
ÉLOGE HISTORIQUE

DE M. LE MARQUIS

DE LAPLACE,

PRONONCÉ DANS LA SÉANCE PUBLIQUE DE L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES, LE 15 JUIN 1829.

PAR M. BARON FOURIER.

MESSIEURS,

LE nom de LAPLACE a retenti dans tous les lieux du monde où les sciences sont honorées : mais sa mémoire ne pouvait recevoir un plus digne hommage que le tribut unanime de l'admiration et des regrets du corps illustre dont il a partagé les travaux et la gloire. Il a consacré sa vie à l'étude des plus grands objets qui puissent occuper l'esprit humain.

Les merveilles du ciel, les hautes questions de la philosophie naturelle, les combinaisons ingénieuses et profondes de l'analyse mathématique, toutes les lois de l'univers, ont été présentes à sa pensée pendant plus de soixante

L 2.

années, et ses efforts ont été couronnés par des découvertes immortelles.

On remarqua, dès ses premières études, qu'il était doué d'une mémoire prodigieuse : toutes les occupations de l'esprit lui étaient faciles. Il acquit rapidement une instruction assez étendue dans les langues anciennes, et cultiva diverses branches dans la littérature. Tout intéresse le génie naissant, tout peut le révéler. Ses premiers succès furent dans les études théologiques; il traitait avec talent et avec une sagacité extraordinaire les points de controverse les plus difficiles.

On ignore par quel heureux détour Laplace passa de la scolastique à la haute géométrie. Cette dernière science, qui n'admet guère de partage, attira et fixa son attention. Dès-lors il s'abandonna sans réserve à l'impulsion de son génie, et sentit vivement que le séjour de la capitale lui était devenu nécessaire. D'Alembert jouissait alors de tout l'éclat de sa renommée. C'est lui qui venait d'avertir la cour de Turin que son académie royale possédait un géomètre du premier ordre, Lagrange, qui, à défaut de ce noble suffrage, aurait pu rester long-temps ignoré. D'Alembert avait annoncé au roi de Prusse qu'un seul homme en Europe pouvait remplacer, à Berlin, l'illustre Euler, qui, rappelé par le gouvernement de Russie, consentit à retourner à St.-Pétersbourg. Je trouve, dans les lettres inédites que possède l'Institut de France, les détails de cette glorieuse négociation qui fixa Lagrange à la résidence de Berlin.

C'est vers le même temps que Laplace commençait cette longue carrière qu'il devait bientôt illustrer.

Il se présenta chez d'Alembert, précédé de recomman-

dations nombreuses, qu'on aurait pu croire très-puissantes. Mais ses tentatives furent inutiles : il ne fut pas même introduit. C'est alors qu'il adressa à celui dont il venait solliciter le suffrage une lettre fort remarquable sur les principes généraux de la mécanique, et dont M. Laplace m'a, plusieurs fois, cité divers fragments. Il était impossible qu'un aussi grand géomètre que d'Alembert ne fût point frappé de la profondeur singulière de cet écrit. Le jour même, il appela l'auteur de la lettre, et lui dit, ce sont ses propres paroles : « Monsieur, vous voyez que je fais assez peu de cas des recommandations; vous n'en aviez pas besoin. Vous vous êtes fait mieux connaître; cela me suffit : mon appui vous est dû. » Il obtint, peu de jours après, que Laplace fût nommé professeur de mathématiques à l'École militaire de Paris. Dès ce moment, livré sans partage à la science qu'il avait choisie, il donna à tous ses travaux une direction fixe dont il ne s'est jamais écarté : car la constance imperturbable des vues a toujours été le trait principal de son génie. Il touchait déjà aux limites connues de l'analyse mathématique, il possédait ce que cette science avait alors de plus ingénieux et de plus puissant, et personne n'était plus capable que lui d'en agrandir le domaine. Il avait résolu une question capitale de l'astronomie théorique. Il forma le projet de consacrer ses efforts à cette science sublime : il était destiné à la perfectionner, et pouvait l'embrasser dans toute son étendue. Il médita profondément son glorieux dessein; il a passé toute sa vie à l'accomplir avec une persévérance dont l'histoire des sciences n'offre peut-être aucun autre exemple.

L'immensité du sujet flattait le juste orgueil de son gé-

nie. Il entreprit de composer l'*almageste* de son siècle : c'est le monument qu'il nous a laissé sous le nom de *Mécanique céleste*; et son ouvrage immortel l'emporte sur celui de Ptolémée autant que la science analytique des modernes surpasse les éléments d'Euclide.

Le temps qui seul dispense avec justice la gloire littéraire, qui livre à l'oubli toutes les médiocrités contemporaines, perpétue le souvenir des grands ouvrages. Eux seuls portent à la postérité le caractère de chaque siècle. Ainsi le nom de Laplace vivra dans tous les âges. Mais, et je me hâte de le dire, l'histoire éclairée et fidèle ne séparera point sa mémoire de celle des autres successeurs de Newton. Elle réunira les noms illustres de d'Alembert, de Clairaut, d'Euler, de Lagrange et de Laplace. Je me borne à citer ici les grands géomètres que les sciences ont perdus, et dont les recherches ont eu pour but commun la perfection de l'astronomie physique.

Pour donner une juste idée de leurs ouvrages, il est nécessaire de les comparer; mais les bornes qui conviennent à ce discours m'obligent de réserver une partie de cette discussion pour la collection de nos Mémoires.....

Après Euler, Lagrange a le plus contribué à fonder l'analyse mathématique. Elle est devenue, dans les écrits de ces deux grands géomètres, une science distincte, la seule des théories mathématiques dont on puisse dire qu'elle est complètement et rigoureusement démontrée. Seule, entre toutes ces théories, elle se suffit à elle-même, et elle éclaire toutes les autres; elle leur est tellement nécessaire, que, privées de son secours, elles ne pourraient que demeurer très-imparfaites.

Lagrange était né pour inventer et pour agrandir toutes les sciences de calcul. Dans quelque condition que la fortune l'eût placé, ou pâtre ou prince, il aurait été grand géomètre; il le serait devenu nécessairement, et sans aucun effort : ce qu'on ne peut pas dire de tous ceux qui ont excellé dans cette science, même dans les premiers rangs.

Si Lagrange eût été contemporain d'Archimède et de Conon, il aurait partagé la gloire des plus mémorables découvertes. A Alexandrie il eut été rival de Diophantes.

Le trait distinctif de son génie consiste dans l'unité et la grandeur des vues. Il s'attachait en tout à une pensée simple, juste et très-élevée. Son principal ouvrage, la *Mécanique analytique*, pourrait être nommée la Mécanique philosophique; car il ramène toutes les lois de l'équilibre et du mouvement à un seul principe; et ce qui n'est pas moins admirable, il les soumet à une seule méthode de calcul dont il est lui-même l'inventeur. Toutes ses compositions mathématiques sont remarquables par une élégance singulière, par la symétrie des formes et la généralité des méthodes, et, si l'on peut parler ainsi, par la perfection du style analytique.

Lagrange n'était pas moins philosophe que grand géomètre. Il l'a prouvé, dans tout le cours de sa vie, par la modération de ses désirs, son attachement immuable aux intérêts généraux de l'humanité, par la noble simplicité de ses mœurs et l'élévation du caractère, enfin par la justesse et la profondeur de ses travaux scientifiques.

Laplace avait reçu de la nature toute la force du génie que peut exiger une entreprise immense. Non-seulement il a réuni dans son *Amalgeste du 18^e siècle* ce que les sciences

mathématiques et physiques avaient déjà inventé, et qui sert de fondement à l'astronomie; mais il a ajouté à cette science des découvertes capitales qui lui sont propres, et qui avaient échappé à tous ses prédécesseurs. Il a résolu, soit par ses propres méthodes, soit par celles dont Euler et Lagrange avaient indiqué les principes, les questions les plus importantes, et certainement les plus difficiles de toutes celles que l'on avait considérées avant lui. Sa constance a triomphé de tous les obstacles. Lorsque ses premières tentatives n'ont point eu de succès, il les a renouvelées sous les formes les plus ingénieuses et les plus diverses.

Ainsi l'on observait dans les mouvements de la lune une accélération dont on n'avait pu découvrir la cause. On avait pensé que cet effet pouvait provenir de la résistance du milieu éthéré où se meuvent les corps célestes. S'il en était ainsi, la même cause, affectant le cours des planètes, tendrait à changer de plus en plus l'ordre primitif. Ces astres seraient incessamment troublés dans leur cours, et finiraient par se précipiter sur la masse du soleil. Il serait nécessaire que la puissance créatrice intervînt de nouveau pour prévenir ou pour réparer le désordre immense que le laps des temps aurait causé.

Cette question cosmologique est assurément une des plus grandes que l'intelligence humaine puisse se proposer; elle est résolue aujourd'hui. Les premières recherches de Laplace sur l'invariabilité des dimensions du système solaire, et son explication de l'équation séculaire de la lune, ont conduit à cette solution.

