-enfants. Il avait là pour voisins nos confrères Gaston Boissier et Claretie. Son camarade, le général Thoumas, Charles Edmond, l'intendant Vigo Roussillon, Renan et M. Berthelot n'étaient pas loin et venaient le visiter. On s'asseyait sur la terrasse du chalet, d'où la vue s'étendait sur les bois de Chaville et de Vélizy, et l'on goûtait le plaisir de l'entendre causer avec une verve inépuisable, rappelant les souvenirs innombrables que sa mémoire avait fidèlement retenus. Quand la famille était réunie, il jouait avec ses petits-enfants, pour lesquels il avait toujours des contes courts, simples et charmants.

Lorsque, au mois de novembre 1874, il fut nommé secrétaire perpétuel, il se consacra avec joie à ses nouveaux devoirs pour lesquels il était si bien préparé. Personne ne connaissait comme lui notre histoire, nos traditions, notre règlement. L'étude qu'il avait faite du passé, l'ardeur que son libre esprit mettait à tout étudier et à tout comprendre dans le présent, lui assuraient une autorité devant laquelle ses confrères étaient toujours disposés à s'incliner. Il était vraiment la loi vivante de l'Académie. Toujours attentif à nous éclairer, à nous guider, à défendre nos véritables intérêts, quelquefois contre nous-mêmes, il a développé et fait prévaloir devant nous, pendant près de

trente ans, la conception la plus juste et la plus noble qu'il soit possible de se faire du rôle d'une Académie. Si j'ajoute qu'il a été, pour tous et pour chacun, un ami sincère, pour beaucoup d'entre nous un maître dévoué, et plus qu'un maître, on comprendra la grandeur de la dette que l'Académie a contractée envers lui.

VIII

Il avait abandonné, en 1878, son cours au Collège de France et croyait bien avoir renoncé pour toujours aux mathématiques, lorsque, au cours de l'année 1886, son suppléant Laguerre, notre confrère regretté, fut atteint de la maladie qui devait l'emporter. Laguerre n'avait pu faire le nombre de leçons exigé par le règlement. Bertrand leva la difficulté à sa manière habituelle et prit la résolution de suppléer son suppléant. Il s'aperçut alors que la sève n'était pas morte, et reprit avec un intérêt renouvelé par le repos l'étude des mathématiques. Nous y avons gagné trois volumes, qui peuvent être considérés comme le couronnement de ses recherches sur les applications des mathématiques à la philosophie naturelle, la *Thermodynamique* publiée en 1887, le *Calcul des Probabilités* publié en 1889, et les *Leçons sur la Théorie mathématique de l'Électricité*, qui sont de 1890.

Pour bien juger ces trois ouvrages, il ne faut pas les regarder comme des traités complets. Bertrand n'y a guère exposé que les parties sur lesquelles il avait fait complète lumière, ou sur lesquelles il avait à dire quelque chose de nouveau. Il n'ignorait certes pas que c'est surtout dans les

régions troubles et obscures de la science que s'élaborent les plus brillantes découvertes, de même qu'au fond obscur des mers, la nature prépare les plus éclatantes manifestations de la vie. Mais il revendiquait pour la géométrie le droit, et presque le devoir, de ne pas pénétrer dans ces régions. Par cette précaution qu'il a eue d'écarter les parties de la science qui sont encore en travail, il a assuré plus de durée à ses ouvrages. Les physiciens auront toujours intérêt à les méditer; quand ils chercheront, par exemple, à traduire dans des lois mathématiques les résultats de leurs expériences, ils devront relire les parties de la *Thermodynamique*, où Bertrand a montré qu'on peut représenter le même phénomène, avec une approximation très suffisante, par des formules d'aspects bien différents.

Parmi ces trois volumes, on s'accorde à mettre au premier rang le *Calcul des Probabilités*. Le grand traité de Laplace sur ce sujet est un chef-d'œuvre. Celui de Bertrand mérite le même éloge, mais il est conçu dans un esprit diamétralement opposé.