Il avait d'abord examiné si l'on pourrait expliquer l'accé-

lération du mouvement lunaire, en supposant que l'action de la gravité n'est pas instantanée, mais assujettie à une transmission successive, comme celle de la lumière. Par cette voie, il ne put découvrir la véritable cause. Enfin une nouvelle recherche servit mieux son génie. Il donna, le 19 mars 1787, à l'Académie des Sciences, une solution claire et inattendue de cette difficulté capitale. Il prouve très-distinctement que l'accélération observée est un effet nécessaire de la gravitation universelle.

Cette grande découverte éclaira ensuite les points les plus importants du système du monde. En effet, la même théorie lui fit connaître que, si l'action de la gravitation sur les astres n'est pas instantanée, il faut supposer qu'elle se propage plus de cinquante millions de fois plus vite que la lumière, dont la vitesse bien connue est de soixante-dix mille lieues par seconde.

Il conclut encore de sa théorie des mouvements lunaires que le milieu dans lequel les astres se meuvent n'oppose au cours des planètes qu'une résistance pour ainsi dire insensible ; car cette cause affecterait surtout le mouvement de la lune, et elle n'y produit aucun effet observable.

La discussion des mouvements de cet astre est féconde en conséquences remarquables. On en peut conclure, par exemple, que le mouvement de rotation de la terre sur son axe est invariable. La durée du jour n'a point changé de la centième partie d'une seconde depuis deux mille années. Il est remarquable qu'un astronome n'aurait pas besoin de sortir de son observatoire pour mesurer la distance de la terre au soleil. Il lui suffirait d'observer assi-

dûment les variations du mouvement lunaire; il en conclurait cette distance avec certitude.

Une conséquence encore plus frappante est celle qui se rapporte à la figure de la terre; car la forme même du globe terrestre est empreinte dans certaines inégalités du cours de la lune. Ces inégalités n'auraient point lieu, si la terre était parfaitement sphérique. On peut déterminer la quantité de l'aplatissement terrestre par l'observation des seuls mouvements lunaires, et les résultats que l'on en a déduits s'accordent avec les mesures effectives qu'ont procurées les grands voyages géodésiques à l'équateur, dans les régions boréales, dans l'Inde et diverses autres contrées.

C'est à Laplace surtout que l'on doit cette perfection étonnante des théories modernes.

Je ne puis entreprendre d'indiquer ici la suite de ses travaux, et les découvertes qui en ont été le fruit. Cette seule énumération, quelque rapide qu'elle pût être, excéderait les limites que j'ai dû me prescrire. Outre ses recherches sur l'équation séculaire de la lune, et la découverte non moins importante et non moins difficile de la cause des grandes inégalités de Jupiter et de Saturne, on aurait à citer ses théorèmes admirables sur la libration des satellites de Jupiter. Il faudrait rappeler ses travaux analytiques sur le flux et reflux de la mer, et montrer l'étendue immense qu'il a donnée à cette question.

Il n'y a aucun point important de l'astronomie physique qui ne soit devenu pour lui l'objet d'une étude et d'une discussion approfondie, il a soumis au calcul la plupart des conditions physiques que ses prédécesseurs avaient

omises. Dans la question déjà si complexe de la forme et du mouvement de rotation de la terre, il a considéré l'effet de la présence des eaux distribuées entre les terres continentales, la compression des couches intérieures, la diminution séculaire des dimensions du globe.

Dans cet ensemble de recherches, on doit remarquer surtout celles qui se rapportent à la stabilité des grands phénomènes : aucun objet n'est plus digne de la méditation des philosophes. Ainsi l'on a reconnu que les causes, ou fortuites, ou constantes, qui troublent l'équilibre des mers, sont assujetties à des limites qui ne peuvent être franchies. La pesanteur spécifique des eaux étant beaucoup moindre que celle de la terre solide, il en résulte que les oscillations de l'Océan sont toujours comprises entre des limites fort étroites; ce qui n'arriverait point si le liquide répandu sur le globe était beaucoup plus pesant. En général, la nature tient en réserve des forces conservatrices et toujours présentes, qui agissent aussitôt que le trouble commence, et d'autant plus que l'aberration est plus grande. Elles ne tardent point à rétablir l'ordre accoutumé. On trouve dans toutes les parties de l'univers cette puissance préservatrice. La forme des grandes orbites planétaires, leurs inclinaisons, varient et s'altèrent dans le cours des siècles; mais ces changements sont limités. Les dimensions principales subsistent, et cet immense assemblage des corps célestes oscille autour d'un état moyen vers lequel il est toujours ramené. Tout est disposé pour l'ordre, la perpétuité et l'harmonie.

Dans l'état primitif et liquide du globe terrestre, les ma-

tières les plus pesantes se sont rapprochées du centre ; et cette condition a déterminé la stabilité des mers.

Quelle que puisse être la cause physique de la formation des planètes, elle a imprimé à tous ces corps un mouvement de projection dans un même sens autour d'un globe immense : par là le système solaire est devenu stable. Le même effet se produit dans le système des satellites et des anneaux. L'ordre y est maintenu par la puissance de la masse centrale. Ce n'est donc point, comme Newton lui-même et Euler l'avaient soupçonné, une force adventice qui doit un jour réparer ou prévenir le trouble que le temps aurait causé. C'est la loi elle-même de la gravitation qui règle tout, qui suffit à tout, et maintient la variété et l'ordre. Émanée une seule fois de la sagesse suprême, elle préside depuis l'origine des temps, et rend tout désordre impossible. Newton et Euler ne connaissaient point encore toutes les perfections de l'univers.

En général, toutes les fois qu'il s'est élevé quelque doute sur l'exactitude de la loi newtonienne, et que, pour expliquer les irrégularités apparentes, on a proposé l'accession d'une cause étrangère, il est toujours arrivé, après un examen approfondi, que la loi primordiale a été vérifiée. Elle explique aujourd'hui tous les phénomènes connus. Plus les observations sont précises, plus elles sont conformes à la théorie. Laplace est de tous les géomètres celui qui a le plus approfondi ces grandes questions ; il les a, pour ainsi dire, terminées.

On ne peut pas affirmer qu'il lui eût été donné de créer une science entièrement nouvelle, comme l'ont fait Archimède et Galilée ; de donner aux doctrines ma-

thématiques des principes originaux, et d'une étendue immense, comme Descartes, Newton et Leibnitz; ou, comme Newton, de transporter le premier dans les cieux, et d'étendre à tout l'univers la dynamique terrestre de Galilée : mais Laplace était né pour tout perfectionner, pour tout approfondir, pour reculer toutes les limites, pour résoudre ce que l'on aurait pu croire insoluble. Il aurait achevé la science du ciel, si cette science pouvait être achevée.

On retrouve ce même caractère dans ses recherches sur l'analyse des probabilités, science toute moderne, immense, dont l'objet, souvent méconnu, a donné lieu aux interprétations les plus fausses, mais dont les applications embrasseront un jour tout le champ des connaissances humaines, heureux supplément à l'imperfection de notre nature.

Cet art est né d'un seul trait du génie clair et fécond de Pascal; il a été cultivé, dès son origine, par Fermat et Huygens. Un géomètre philosophe, Jacques Bernoulli, en fut le principal fondateur. Une découverte singulièrement heureuse de Stirling, les recherches d'Euler, et surtout une application ingénieuse et importante due à Lagrange, ont perfectionné cette doctrine; elle a été éclairée par les objections mêmes de d'Alembert et par les vues philosophiques de Condorcet : Laplace en a réuni et fixé les principes. Alors elle est devenue une science nouvelle, soumise à une seule méthode analytique, et d'une étendue prodigieuse. Féconde en applications usuelles, elle éclairera un jour d'une vive lumière toutes les branches de la philosophie naturelle. S'il nous est permis d'exprimer ici une opinion person-

nelle, nous ajouterons que la solution d'une des questions principales, celle que l'illustre auteur a traitée dans le dixième chapitre de son ouvrage, ne nous paraît point exacte; et toutefois considéré dans son ensemble, cet ouvrage est un des monuments les plus précieux de son génie.

Après avoir cité des découvertes aussi éclatantes, il serait inutile d'ajouter que M. Laplace appartenait à toutes les grandes académies de l'Europe.

Je pourrais aussi, je devrais peut-être, rappeler les hautes dignités politiques dont il fut revêtu; mais cette énumération n'appartiendrait qu'indirectement à l'objet de ce discours. C'est le grand géomètre dont nous célébrons la mémoire. Nous avons séparé l'immortel auteur de la *Mécanique céleste* de tous les faits accidentels qui n'intéressent ni sa gloire ni son génie. En effet, Messieurs, qu'importe à la postérité, qui aura tant d'autres détails à oublier, d'apprendre ou non que Laplace fut quelques instants ministre d'un grand état? Ce qui importe, ce sont les vérités éternelles qu'il a découvertes; ce sont les lois immuables de la stabilité du monde, et non le rang qu'il occupa quelques années dans le sénat appelé *conservateur*. Ce qui importe, Messieurs, et plus encore peut-être que ses découvertes, ce sont les exemples qu'il laisse à tous ceux à qui les sciences sont chères; c'est le souvenir de cette persévérance incomparable qui a soutenu, dirigé, couronné tant de glorieux efforts.

J'omettrai donc des circonstances accidentelles, et, pour ainsi dire, fortuites, des particularités qui n'ont aucun rapport avec la perfection de ses ouvrages. Mais je dirai que, dans le premier corps de l'état, la mémoire de Laplace

fut célébrée par une voix éloquente et amie, que d'importants services rendus aux sciences historiques, aux lettres et à l'état, avaient depuis long-temps illustrée (1).

Je rappellerai surtout cette solennité littéraire qui attira l'attention de la capitale. L'Académie française, réunissant ses suffrages aux acclamations de la patrie, jugea qu'elle acquerrait une gloire nouvelle, en couronnant (2) les triomphes de l'éloquence et de la vertu politique.

En même temps, elle choisit, pour répondre au successeur de Laplace, un académicien illustre (3) à plus d'un titre, qui réunit, dans la littérature, dans l'histoire, dans l'administration publique, tous les genres de supériorité.

Laplace a joui d'un avantage que la fortune n'accorde pas toujours aux grands hommes. Dès sa première jeunesse, il a été dignement apprécié par des amis illustres. Nous avons sous les yeux des lettres encore inédites qui nous apprennent tout le zèle que mit d'Alembert à l'introduire à l'École militaire de France, et à lui préparer, si cela eût été nécessaire, un meilleur établissement à Berlin. Le président Bochart de Saron fit imprimer ses premiers ouvrages. Tous les témoignages d'amitié qui lui ont été donnés rappellent de grands travaux et de grandes découvertes ; mais rien ne pouvait contribuer davantage aux progrès de toutes les connaissances physiques, que ses relations avec l'illustre Lavoisier, dont le nom, consacré

(1) M. le marquis de Pastoret.

(2) M. Royer-Collard.

(3) M. le comte Daru.

par l'histoire des sciences, est devenu un éternel objet de respects et de douleur.

Ces deux hommes célèbres réunirent leurs efforts. Ils entreprirent et achevèrent des recherches fort étendues pour mesurer l'un des éléments les plus importants de la théorie physique de la chaleur. Ils firent aussi, vers ce même temps, une longue série d'expériences sur les dilata-tions des substances solides. Les ouvrages de Newton font assez connaître tout le prix que ce grand géomètre attachait à l'étude spéciale des sciences physiques. Laplace est de tous ses successeurs celui qui a fait le plus d'usage de sa méthode expérimentale; il fut presque aussi grand physicien que grand géomètre. Ses recherches sur les réfrac-tions, sur les effets capillaires, les mesures barométriques, les propriétés statiques de l'électricité, la vitesse du son, les actions moléculaires, les propriétés des gaz, attestent que rien, dans l'investigation de la nature, ne pouvait lui être étranger. Il désirait surtout la perfection des instru-ments; il fit construire à ses frais, par un célèbre artiste, un instrument d'astronomie très-précieux, et le donna à l'Observatoire de France.

Tous les genres de phénomènes lui étaient parfaitement connus. Il était lié par une ancienne amitié avec deux physiciens célèbres, dont les découvertes ont éclairé tous les arts et toutes les théories chimiques. L'histoire unira les noms de Berthollet et de Chaptal à celui de Laplace. Il se plaisait à les réunir, et leurs entretiens ont toujours eu pour but et pour résultat l'accroissement des connais-sances les plus importantes et les plus difficiles à acquérir.

Les jardins de Berthollet à sa maison d'Arcueil n'étaient

point séparés de ceux de Laplace. De grands souvenirs, de grands regrets, ont illustrés cette enceinte. C'est là que Laplace recevait des étrangers célèbres, des hommes puissants, dont la science avait reçu ou espérait quelques bienfaits, mais surtout ceux qu'un zèle sincère attachait au sanctuaire des sciences. Les uns commençaient leur carrière, les autres devaient bientôt la finir. Il les entretenait tous avec une extrême politesse. Il la portait même si loin, qu'il aurait donné lieu de croire à ceux qui ne connaissent point encore toute l'étendue de son génie, qu'il pouvait lui-même retirer quelque fruit de leurs entretiens.

En citant les ouvrages mathématiques de Laplace, nous avons dû surtout faire remarquer la profondeur des recherches et l'importance des découvertes. Ses ouvrages se distinguent encore par un autre caractère que tous les lecteurs ont apprécié. Je veux parler du mérite littéraire de ses compositions. Celle qui porte le titre de *Système du monde* est remarquable par l'élégante simplicité du discours et la pureté du langage. Il n'y avait point encore d'exemple de ce genre de productions; mais on s'en formerait une idée bien inexacte, si l'on pensait que l'on peut acquérir la connaissance des phénomènes du ciel dans de semblables écrits. La suppression des signes propres à la langue du calcul ne peut pas contribuer à la clarté, et rendre la lecture plus facile. L'ouvrage est une exposition parfaitement régulière des résultats d'une étude approfondie : c'est un résumé ingénieux des découvertes principales. La précision du style, le choix des méthodes, la grandeur du sujet, donnent un intérêt singulier à ce vaste tableau; mais son utilité réelle est de rappeler aux géo-

mètres les théorèmes dont la démonstration leur était déjà connue. C'est, à proprement parler, une table de matières d'un traité mathématique.

Les ouvrages purement historiques de Laplace ont un autre objet.

Il y présente aux géomètres avec un talent admirable la marche de l'esprit humain dans l'invention des sciences.

Les théories les plus abstraites ont, en effet, une beauté d'expression qui leur est propre : c'est ce que l'on remarque dans plusieurs traités de Descartes, dans quelques pages de Galilée, de Newton et de Lagrange. La nouveauté des vues, l'élévation des pensées, leurs rapports avec les grands objets de la nature attachent et remplissent l'esprit. Il suffit que le style soit pur et d'une noble simplicité : c'est ce genre de littérature que Laplace a choisi ; et il est certain qu'il s'y est placé dans les premiers rangs. S'il écrit l'histoire des grandes découvertes astronomiques, il devient un modèle d'élégance et de précision. Aucun trait principal ne lui échappe ; l'expression n'est jamais ni obscure ni ambitieuse. Tout ce qu'il appelle grand est grand en effet ; tout ce qu'il omet ne méritait point d'être cité.

M. Laplace a conservé dans un âge très-avancé cette mémoire extraordinaire qui l'avait fait remarquer dès ses premières années ; don précieux qui n'est pas le génie, mais qui lui sert pour acquérir et pour conserver. Il n'a point cultivé les beaux-arts ; mais il les appréciait. Il aimait la musique de l'Italie et les vers de Racine, et il se plaisait souvent à citer de mémoire divers passages de ce grand poète. Les compositions de Raphaël ornaient ses appartements.

ments. On les trouvait à côté des portraits de Descartes, de François Viète, de Newton, de Galilée et d'Euler.

Laplace avait toujours eu l'habitude d'une nourriture très-légère : il en diminua de plus en plus et excessivement la quantité. Sa vue très-délicate exigeait des précautions continuelles; il parvint à la conserver sans aucune altération. Ces soins de lui-même n'ont jamais eu qu'un seul but, celui de réserver tout son temps et toutes ses forces pour les travaux de l'esprit. Il a vécu pour les sciences : les sciences ont rendu sa mémoire éternelle.

Il avait contracté l'habitude d'une excessive contention d'esprit, si nuisible à la santé, si nécessaire aux études profondes; et cependant il n'éprouva quelque affaiblissement sensible que dans les deux dernières années.

Au commencement de la maladie à laquelle il a succombé, on remarqua avec effroi un instant de délire. Les sciences l'occupaient encore. Il parlait avec une ardeur inaccoutumée du mouvement des astres, et ensuite d'une expérience de physique qu'il disait être capitale, annonçant aux personnes qu'il croyait présentes qu'il irait bientôt entretenir l'Académie de ces questions. Ses forces l'abandonnèrent de plus en plus. Son médecin (1), qui méritait toute sa confiance par des talents supérieurs et par des soins que l'amitié seule peut inspirer, veillait auprès de son lit. M. Bouvard, son collaborateur et son ami, ne l'a pas quitté un seul instant.

Entouré d'une famille chérie, sous les yeux d'une épouse dont la tendresse l'avait aidé à supporter les peines

(1) M. Magendie.

inséparables de la vie, dont l'aménité et les graces lui avaient fait connaître le prix du bonheur domestique, il a reçu de M. le marquis de Laplace son fils les témoignages empressés de la piété la plus touchante.

Il se montra pénétré de reconnaissance pour les marques réitérées d'intérêt que lui donnèrent le Roi et Monsieur le Dauphin.

Les personnes qui ont assisté à ses derniers instants lui rappelaient les titres de sa gloire, et ses plus éclatantes découvertes. Il répondit : « Ce que nous connaissons est peu de chose, ce que nous ignorons est immense. » C'est du moins, autant qu'on l'a pu saisir, le sens de ses dernières paroles à peine articulées. Au reste, nous l'avons entendu souvent exprimer cette pensée, et presque dans les mêmes termes. Il s'éteignit sans douleur.

Son heure suprême était arrivée : le génie puissant qui l'avait long-temps animé, se sépara de l'enveloppe mortelle, et retourna vers les cieux.

Le nom de Laplace honore une de nos provinces déjà si féconde en grands hommes, l'ancienne Normandie. Il est né le 23 mars 1749; il a succombé; dans la 78^{me} année de son âge, le 5 mai 1827, à neuf heures du matin.