Laplace a mis en œuvre les théories mathématiques les plus élevées. Bertrand les écarte résolument pour se mettre à la portée du plus grand nombre de lecteurs.

Laplace étend indéfiniment le domaine du Calcul des Probabilités, Bertrand ne sort pas des limites qui peuvent être acceptées par tous.

Les deux traités se rapprochent par deux points seulement : la haute valeur des hommes qui les ont écrits, et des introductions, destinées aux gens du monde, mais dont les géomètres seuls peuvent goûter la saveur.

De tout temps, Bertrand s'était plu au milieu de ces pro-

blèmes délicats, de ces théorèmes merveilleux et utiles du Calcul des Probabilités. Il voulait que les élèves de l'École Polytechnique connussent au moins les éléments de cette belle théorie, et il l'enseignait à chacune de leurs promotions. Mais il s'élevait avec force contre les applications qui lui ont fait le plus de tort et, en particulier, contre celle qui a été inaugurée par Condorcet, dans son livre sur la *Probabilité des décisions prises à la pluralité des voix*. Laplace, Poisson, Cournot sont revenus successivement sur ce sujet, chacun répudiant les hypothèses faites par ses prédécesseurs. Aucun d'eux n'a entraîné l'assentiment. On s'est révolté contre « cette prise de possession de l'univers moral par le calcul ». L'assimilation de l'opinion d'un juge à un tirage au sort dans une urne a toujours choqué le bon sens.

Bertrand soulève d'ailleurs dans son livre des difficultés d'une tout autre nature, auxquelles on n'avait pas pris garde avant lui. La probabilité est le rapport du nombre des cas favorables au nombre des cas possibles; c'est la définition. Mais qu'arrive-t-il quand le nombre des cas devient infini? Il propose à ce sujet un véritable paradoxe. Un cercle est tracé dans un plan sur lequel on jette une barre. Quelle est la probabilité pour que la portion de cette barre comprise à l'intérieur du cercle soit supérieure au côté du triangle équilatéral inscrit dans le cercle? Par des raisonnements qui peuvent paraître également plausibles, il trouve pour la probabilité cherchée deux valeurs différentes, tantôt $1/2$, tantôt $1/3$. Cette question l'a préoccupé; il en avait trouvé la solution, mais il la laisse à chercher à son lecteur.

Tout, dans le *Calcul des Probabilités*, appelle l'étude et mérite la réflexion ; il faut pourtant y signaler particulièrement, et la critique pénétrante à laquelle l'auteur soumet la théorie des erreurs de Gauss, qui a été l'objet des études de toute sa vie, et les démonstrations si variées qu'il donne de ce fameux théorème relatif à la répétition des événements, qui paraît indiqué par le bon sens, mais sur lequel Jacques Bernoulli a dû réfléchir pendant plus de vingt ans, avant d'en apporter une preuve, que les recherches de Moivre et de Laplace ont heureusement complétée.

Le Traité de Laplace est bien peu lu, malheureusement ; j'espère, au contraire, que le livre de Bertrand rappellera en France le goût d'une science dont les applications économiques ont la plus haute portée, et à la formation de laquelle nous avons eu une part prépondérante avec Pascal, Fermat, Laplace, Fourier, Poisson et Bertrand, pour ne citer que les grands noms.

IX

En même temps que les ouvrages sévères dont je viens de rendre compte, Bertrand publia, dans la *Collection des grands écrivains français*, une étude sur d'Alembert. Elle fut unanimement admirée. Le chapitre sur les rapports de d'Alembert et de l'Académie des Sciences doit nous y intéresser plus particulièrement ; un grand géomètre, un émule de d'Alembert, seul pouvait l'écrire. Le début en est charmant ; et Bertrand rappelle le plaisir que donnait à d'Alembert l'étude des mathématiques avec l'émotion d'un homme qui, lui aussi, a goûté aux pures joies de la