Vous rappellerai-je, Messieurs, la sombre tristesse qui se répandit dans ce palais comme un nuage, lorsque la nouvelle fatale vous fut annoncée. C'était le jour et l'heure même de vos séances accoutumées? Chacun de vous gardait un morne silence; chacun ressentait le coup funeste dont les sciences venaient d'être frappées. Tous les regards se portaient sur cette place qu'il avait si long-temps occupée parmi vous. Une seule pensée vous était présente; toute

autre méditation était devenue impossible. Vous vous séparâtes par l'effet d'une résolution unanime, et cette seule fois vos travaux habituels furent interrompus.

Il est beau sans doute, il est glorieux, il est digne d'une nation puissante de décerner des honneurs éclatants à la mémoire de ses hommes célèbres. Dans la patrie de Newton, les chefs de l'état ont voulu que les restes mortels de ce grand homme fussent solennellement déposés parmi les tombes royales. La France et l'Europe ont offert à la mémoire de Laplace une expression de leurs regrets moins fastueuse sans doute, mais peut-être plus touchante et plus vraie.

Il a reçu un hommage inaccoutumé; il l'a reçu des siens dans le sein d'une compagnie savante qui pouvait seule apprécier tout son génie. La voix des sciences éplorées s'est fait entendre dans tous les lieux du monde où la philosophie a pénétré. Nous avons sous les yeux des correspondances multipliées de toutes les parties de l'Allemagne, de l'Angleterre, de l'Italie, de la Nouvelle-Hollande, des possessions anglaises dans l'Inde, des deux Amériques; et nous y trouvons ces mêmes sentiments d'admiration et de regrets. Certainement ce deuil universel des sciences si noblement et si librement exprimé, n'a pas moins de vérité et d'éclat que la pompe sépulcrale de Westminster.

Qu'il me soit permis, avant de terminer ce discours, de reproduire ici une réflexion qui se présentait d'elle-même, lorsque j'ai rappelé dans cette enceinte les grandes découvertes d'Herschel, mais qui s'applique plus directement encore à celles de Laplace.

Vos successeurs, messieurs, verront s'accomplir les

grands phénomènes dont il a découvert les lois. Ils observeront dans les mouvements lunaires les changements qu'il a prédits et dont lui seul a pu assigner la cause. L'observation continuelle des satellites de Jupiter perpétuera la mémoire de l'inventeur des théorèmes qui en règlent le cours. Les grandes inégalités de Jupiter et de Saturne, poursuivant leurs longues périodes, et donnant à ces astres des situations nouvelles, rappelleront sans cesse une de ses plus étonnantes découvertes. Voilà des titres d'une gloire véritable, que rien ne peut anéantir. Le spectacle du ciel sera changé ; mais à ces époques reculées, la gloire de l'inventeur subsistera toujours : les traces de son génie portent le sceau de l'immortalité.

Je vous ai présenté, Messieurs, quelques traits d'une vie illustre consacrée à la gloire des sciences : puissent vos souvenirs suppléer à d'aussi faibles accents ! Que la voix de la patrie, que celle de l'humanité tout entière, s'élèvent pour célébrer les bienfaiteurs des nations, seul hommage digne de ceux qui ont pu, comme Laplace, agrandir le domaine de la pensée, et attester à l'homme la dignité de son être, en dévoilant à nos regards toute la majesté des cieux !



UN DOUBLE CENTENAIRE:
NEWTON ET LAPLACE,

LEUR VIE ET LEUR ŒUVRE.

DISCOURS PRONONCÉ A LA SORBONNE,

le mercredi 4 mai 1927,

PAR M. ÉMILE PICARD,

de l'Académie française,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

MESDAMES,
MESSIEURS,

Un double anniversaire rapproche cette année les noms de Newton et de Laplace. C'était le 5 mars dernier le centenaire de la mort de Laplace; Newton est mort cent ans plus tôt presque jour pour jour. Nous voudrions commémorer ce double anniversaire, en rappelant la vie et l'œuvre du fondateur de la Mécanique céleste et du plus illustre continuateur de son œuvre; on aura ainsi une esquisse d'un des plus beaux chapitres de l'histoire de la Science.



Pierre Simon Laplace naquit à Beaumont-en-Auge, près de Pont-l'Évêque, le 23 mars 1749, dans une famille de modestes cultivateurs. Sa vive intelligence et sa mémoire prodigieuse frappèrent ses premiers maîtres, et lui attirèrent la sympathie de quelques habitants de la petite ville. Il fut autorisé à suivre les cours du collège de Beaumont, tenu par des Bénédictins de Saint-Maur. Tout l'intéressait dans ses études et il acquit une connaissance sérieuse des langues anciennes. La théologie le passionna un moment, et il eut d'ailleurs toute sa vie le goût des controverses religieuses.

Après avoir professé quelque temps les mathématiques à l'École militaire établie à Beaumont, il vint à Paris en 1770, décidé à se consacrer aux recherches scientifiques. Il avait une lettre de recommandation pour d'Alembert, alors dans tout l'éclat de sa renommée. Il aurait été reçu debout par d'Alembert, qui, pour s'en débarrasser promptement, lui donna un problème très difficile à résoudre, en lui disant de revenir, quand il aurait trouvé la solution, ce que fit Laplace peu de jours après. D'après Fourier, Laplace aurait aussi envoyé une lettre à d'Alembert sur les principes de la mécanique, qui frappa vivement ce dernier. Peut-être s'agissait-il de cette généralisation de la mécanique classique, que l'on trouve au commencement de la *Mécanique céleste*, où la masse est regardée comme fonction de la vitesse. Quoi qu'il en soit, grâce à la protection de d'Alembert, Laplace fut nommé professeur à l'École militaire de Paris. Mais, il rencontra d'abord, semble-t-il, peu d'encouragement de la part de l'Académie des sciences. En 1772, il ressent quelque dépit de n'avoir pas été élu adjoint-géomètre, et, d'Alembert l'ayant recommandé à Frédéric II, il songe à accepter une pension du roi de Prusse. L'affaire heureusement en resta là sur les conseils de Lagrange, qui présidait alors l'Académie des sciences de Berlin, et connaissait les difficultés du milieu où il vivait. c/

Il est facile de caractériser l'œuvre de Laplace en astronomie. Son dessein, obstinément poursuivi, est de montrer que la loi de l'attrac-

tion suffit à expliquer toutes les particularités du mouvement des astres du système solaire. Il s'agit d'achever l'œuvre dont les bases ont été posées dans le livre des principes, et Laplace a pu être appelé justement le Newton français. Rien ne le détourne de son but; il ne se laisse pas tenter par la beauté des problèmes de mathématiques pures qui se présentent sur la route. Peu lui importent la longueur des calculs et la dissymétrie des formules, bien différent en cela de Lagrange soucieux de la belle ordonnance et de l'élégance dans la rédaction de ses mémoires.

Un des premiers travaux de Laplace se rapporte à la stabilité du système solaire. Newton, nous l'avons dit, avait été amené à supposer que ce système ne renfermait pas des éléments de conservation indéfinie. Laplace démontrait dès 1773 que les moyens mouvements et les grands axes des ellipses décrites par les planètes ont des variations périodiques, du moins quand on se borne dans les développements aux premières puissances des masses. Lagrange et Poisson étendirent ensuite ces résultats en poussant plus loin les approximations. On put croire alors qu'il y a dans notre système un ordre maintenu par la puissance de la masse centrale, ce qui faisait dire à Fourier: «Émanée une seule fois de la sagesse suprême, la loi de la gravitation préside depuis l'origine des temps, et rend tout désordre impossible. Newton ne connaissait point encore toutes les perfections de l'Univers». N'oublions pas toutefois que les calculs sont seulement approchés et que les planètes envisagées ont été réduites dans ces analyses à des points mathématiques. En fait, si des circonstances particulières, comme la grandeur de la masse du Soleil, par rapport à celles des planètes, ne s'étaient présentées, les procédés d'intégration employés par les astronomes n'auraient conduit à aucun résultat. Il y a des étoiles multiples où les composantes ont des masses à peu près égales; les planètes de ce système tournent autour de plusieurs soleils, et leurs habitants, si leur intelligence n'est pas plus aiguë que la nôtre, doivent avoir les plus grandes difficultés à analyser des mouvements aussi complexes.

Dans la théorie des perturbations des planètes, c'est-à-dire dans l'é-

tude des mouvements de ces astres autour du Soleil en tenant compte de leurs attractions mutuelles, on distingue en particulier les perturbations ou inégalités séculaires, et les perturbations périodiques. La période correspondant à ces dernières peut être très longue, si le rapport entre les moyens mouvements de deux planètes est très voisin d'une fraction simple. C'est ce qui arrive pour Jupiter et Saturne; il y a 150 ans, le mouvement du premier accélérât, et il y avait ralentissement dans le mouvement du second. C'est une des plus belles découvertes de Laplace d'avoir trouvé la cause de ces irrégularités: elles sont dûes à une perturbation à longue période de plus de 900 ans.

Des faits analogues se présentent dans l'étude des satellites de Jupiter, où on rencontre d'étranges anomalies. Ce fut encore pour Laplace l'occasion d'un travail mémorable. Il établit entre les longitudes des trois premiers satellites une relation numérique remarquable, et les circonstances des éclipses de ces petits astres purent alors être déterminées.

La théorie des satellites de Jupiter conduisit Laplace à une autre découverte capitale, l'explication de l'accélération séculaire dans le mouvement de la Lune. De même que la variation séculaire de l'excentricité de l'orbite de Jupiter produit une accélération dans les moyens mouvements des satellites, l'accélération séculaire de la Lune tient pareillement à la diminution de l'excentricité de l'orbite de la Terre comme l'a montré Laplace. Cette excentricité ne diminuera d'ailleurs pas toujours; elle aura atteint son minimum dans 24 000 ans.

Il n'est guère de partie de la Mécanique céleste à laquelle Laplace n'ait imprimé la marque de son génie. Il revint à maintes reprises sur la théorie de la Lune. Les inégalités périodiques de notre satellite résultent, les unes de la distance du Soleil à la Terre, les autres de l'aplatissement de celle-ci, d'où la possibilité d'obtenir ces deux éléments fondamentaux en comparant la théorie aux observations. Laplace complète aussi les recherches célèbres de Lagrange sur la libration de Lune, en montrant que les inégalités séculaires qu'il avait découvertes ne modifieront pas l'état de choses d'après lequel la Lu-

ne tourne toujours la même face vers la Terre. On éprouve un profond sentiment d'admiration devant un tel ensemble de recherches où l'analyse mathématique est maniée avec une sûreté, et, on peut le dire, un flair extraordinaires.

La carrière de Laplace dans l'enseignement fut courte. C'est à la recherche scientifique qu'il consacra sa vie. Aucun événement n'arrête ses travaux. Membre de la commission des poids et mesures, il est révoqué pendant la Terreur, en même temps que Lavoisier et Coulomb, à cause de l'insuffisance de ses vertus républicaines, et cependant il figura un jour à la tête d'une députation qui jura haine aux tyrans à la barre de la Convention. A la fondation de l'Institut national des sciences et arts en 1795, Laplace est nommé avec Lagrange membre de la section de mathématiques de la première Classe par arrêté du Directoire. Ses relations avec Bonaparte lui valurent d'être nommé Ministre de l'Intérieur au lendemain du 18 Brumaire, mais il resta peu de temps dans ce poste qui ne lui convenait pas. Quelques lignes du comte Daru écrites à ce sujet, semblent refléter l'opinion que l'on avait alors des mathématiciens: « Il est possible, dit le Comte Daru en répondant au successeur de Laplace à l'Académie française, que pour le maniement des affaires il manque quelque chose à ceux qui ont passé leur vie dans l'étude des sciences exactes. Ils ne sont pas accoutumés à se tromper. La méthode des abstractions leur garantit la justesse des résultats, mais dans les affaires les points ont de la surface, les lignes des aspérités. Le calculateur toujours sûr de convaincre ne s'est jamais avisé de penser qu'il faudrait descendre jusqu'à persuader ».

Laplace entra peu après au Sénat conservateur, dont il devint bientôt chancelier. Les divers régimes qui se succédèrent comblèrent de dignités l'illustre savant, à qui les formes du gouvernement paraissent sans doute bien contingentes à côté des lois immuables du système du monde. L'Empire le fit comte, la Restauration marquis et pair de France. Laplace aimait l'autorité et l'influence qu'on n'obtient guère en restant dans l'opposition. Quel contraste avec Lagrange, indifférent aux honneurs et regardant avec bonhomie la comédie hu-

maine, et Biot combattant à l'Institut en 1804 une motion qui demandait l'établissement de la dignité impériale.

Les anecdotes abondent sur le caractère de Laplace ; plusieurs proviennent d'Arago, qui n'avait peut-être pas oublié que Laplace avait combattu sa candidature à l'Institut, d'autres de Poinsot dont la bienveillance n'était pas la vertu dominante. Vers la fin de sa vie, Biot a raconté ses premières relations avec Laplace, qui faisait alors imprimer sa *Mécanique Céleste*. Il lui écrivit pour le prier de permettre que les feuilles du livre lui fussent envoyées à mesure qu'elles s'imprimaient, ce qui fut accordé. C'est ainsi que Biot eut accès chez Laplace ; il ne craignait pas de lui soumettre les difficultés qu'il rencontrait dans la lecture, et aucun savant ne s'étonnera que ces difficultés se présentaient surtout aux endroits où l'auteur avait écrit : « il est aisé de voir ». Biot se souvenait aussi de la délicatesse avec laquelle Laplace avait accueilli son premier travail, lui montrant, seulement après avoir présenté le mémoire à l'Institut, un manuscrit déjà ancien où il avait traité la même question et s'était arrêté aux mêmes difficultés. Nous avons une note différente dans une conversation de Lagrange. Celui-ci demandait à un jeune géomètre pourquoi, dans un travail présenté à l'Institut, il citait Laplace à propos d'une question dont ce dernier ne s'était jamais occupé. Il en reçut cette réponse : « On m'a dit que je n'aurai pas de rapport si je ne citais pas M. de Laplace ». Lagrange sourit et continua l'examen du Mémoire.

Mais laissons la petite histoire, très digne souvent de l'attention du psychologue, mais qui intéresse peu l'histoire de la science, et revenons au savant, au philosophe et à l'écrivain. Nous nous sommes arrêtés plus haut sur quelques-uns des points les plus importants de l'œuvre de Laplace en Mécanique céleste. Que de recherches nous pourrions encore citer sur l'attraction des sphéroïdes, sur la figure de la Terre, sur le mouvement des corps célestes autour de leur centre de gravité. L'anneau de Saturne, cette merveille du monde solaire, a longtemps occupé Laplace ; il se le représentait comme formé d'anneaux d'une largeur inégale dans les divers points de leur circonférence, et animés d'un mouvement de rotation, laquelle

fut plus tard observée par Herschell. Quoique Laplace s'intéressât peu aux mathématiques en elles-mêmes, n'y voyant qu'un instrument, d'ailleurs indispensable, pour l'étude des phénomènes naturels, son nom revient souvent dans les travaux des analystes. L'attraction le conduisit à la notion du potentiel et à l'équation célèbre dite « de Laplace »; certaines fonctions d'un point sur une sphère, appelées fonctions de Laplace, sont utilisées dans les développements d'une fonction de deux angles, et généralisent les séries trigonométriques.

Il est une question à laquelle Laplace a consacré de très grands efforts, je veux parler des marées. Newton avait considéré la mer comme un fluide recouvrant entièrement notre globe et prenant à chaque instant une figure d'équilibre sous l'action de la Lune et du Soleil. Il fallait étudier la manière dont ces astres troublent cet équilibre. La théorie des mouvements relatifs fait connaître les forces mises en jeu. Elles sont petites, mais, comme le remarque Laplace, dans une masse fluide les impressions que reçoit chaque molécule se communiquent à la masse entière. C'est par là qu'une action insensible sur une molécule isolée produit sur l'Océan des effets appréciables; plus une mer est vaste, plus les marées doivent y être sensibles, et les courants horizontaux sont l'élément principal du phénomène. Jamais peut-être Laplace n'a montré plus de pénétration que dans l'étude de ce problème alors presque entièrement neuf, que d'Alembert avait inutilement tenté de résoudre. Son analyse lui fit connaître aussi la condition générale de la stabilité de l'équilibre de la mer, d'après laquelle la densité de celle-ci doit être inférieure à la densité moyenne de la Terre. Les marées dépendant de circonstances locales trop compliquées pour qu'il soit possible de les soumettre au calcul, Laplace consacre un de ses mémoires à une étude empirique, et c'est à lui que l'on doit de pouvoir prédire les circonstances intéressant les marées. Avec quelle ingéniosité il combine les observations et les compare à la Théorie. Un sens pratique averti, et un esprit théorique élevé sont constamment unis dans ces belles re-

cherches, et Laplace est même conduit par cette voie indirecte à une détermination de la masse de la Lune.

Laplace a porté de bonne heure ses méditations sur le calcul des probabilités. Les applications de ce calcul dans la vie civile lui apparaissaient nombreuses, et il y trouvait un grand intérêt philosophique. Des questions sur le jeu posées à Pascal par le chevalier de Méré avaient été jadis l'origine de ces recherches. En formant pour résoudre *le problème des partis* une équation aux différences finies, Pascal inventait une des méthodes analytiques de la doctrine nouvelle, et la considération de telles équations a constitué plus tard pour Laplace la méthode la plus générale et la plus directe pour résoudre les questions de probabilité. Sa *théorie analytique des probabilités* est une œuvre considérable, d'une lecture assez difficile, malgré qu'il ait écrit: «La théorie des probabilités n'est que le bon sens réduit au calcul; elle fait apprécier avec exactitude ce que les esprits justes sentent par une sorte d'instinct». Peut-être Daniel Bernoulli qualifiait-il plus justement ce calcul de «*non minus nodosus quam jucundus*». Et Laplace d'ailleurs n'en disconvenait pas quand il parlait de «la logique fine et délicate qu'exige le maniement des principes». On sait à quelles difficultés peut donner lieu dès le début la définition des cas également possibles. A ce sujet, Laplace écrit: «cas également possibles, c'est-à-dire tels que nous soyons également indécis sur leur existence», et il ajoute que leur appréciation est un des points les plus délicats de la théorie des hasards. Au début de son *Essai philosophique sur le calcul des probabilités*, Laplace fait une sorte de profession de foi souvent citée: «Une intelligence qui, pour un instant donné, connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'Analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'Univers et ceux du plus léger atome: rien ne serait incertain pour elle; et l'avenir comme le passé serait présent à mes yeux». Ainsi le hasard est nié par Laplace au nom du déterminisme scientifique. Les philosophes de l'antiquité avaient distingué le permanent de l'ac-