recherche scientifique. Il met ensuite en pleine lumière les deux grands titres que d'Alembert conservera toujours aux yeux des historiens de la science : je veux dire son *Traité de dynamique*, si dignement loué par Lagrange, et aussi l'explication complète qu'il donna le premier de la précession des équinoxes, découverte par Hipparque, et du phénomène accessoire de la nutation que Bradley, depuis un an à peine, venait de faire connaître aux astronomes. Rien n'est oublié de ce que nous avons intérêt à savoir pour bien connaître le géomètre en d'Alembert, ni l'insuffisance de la forme dans ses écrits mathématiques, insuffisance dont Bertrand propose une explication ingénieuse en remarquant que d'Alembert n'a jamais voulu professer, ni cette incapacité radicale et inexplicable que d'Alembert a toujours montrée en ce qui concerne les principes mêmes du Calcul des Probabilités.

« Les plus grands géomètres, nous dit Bertrand, ont écrit sur le Calcul des Probabilités ; presque tous ont commis des erreurs. La cause en est le plus souvent au désir d'appliquer les principes à des problèmes qui, par leur nature, échappent à la science. D'Alembert commet la faute opposée ; il nie les principes. Imposer au hasard des lois mathématiques est pour lui un contresens. »

Le reste de l'ouvrage relèverait plutôt de l'histoire littéraire. J'y rappellerai pourtant les pages délicates dans lesquelles l'auteur, en nous racontant l'enfance de d'Alembert, ses succès au collège Mazarin, est amené à nous parler de l'éducation telle qu'on la concevait au xviii^e siècle et, par une conséquence naturelle, à nous faire connaître quelques-unes des idées originales qu'il avait sur

ce sujet. Ce problème de l'éducation l'a beaucoup préoccupé. Il vivait dans un milieu où tout s'obtient par des examens, des examens multipliés et encyclopédiques, pour lesquels il n'a jamais montré qu'un goût modéré. Aussi avec quelle joie il nous parle de ces études du xviii^e siècle, où l'on n'apprenait ni l'histoire, ni la géographie, ni les sciences, où tout se bornait à l'étude des belles-lettres, de la logique et de la physique de Descartes.

« Le désir d'apprendre, nous dit-il, est le meilleur fruit des bonnes études; on le fait naître en exerçant l'esprit, non en fatiguant la mémoire. »

Je m'étonne qu'il n'ait pas rappelé ces lointains usages, soit dans la déposition si originale qu'il fit en 1899 devant la commission parlementaire d'enquête sur l'Enseignement, soit dans la préface qu'il a placée en tête du *Livre du Centenaire de l'École Polytechnique*. Il avait le désir de réformer les examens d'entrée à nos écoles; mais il sentait que le problème était difficile, car il en a proposé successivement diverses solutions. Elles sont ingénieuses; mais, comme elles reposent en partie sur le tirage au sort, elles n'ont, je crois, aucune chance d'être adoptées. Dans notre système égalitaire, les chiffres seuls ont conservé leur empire, alors même qu'ils n'ont plus aucune signification.

En qualité de secrétaire perpétuel, Bertrand a prononcé les éloges de dix-neuf académiciens: Élie de Beaumont, Poncelet, Lamé, Le Verrier, Belgrand, Charles Dupin, Léon Foucault, Victor Puiseux, Combes, de la Gournerie, Dupuy de Lôme, Villarceau, Ernest Cosson, Poinsot, Mi-

chel Chasles, l'amiral Paris, Cordier, Cauchy et Tisserand. Par la finesse de ses aperçus et la vivacité de son style, il se rapproche de Fontenelle, qu'il admirait beaucoup ; mais, bien qu'il la cache trop souvent, sa science, comparable à celle de d'Alembert, est plus haute et plus solide que celle de Fontenelle. Sous le fin lettré, trop désireux quelquefois de bien écrire, on sent l'esprit nourri aux raisonnements solides de la géométrie. Et lorsqu'il ne craint pas de s'abandonner à sa sympathie et à son admiration, comme il arrive par exemple dans les éloges de Lamé et de Poinsot, le lecteur goûte le plaisir exquis que procurent toujours les œuvres amenées à leur perfection. Quelques-uns peut-être de ceux qu'il nous a dépeints lui devront une célébrité sur laquelle ils ne comptaient guère. Pour tous, il nous a laissé des portraits pleins de vie et de relief, digne hommage rendu à des hommes qui ont été l'honneur de l'Académie et qui ont consacré leur existence tout entière aux travaux les plus élevés ou les plus utiles.