cident, ce dernier ne pouvant être objet de science. Dans les temps modernes, un profond penseur Cournot, reprenant au fond une pensée d'Artistote, estimait que « des chaînes de causes et d'effets peuvent être indépendantes, et que les événements amenés par la combinaison ou la rencontre d'autres événements qui appartiennent à des séries indépendantes les unes des autres sont ce qu'on nomme des événements fortuits ou des résultats du hasard ». On pourrait disserter là-dessus indéfiniment, ainsi que sur le déterminisme dont un idéaliste, comme Jules Tannery, disait un jour « Le déterminisme en soi tout seul n'a pas de sens. Il suppose une pensée; c'est pour une pensée que les choses sont déterminées ». Mais je dois me rappeler qu'un humoriste a défini la philosophie « l'explication du clair par l'obscur », et que, comme disait Joseph Bertrand, sur un sujet vaguement défini on peut raisonner sans équivoque. J'indique seulement que la recherche des lois, suivant lesquelles les probabilités approchent de leurs limites à mesure que les événements se multiplient, ont conduit Laplace à des études sur l'approximation des fonctions de grands nombres, qui font l'admiration des mathématiciens. La probabilité des causes l'a aussi beaucoup occupé, sujet délicat, car il revient à comparer la probabilité de l'existence d'une cause aux raisons que nous pouvons avoir par ailleurs de la rejeter. C'est ainsi qu'il remonta à la cause des anomalies observées dans les mouvements célestes, telles que l'accélération du mouvement lunaire et les grandes inégalités dans le mouvement de Jupiter et de Saturne.

Laplace fut presque aussi grand physicien que grand géomètre; en cela encore, il est le digne successeur de Newton. Ami de Lavoisier, il publia en 1780, en collaboration avec lui, un mémoire sur la chaleur. On y trouve une méthode nouvelle pour mesurer les chaleurs spécifiques, avec des applications à la recherche de la chaleur dégagée dans les combinaisons, et de curieuses remarques, premiers linéaments d'une mécanique chimique, sur l'équilibre entre la chaleur qui tend à écarter les molécules des corps et leurs affinités réciproques. Le langage employé est en général celui de la théorie du ca-

lorique, mais on trouve aussi des vues sur la chaleur, envisagée comme le résultat des mouvements insensibles des molécules et représentant la force vive de ces mouvements, ce qui est fort intéressant à la date de 1780. Le mémoire de Laplace sur la vitesse du son dans les gaz montre encore combien il avait médité sur les phénomènes calorifiques; il corrige la formule donnée à ce sujet par Newton, en tenant compte de la chaleur développée dans le gaz par la compression.

L'analyse des actions moléculaires près de la surface d'un liquide a permis à Laplace de donner la première théorie de la capillarité. En optique, il resta partisan de la théorie newtonienne de l'émission; dans ses mémoires sur les cristaux son souci constant a été de ramener l'explication des phénomènes à des forces attractives ou répulsives agissant à petites distances. Laplace, ~~s~~ il eût vécu plus longtemps, se serait-il rallié à la théorie ondulatoire de la lumière, que Fresnel venait de développer avec tant d'éclat? Je ne sais, quoiqu'il ait suivi avec beaucoup d'intérêt les travaux du grand physicien sur la diffraction. N'oublions pas d'ailleurs, je l'ai rappelé plus haut, que la théorie primitive de la lumière chez Newton était à la fois une théorie d'émission et une théorie ondulatoire. Ne semble-t-il pas qu'on revienne aujourd'hui, sous d'autres formes bien entendu, à la combinaison des deux points de vue avec les *quanta* de lumière?

Il faudrait encore rappeler les recherches de Laplace sur la réfraction astronomique, sur la mesure des hauteurs par le baromètre, sur l'électricité statique; on devrait citer aussi ses remarques, curieuses pour l'époque et auxquelles j'ai fait allusion plus haut, sur les principes de la Mécanique. Il donne une exposition générale, en supposant que l'impulsion de la force, au lieu d'être proportionnelle à la vitesse, en est une fonction quelconque, ce qui fait dépendre la masse de la vitesse comme dans certaines théories modernes.

En mécanique, en physique, en astronomie, rien ne lui fut étranger de la science de son temps. Comme l'a dit Fourier: «Laplace

était né pour tout approfondir, pour reculer toutes les limites, pour résoudre ce que l'on aurait pu croire insoluble».

Un volume entier des œuvres de Laplace est consacré à l'*Exposition du système du monde*. Laissant de côté les symboles mathématiques, Laplace y trace dans un style d'une élégante simplicité et qui parfois n'est pas sans grandeur le tableau du mouvement des corps célestes, et montre comment la théorie de la pesanteur universelle donne l'explication de ces déplacements. Cet admirable ouvrage est vraiment une hymne à la gloire de l'astronomie. Les pages qui le terminent marquent les points de vue sous lesquels Laplace envisageait la science. Rappelons-en les dernières lignes: «L'astronomie, par la dignité de son objet et par la perfection de ses théories, est le plus beau monument de l'esprit humain, le titre le plus noble de son intelligence. Séduit par les illusions des sens et de l'amour propre, l'homme s'est regardé longtemps comme le centre du mouvement des astres, et son vain orgueil a été puni par les frayeurs qu'ils lui ont inspirées. Enfin, plusieurs siècles de travaux ont fait tomber le voile qui cachait à ses yeux le système du monde. Alors il s'est vu sur une planète presque imperceptible dans le système solaire, dont la vaste étendue n'est elle-même qu'un point dans l'immensité de l'espace. Les résultats sublimes, auxquels cette découverte l'a conduit, sont bien propres à le consoler du rang qu'elle assigne à la Terre, en lui montrant sa propre grandeur dans l'extrême petitesse de la base qui lui a servi pour mesurer les cieux. Conservons avec soin, augmentons le dépôt de ces hautes connaissances, les délices des êtres pensants. Elles ont rendu d'importants services à la géographie et à la navigation; mais leur plus grand bienfait est d'avoir dissipé les craintes produites par les phénomènes célestes, et détruit les erreurs nées de l'ignorance de nos vrais rapports avec la nature, erreurs et craintes qui renaîtraient promptement, si la lumière des sciences venait à s'éteindre».

C'est dans une courte note de l'*Exposition du système du monde* que Laplace a fait connaître son hypothèse cosmogonique sur la forme du système solaire. Son esprit positif ne paraît pas y avoir atta-

ché une grande importance. A son insu, il avait été devancé par Kant, qui se plaçait même à un point de vue plus général en ne considérant pas le système solaire comme soustrait à toute action extérieure. De nombreuses objections ont été faites à l'hypothèse de Laplace, et depuis lors il y a eu une riche floraison de systèmes cosmogoniques. Nos idées dans ce domaine évoluent nécessairement avec les progrès de nos connaissances, qui mettent en évidence des faits insoupçonnés, sans parler de notre ignorance des conditions très différentes de celles qui nous sont connues, où peut se trouver la matière dans les immenses laboratoires que sont les nébuleuses spirales et les amas d'étoiles.

Telle fut dans ses grands traits l'œuvre du savant que la France a perdu le 5 mars 1827. Il n'est pas sans intérêt de rechercher ce que pensaient de lui, non pas seulement ses émules, bons juges de son génie mathématique, mais les esprits cultivés s'intéressant de loin aux choses de la science. C'est le côté esthétique de l'œuvre du grand géomètre, c'est l'harmonie que la loi de la gravitation universelle fait régner dans les cieux, qui les séduisait; c'est aussi la stabilité du système solaire démontrée par Laplace qui les enchantait, j'allais dire les rassurait. J'en ai déjà rappelé plus d'un témoignage; citons encore une phrase du discours de réception à l'Académie française de Royer-Collard disant en 1827 de son prédécesseur: « Il a été réservé à Laplace d'absoudre la loi de l'Univers, c'est-à-dire la sagesse divine, de ce reproche d'imprévoyance ou d'impuissance, où le génie de Newton était tombé. Le premier, il a démontré que le système solaire reçoit dans les conditions qui lui sont imposées le gage de son imprescriptible durée ».

Nous ne tenons pas aujourd'hui un langage aussi ambitieux. Nous savons que les développements de forme trigonométrique employés en Mécanique céleste sont en général divergents, et que si, grâce à certaines circonstances, leur utilisation courante est légitime pour d'assez longues durées, il n'est pas permis d'y faire croître le temps indéfiniment. Malgré d'immenses efforts, le problème primordial de la Mécanique céleste, celui du mouvement de plusieurs points maté-

riels s'attirant suivant la loi de Newton, n'a pas fait au point de vue pratique de progrès sensibles depuis le temps de Lagrange et de Laplace; il faut toujours recourir à des *divergentes* dont le calcul est très laborieux.

series

Il y a vingt ans, on put avoir quelque espérance d'utiliser d'autres développements; une solution complète du problème des trois corps était trouvée par un astronome finlandais M. Sundmann. Celui-ci exprime, à l'aide d'une variable auxiliaire, le temps et les coordonnées des divers points par des développements toujours convergents, et on peut ainsi obtenir la position du système pour une époque quelconque, ce qui donne une solution théorique rigoureuse du problème. Malheureusement, ce beau résultat semble sans intérêt pour la Mécanique céleste usuelle. Il est impropre à mettre en évidence le caractère à peu près périodique de tant de phénomènes célestes, et il ne peut donner aucun renseignement sur les questions de stabilité. Ajoutons aussi que, dans le problème de M. Sundmann, il peut y avoir des chocs, au-delà desquels un artifice analytique prolonge la solution, ce qui n'a aucun sens au point de vue physique.

On voit les difficultés que rencontrent les mathématiciens, même dans des questions très simplifiées, à faire des prédictions pour des temps très lointains. Une question d'un autre ordre, celle de l'uniformité de la rotation terrestre, a très anciennement préoccupé les astronomes, et Laplace tout particulièrement, qui a déduit de la discussion des mouvements de la Lune, que la durée du jour n'a pas varié en moyenne d'un centième de seconde depuis deux mille ans. La mesure du temps est rapportée à la rotation de la Terre autour de son axe, la vitesse angulaire étant regardée comme constante. On ne pouvait guère espérer mettre en défaut cette hypothèse et démontrer la variation de la durée du jour que par la constatation d'une anomalie attribuable à la Terre, commune à plusieurs astres. Or, des astronomes éminents croient aujourd'hui trouver des preuves décisives de la variation du jour sidéral dans des anomalies du mouvement de la Lune et de certaines planètes, que n'expliquerait pas la théorie de la gravitation: ces fluctuations de la rotation terrestre seraient même

considérables. Voilà qui ne va pas simplifier l'astronomie de l'avenir, après que la théorie de la relativité a déjà singulièrement troublé nos idées sur le *Temps*.

Le physicien va-t-il nous apporter quelques renseignements sur l'avenir de l'Univers? Il y a quelque soixante ans, la réponse, inspirée par une extrapolation gigantesque du principe de Carnot, était formelle. Sir William Thomson signalait la tendance universelle à la dissipation de l'énergie mécanique dans un monde supposé fini. Il développait cette idée que la chaleur est l'agent communiste par excellence, et que cette tendance vers l'égalisation doit conduire fatalement l'Univers à sa ruine; quand tout sera ramené à la même température, ce sera la fin du monde. Depuis lors, d'autres points de vue se sont introduits dans la physique; tel celui des probabilités. Toutes les combinaisons offertes par les constituants en nombre immense d'un système ne sont pas également probables, et on admet que les phénomènes marchent dans le sens de la plus grande probabilité, de telle sorte que l'événement le plus probable tend à se réaliser. Les lois de la nature n'apparaissent plus alors què comme des lois de plus grande probabilité. Des fluctuations peuvent se produire au bout de temps suffisamment longs, et il n'est pas absolument impossible que le monde retourne quelque jour en arrière. Certains ont pu même ressusciter la vieille doctrine du *Retour éternel*. Comme les Livres, les Théories ont leurs destins.

Laplace savait mieux que personne quelles approximations il avait dû faire dans ses profondes recherches. Son esprit positif, s'appuyant sur l'expérience et le calcul, se refusait à de trop vastes généralisations, et dans son œuvre il a témoigné en général de la plus grande prudence. Les lignes suivantes résument bien sa pensée à ce sujet: «On peut représenter, — a-t-il écrit, — les états successifs de l'Univers par une courbe dont le temps serait l'abscisse, et dont les coordonnées exprimeraient ses divers états. Connaissant à peine un élément de cette courbe, nous sommes loin de pouvoir remonter à son origine, et, si, pour reposer l'imagination toujours inquiète d'ignorer la cause des phénomènes qui l'intéressent, on hasarde quelques con-

jectures, il est sage de ne les présenter qu'avec une extrême réserve». Ce que Laplace dit là du passé peut se dire aussi du lointain avenir.

Au témoignage de ceux qui ont assisté à la mort de Laplace, ses derniers mots ont été: «Ce que nous connaissons est peu de chose, ce que nous ignorons est immense.» On croit entendre l'écho des paroles de Newton se comparant à un enfant jouant avec des cailloux devant l'océan inexploré. Malgré tant de découvertes accumulées depuis deux siècles, ces *ultima verba* restent toujours vrais; ils rappellent aux générations de chercheurs combien dur est le labeur de ceux qui veulent arracher ses secrets à la nature.



CÉRÉMONIES
DU DEUX - CENTIÈME ANNIVERSAIRE DE LA NAISSANCE
DE
PIERRE-SIMON MARQUIS DE LAPLACE

à l'UNIVERSITÉ DE CAEN

le 21 mai 1949

et à BEAUMONT-EN-AUGE

le 22 mai 1949.

DISCOURS DE M. ANDRÉ DANJON

Membre de l'Académie des sciences,

A L'UNIVERSITÉ DE CAEN.

Je ne saurais exprimer la satisfaction que j'éprouve à associer l'Académie des Sciences et le Bureau des Longitudes à la commémoration, par l'Université de Caen, du second centenaire de Pierre-Simon Laplace, normand illustre, l'un des plus grands astronomes de tous les temps, et le successeur incontesté de Newton. Son œuvre,

qui vient de vous être exposée par MM. Georges Darmois, Fréchet et Cox, appartient à l'une des périodes les plus brillantes de la science française; elle s'apparente à celle de Clairaut, de d'Alembert, et surtout à celle de Lagrange. Mais elle s'en distingue par l'extraordinaire éclat des découvertes auxquelles Laplace a été conduit dans l'ordre des phénomènes naturels. A son génie mathématique, qui ne le cédait en rien à celui des grands géomètres dont je viens de rappeler les noms, s'ajoutait une intuition pénétrante qui lui fit apercevoir des rapports de cause à effet qu'aucun d'entre eux n'avait soupçonnés. Laplace n'a pas cultivé les mathématiques pour elles-mêmes; il n'a jamais connu ce souci de l'élégance et de la rigueur qui tourmentait un Lagrange ou un Cauchy; il lui arrivait même, si nous en croyons J.-B. Biot, d'écrire: «on voit facilement que...» au lieu et place d'une démonstration qu'il n'avait pas même pris la peine d'esquisser. Mais quelle richesse d'invention, quelle puissance dans les méthodes, quelle subtilité dans la recherche des causes!

Laplace était guidé par sa croyance au déterminisme et c'est cette croyance qui fait l'unité de son œuvre. «Au milieu de l'infinie variété des phénomènes, qui se succèdent continuellement dans les cieux et sur la terre, écrit-il dans son Exposition du Système du Monde, on est parvenu à reconnaître le petit nombre des lois générales que la matière suit dans ses mouvements. Tout leur obéit dans la nature; tout en dérive aussi nécessairement que le retour des saisons; et la courbe décrite par l'atome léger que les vents semblent emporter au hasard est réglée d'une manière aussi certaine que les orbites planétaires.» Passage célèbre, qui résume en peu de mots la doctrine de Laplace. La science apparaît ici comme une explication purement mécanique de l'Univers, à laquelle devront se plier, non seulement les mouvements célestes, mais aussi les phénomènes physiques, sans omettre l'électricité. Cette doctrine devait connaître de grands et remarquables succès. Le plus retentissant fut, 19 ans après la mort de Laplace, la découverte de Neptune par Le Verrier, autre astronome normand. Lorsqu'on célébra le centenaire de cette découverte, il y a trois ans, on associa au

nom de Le Verrier celui de Laplace, dont il avait fait triompher les idées.

Au début de ce siècle, la doctrine du mécanisme universel devait connaître un brusque déclin. Nous croyons encore au déterminisme des phénomènes astronomiques et même à celui des phénomènes physiques à l'échelle macroscopique, mais l'étude des radiations, en nous faisant pénétrer fort avant dans la connaissance des atomes, nous a révélé un domaine régi par de tout autres processus. Avec la théorie des quanta, s'est introduite dans la physique des infiniment petits l'idée d'incertitude, directement opposée à celle de déterminisme. On pourrait croire que les parties de l'œuvre de Laplace où sont traitées des questions de physique moléculaire, ont perdu dès lors tout intérêt, mais il n'en est rien, car elles s'appuyaient directement sur l'expérience, et, par là, elles échappent aux vicissitudes de la doctrine. Lorsqu'on relit l'admirable mémoire consacré à la capillarité, on éprouve dans sa plénitude le sentiment de la perfection. Comme le disait tout à l'heure M. Georges Darmois, Laplace est, tout ensemble, un grand mathématicien et un esprit réaliste, et c'est par ce dernier trait qu'il est bien normand.