X

Les Éloges, les ouvrages détachés, les introductions de ses Mémoires sont loin d'être les seules contributions que Bertrand ait apportées à l'histoire des Sciences, et nous ne saurions négliger ici la collaboration si active que, depuis 1863, il a donnée au *Journal des Savants*, où il remplaça Liouville en 1865. Plus savants dans la forme que les Éloges, ses articles sont de nature à nous éclairer plus complètement, je ne dirai pas sur sa philosophie, il se serait élevé contre une telle expression,

mais sur sa manière de comprendre les questions scientifiques. Comme Poincaré, son maître et son ami, Bertrand était un vigoureux esprit avant d'être un grand géomètre. Il était capable de tout comprendre et de tout admirer : lettres, sciences, beaux-arts, à l'exception de la musique, à l'égard de laquelle il partageait, je le crois, les opinions pleines de réserves de Théophile Gautier. Il ne craint pas d'aborder les questions en apparence les plus éloignées de ses études favorites ; il nous parle, par exemple, de l'administration des Ponts et Chaussées sous l'ancien régime, de Belgrand et de ses travaux sur les cours d'eau du Bassin de la Seine, de Dupuy de Lôme et de la transformation de la marine de guerre. Le plus souvent pourtant, c'est de mathématiques ou de physique qu'il nous entretient, passant en revue les grandes œuvres du XIX^e siècle, le *Traité des propriétés projectives* de Poncelet ou la *Géométrie supérieure* de Chasles, la *Philosophie naturelle* de Sir W. Thomson ou le *Traité de mécanique* de Hertz. Il étudie volontiers les ouvrages de ses confrères ; et il faut dire, à ce sujet, que le plaisir d'attirer son attention n'est pas sans mélange ; car les éloges sont, presque toujours, accompagnés, dans ses articles de critiques, bienveillantes sans doute, mais présentées avec la plus grande netteté.

Il n'oublie pas les grandes collections : les œuvres de Huygens, de Laplace, de Fresnel, le Bulletin du prince Boncompagni, les *Annales scientifiques de l'École Normale* publiées par Pasteur. Il revient à plusieurs reprises sur les œuvres de Lagrange, qu'il connaît mieux que personne, puisqu'il a donné de la *Mécanique analytique*, chef-

d'œuvre du grand géomètre, une édition magistrale enrichie de notes précieuses. Sur Abel, sur Cauchy, sur Poinsot, sur Fédor Thoman, ce calculateur hors de pair qui cachait sans doute sous son pseudonyme une origine des plus illustres, sur cet infortuné Galois, qui est mort à vingt ans après avoir donné, dès sa jeunesse, les preuves d'un génie mathématique sans égal, il nous apporte des appréciations originales, ou des renseignements inédits.

Mais ce qui l'attire surtout, ce sont les sujets et les recherches qui sont en dehors des voies communes, par exemple les travaux de notre confrère Marcel Deprez sur le transport de la force, ceux de M. Mouchot sur l'utilisation directe de la chaleur solaire, ceux de notre confrère Marey sur la mécanique animale et sur le vol des insectes et des oiseaux.

Même dans ce résumé si rapide, il faut citer les articles consacrés à ce qu'il appelle si justement la renaissance de la Physique Cartésienne. Il les a écrits à l'époque où la théorie nouvelle de la chaleur passionnait l'Académie tout entière, où l'on allait avec empressement écouter les leçons que faisait Verdet sur ce sujet à la Société d'Encouragement. Les articles de Bertrand n'étaient pas attendus avec moins d'impatience; les historiens futurs de la science auront à les lire s'ils veulent se rendre compte nettement de la prodigieuse transformation qu'ont subie au XIX^e siècle les conceptions relatives à la philosophie naturelle.

Je viens de remarquer que Bertrand a mis ses articles sur la Thermodynamique, en quelque sorte sous le patronage de Descartes. Le grand philosophe l'avait toujours

vivement intéressé; il lui avait consacré une étude qu'il n'a pas voulu publier, mais dont quelques éléments se trouvent épars, soit dans la *Revue des Deux Mondes*, soit dans le *Journal des Savants*. Bertrand a été souvent sévère pour Descartes; mais il n'a jamais méconnu son génie. En voici la preuve, empruntée à un de ses articles sur les progrès de la mécanique :

« Rien de plus aisé, dit-il, que la condamnation des écrits de Descartes sur la mécanique. Les assertions inexactes peuvent y être relevées en grand nombre, et Descartes, toujours sûr de lui, les aggrave par le ton tranchant avec lequel il propose comme certain ce que nous savons inconciliable avec les vérités les mieux démontrées. Mais l'historien, par de telles critiques, a-t-il accompli sa tâche? Ne doit-il pas expliquer surtout comment, à ces assertions fausses, se mêlent des vérités grandes et fécondes, qui dominent aujourd'hui la science et l'ont servie peut-être autant que les écrits irréprochablement immortels de Galilée et de Huygens? »

Souvent, à propos d'une publication récente, Bertrand fait des excursions très intéressantes dans le passé. Il revient sur Clairaut, sur Euler, sur Denis Papin, sur Ampère et l'exquise correspondance de sa jeunesse. Sur tous les sujets, il a des remarques neuves ou des renseignements de première main. En relevant, par exemple, dans les *Leçons sur la Mécanique analytique* de Jacobi, les réflexions si justes et si profondes que développe l'illustre géomètre allemand au sujet du principe de la moindre action, il rappelle les droits de la science française, les travaux antérieurs, et tendant au même but, du saint-simo-

nien Olinde Rodrigues, dont les trop rares productions mathématiques méritent toutes d'être préservées de l'oubli.

On doit se féliciter que le *Journal des Savants* ait donné à Bertrand l'occasion d'écrire toutes ces études, d'une étonnante variété, et de les publier en leur laissant la forme scientifique et sévère qu'elles n'auraient pu conserver dans les revues. L'histoire des sciences ne saurait être négligée sans péril, et comme il l'a dit lui-même sous une forme saisissante, l'étude du passé est le guide le plus sûr de l'avenir.

MESSIEURS,

Ici se termine le tableau que j'ai voulu vous présenter de cette suite de travaux par lesquels Bertrand s'est placé au premier rang des hommes de son temps. En présence d'un tel ensemble d'écrits, de Mémoires et de recherches, on pourrait se demander si on doit les attribuer à un seul ou à plusieurs auteurs. Et pourtant ils n'absorbaient pas l'activité tout entière de Bertrand. Il réservait une partie importante de sa vie pour toutes les œuvres de charité et de dévouement. Les exemples qu'il avait reçus dans le milieu d'élite où il avait été élevé avaient trouvé en lui le terrain le mieux préparé. Il avait contracté l'habitude de faire le bien comme une chose toute naturelle, et sur laquelle il ne convient pas d'insister. Toute supériorité l'attirait, toute intelligence d'élite pouvait compter sur son appui. Au cours de ce récit, vous avez pu saisir au pas-

sage des traits de générosité, de courage, de dévouement. On pourrait en ajouter une infinité d'autres : j'en rappellerai quelques-uns.

En 1857, il s'était trouvé au nombre des jeunes savants qui, sous la direction du baron Thénard, avaient participé à la fondation de la Société de secours des Amis des Sciences. Il en était resté toujours le donateur généreux et il en devint le président actif et dévoué en 1895, après la mort de Pasteur.

Il était aussi le bienfaiteur de la Société des anciens élèves de l'École Normale, et il lui abandonnait chaque année, en faveur d'un agrégé de mathématiques, une pension assez élevée à laquelle il avait droit depuis quinze ans.

Si jamais, dans l'histoire de l'Enseignement en France, quelqu'un descend à s'occuper des misères relatives aux suppléances d'il y a cinquante ans, une place à part devra être réservée à Bertrand. Malgré tous ses titres, il a dû rester suppléant de Biot pendant quinze ans. Mais si, comme on l'a dit, il a été traité avec quelque parcimonie, il n'a puisé, dans la situation qui lui avait été faite pendant si longtemps, que des motifs pour l'épargner à ceux qu'il choisit pour le remplacer, lorsque, pour une cause ou pour une autre, il abandonna son enseignement. Ainsi lorsqu'en 1867, il eut à préparer le *Rapport sur les Progrès de l'Analyse mathématique*, qui lui était demandé par M. Duruy, il désigna, pour le remplacer, un de ses plus jeunes élèves. Et non content de lui assurer, sans y être tenu par le règlement, un traitement élevé qui devait lui permettre de se consacrer uniquement à son enseignement, Bertrand lui

prodigua les conseils et assista même à quelques-unes de ses leçons. Ce sont là des actes qui ne sauraient s'oublier.

Il reçut un jour la visite d'un savant distingué, qui venait lui faire ses adieux. Brown-Séquard, on peut le nommer, partait pour l'Amérique; il comptait réunir dans une tournée de conférences l'argent qui devait lui permettre de se consacrer ensuite à des travaux de pure science. Ses ressources étaient épuisées; il allait partir sur un bateau à voiles. Bertrand l'avait vu quelquefois à la Société Philomathique; il le connaissait à peine. Mais il s'émut d'une telle situation et détermina son jeune collègue à accepter, au moins à titre de prêt, la somme nécessaire pour que la traversée se fit dans de meilleures conditions. Telle est l'origine d'une amitié qui n'a fini qu'avec la vie de Brown-Séquard.

Je m'arrête, Messieurs; et de même que j'ai cru obéir aux désirs de Bertrand en insistant sur son enfance et sur sa jeunesse, je crois de même respecter sa volonté en taisant les actes qu'il voulait tenir cachés. Tous ceux qui ont pu l'approcher ont rendu hommage à sa bonté inépuisable, aux qualités de son cœur. Seuls, ceux qui ont vécu de sa vie ont pu complètement les connaître et les apprécier.

Son élection à l'Académie Française, celle de son frère aîné à l'Académie des Inscriptions, de son fils Marcel, de ses neveux Émile Picard et Paul Appell à l'Académie des Sciences, avaient comblé tous les vœux qu'il avait pu former. Comme il prenait, à des titres divers, la parole dans nos réunions de l'Institut, il était devenu, malgré son aversion de la publicité, ce qu'il est convenu d'appeler une figure

bien parisienne. Chacun désirait connaître ce savant aussi bon qu'il était illustre, et aussi spirituel qu'il était bon. En mai 1895, ses confrères, ses élèves avaient voulu fêter le cinquantième anniversaire de son entrée à l'École Polytechnique et s'étaient réunis pour lui remettre la belle médaille qui a été gravée par Chaplain. Et lui, tout en la recevant avec une joie visible, s'était demandé pourquoi on lui réservait un honneur qui n'avait été rendu ni à Lamé, ni à Cauchy. Nous étions heureux de le voir exercer une activité qui ne paraissait pas décroître avec les années. Jamais il n'avait été sérieusement malade; il était incommodé seulement par quelques insomnies, qui lui faisaient des loisirs pour le travail. Nous espérions le conserver longtemps encore; la destinée jalouse en a ordonné autrement. Il s'est éteint à la suite d'une longue maladie, qui lui a heureusement épargné les souffrances, entouré de sa famille dont il était l'idole, tendrement soigné par la compagne de toute sa vie, qui a réussi à lui cacher jusqu'à la fin le dénouement inévitable, gardant sur sa petite table de malade, à côté de ses fleurs favorites, l'ouvrage préféré ou nos *Comptes Rendus*, n'ayant d'autre préoccupation que sa chère Société des Amis des Sciences et les deux Académies où il comptait tant de confrères dévoués.

Sa mémoire nous restera chère, son exemple inspirera nos successeurs, ses écrits et ses travaux demeureront un titre de gloire pour notre pays.