A maintes reprises, Laplace exprime la méfiance que lui inspire tout ce qui n'est pas un résultat de l'observation ou du calcul. Ce souci constant a suffi à faire, du grand mathématicien qu'il était, un expérimentateur accompli. Collaborateur de Lavoisier dans ses recherches sur la chaleur, il organise plus tard des expériences sur la vitesse du son, le baromètre, la capillarité; il trace un vaste programme de recherches sur les marées et il en poursuit l'exécution. Membre du Bureau des Longitudes, il participe activement à la vie de l'Observatoire, auquel il fait don de beaux instruments. « Laplace, écrit Fourier dans son éloge académique, est de tous les successeurs de Newton celui qui a fait le plus d'usage de sa méthode expérimentale; il fut presque aussi grand physicien que grand géomètre ».

Au surplus, Laplace n'est pas étranger aux révolutions qui ont

bouleversé la physique depuis un demi-siècle, et l'on est même tenté de se demander s'il ne les a pas pressenties. En effet, les outils mathématiques qu'il a forgés, et dont M. le Professeur Cox vient de vous énumérer les principaux, sont couramment employés par les physiciens d'aujourd'hui, notamment les méthodes statistiques indispensables à l'étude des phénomènes atomiques et nucléaires, ceux-là même qui échappent au déterminisme.

Au cours de sa longue carrière, Laplace n'a hasardé qu'une seule hypothèse, pour rendre compte de la formation du système solaire. Cette hypothèse cosmogonique a fait, pour la gloire de son auteur, auprès du public non initié aux sciences exactes, plus que sa Mécanique Céleste et que toutes ses autres œuvres; et pourtant, elle ne méritait pas, nous le savons aujourd'hui, tant de popularité. Laplace lui-même a bien marqué le peu de cas qu'il en faisait en la reléguant dans la Note VII^{me} et dernière de son *Système du Monde*, ouvrage de vulgarisation où l'on ne trouve ni calculs, ni figures. Je n'ignore aucune des difficultés qui l'ont fait définitivement rejeter, mais je ne puis en parler sans une secrète émotion, car j'entends encore la voix de notre professeur de cinquième, nous dictant, dans une salle de ce beau Lycée Malherbe, à l'ombre de l'Abbaye aux Hommes, le passage le plus éloquent de la Note N° VII. Ce jour-là, nous ne prêtâmes guère d'attention aux difficultés grammaticales ou orthographiques du texte, tant nous étions saisis d'étonnement, d'admiration et même d'un peu d'effroi, devant ce langage si nouveau pour nous, si différent de la prose melliflue de Fénelon à laquelle nous étions accoutumés, et qui nous entraînait dans un pays de rêve.

Laplace eût goûté ce succès et il en eût su gré à ses petits compatriotes, car il aima la jeunesse à laquelle il voua une grande partie de son temps. Il couva, le mot n'est pas trop fort, la plupart de ceux qui allaient devenir les grands savants français de la première moitié du XIX^{me} siècle. On le connaîtrait incomplètement si l'on se bornait à son œuvre personnelle. Certes, il fut avant tout grand mathématicien et grand astronome, mais aussi grand organisateur et

animateur, sans que ses propres travaux en souffrissent le moins du monde. Il fut vraiment le centre du mouvement scientifique français sous l'Empire et sous la Restauration.

En 1806, il avait acheté une maison touchant celle que Berthollet possédait à Arcueil. Là, s'organisa, autour du chimiste et de l'astronome, la Société d'Arcueil qui tenait séance tous les quinze jours. Ce n'était pas une académie, mais ce que l'on appelle à l'étranger un séminaire. Les jeunes chercheurs, je citerai seulement Gay-Lussac, Biot, Thenard, Arago, s'assemblaient autour des maîtres les plus réputés de l'époque; ils leur présentaient leurs travaux, leurs expériences, recevaient leurs conseils, étudiaient sous leur direction les mémoires récemment parus ou dressaient le plan de leurs futures recherches.

Nul n'était plus accueillant que lui et sa porte était toujours ouverte à tous. Sa femme le secondait, avec une bonne grâce dont j'apporterai un touchant témoignage, dans ce rôle tutélaire qu'il s'était assigné. « Tout le monde comprendra, écrit Biot, le prix que devaient avoir pour un jeune homme ces communications familières avec un génie si puissant et si étendu. Mais ce que l'on ne saurait bien se figurer, à moins d'en avoir été l'objet, ce sont les sentiments de délicatesse affectueuse et comme paternelle dont il les accompagnait. Sa conversation bienveillante se portait tour à tour sur les sujets de nos études, sur le progrès des travaux que nous avions commencés, sur ceux qu'il désirait nous voir entreprendre. Il s'occupait aussi des particularités qui concernaient notre avenir ». Dans l'éloge funèbre du grand savant, prononcé devant la Chambre des Pairs, le marquis de Pastoret s'exprimait à peu près dans les mêmes termes, puis il ajoutait: « Ce n'est pas seulement envers les sciences qu'il acquittait ainsi sa dette... Rien de ce qui pouvait servir à éclairer, à unir, à civiliser les hommes ne le laissait indifférent. »

Lorsqu'on occupe la position éminente où Laplace s'était élevé par

son génie, on voit affluer les honneurs, mais aussi les responsabilités. On connaît aussi l'envie de ceux qui n'admettent pas la supériorité du talent, et l'inimitié des mécontents à qui l'on a dû refuser des places ou des suffrages. Ne soyons donc pas surpris si l'histoire anecdotique fait bonne mesure à notre illustre compatriote; c'est la rançon de sa gloire. On l'a surtout attaqué pour ce que l'on a appelé sa souplesse à l'égard des nombreux régimes politiques sous lesquels il a vécu, souplesse qui n'était sans doute que de l'indifférence pour tout ce qui n'était pas la science. Le Premier Consul en avait fait un ministre de l'Intérieur, l'Empereur le nomma Chancelier de son Sénat Conservateur et il le fit comte. A la Restauration, nous le trouvons Pair de France et marquis. Chateaubriand, comme lui Pair de France, ne lui sait aucun gré de son ralliement aux Bourbons, et voici en quels termes il le juge: « Les Laplace, les Lagrange, les Cuvier, les Monge, les Chaptal, les Berthollet, tous ces prodiges, jadis fiers démocrates, devinrent les plus obséquieux serviteurs de Napoléon. Il faut le dire à l'honneur des lettres, la littérature nouvelle fut libre, la science servile; le caractère ne répondit point au génie, et ceux dont la pensée était montée au plus haut du ciel ne purent élever leur âme au-dessus des pieds de Bonaparte: ils prétendaient n'avoir pas besoin de Dieu, c'est pourquoi ils avaient besoin d'un tyran. »

Vous avez tous compris que Chateaubriand s'identifie ici avec la littérature nouvelle. Il y aurait beaucoup à dire sur le parallèle qu'il établit entre la science et les lettres. Un écrivain dans l'opposition et la retraite pouvait composer de grands ouvrages, et Chateaubriand ne s'en privait pas. Mais que fût-il arrivé si, imitant son exemple, Laplace s'était retiré de l'Institut, du Bureau des Longitudes et de l'Observatoire, et si ses confrères et lui-même avaient refusé tout concours au gouvernement impérial? N'en doutons pas, leur sort eût été celui de Madame de Staël: l'exil à 40 lieues de Paris. Toute activité scientifique leur eût été interdite par l'état de dénuement où ils eussent été plongés. La science française aurait

connu une éclipse sans précédent et notre pays eût chèrement payé les effets prolongés de cette crise désastreuse. Or, Laplace mettait au-dessus de tout l'intérêt de la science auquel il était prêt à tout sacrifier. Placé devant un cas de conscience, il ne crut pas devoir s'arrêter à la couleur des cocardes. Que ceux qui eussent agi autrement le blâment, c'est leur droit, mais qu'ils ne voient pas là une preuve de bassesse.

Au surplus, Laplace s'est-il abaissé devant le tyran, comme Chateaubriand se plait à le dire? Nous savons, par Caulaincourt, que le conspirateur Malet croyait pouvoir compter sur le concours du Chancelier du Sénat. Il se trompait lourdement, mais cette information nous donne à penser sur l'attitude politique de Laplace vue par ses contemporains. Napoléon lui-même s'est attaqué au savant, qui, pourtant, avait illustré son règne, autant et plus que ses maréchaux. « Nous parlons du soleil, écrit Gourgaud, dans le Journal de Sainte-Hélène, et je vais chercher Laplace » (le *Système du Monde* figurait sans doute dans la bibliothèque de Longwood); « l'Empereur le critique, je le défends. » Ailleurs, Napoléon exécuté en quelques mots son ancien Ministre de l'Intérieur: « Laplace, dit-il, ne saisissait aucune question sous son véritable point de vue: il cherchait des subtilités partout, n'avait que des idées problématiques, et portait enfin l'esprit des infiniment petits dans l'administration ». Après cela, nous voilà bien assurés que notre illustre compatriote, tout normand qu'on l'accusait d'être, s'était montré aussi mauvais courtisan que mauvais ministre. Notons en passant, sur ce point, l'opinion du comte Daru. Recevant sous la Coupole le successeur de Laplace à l'Académie française, Daru s'exprimait ainsi: « il est possible que, pour le maniement des affaires, il manque quelque chose à ceux qui ont passé leur vie dans l'étude des sciences exactes. Ils ne sont pas accoutumés à se tromper. La méthode des abstractions leur garantit la justesse des résultats, mais, dans les affaires, les points ont de la surface, les lignes des aspérités. Le calculateur toujours sûr de convaincre ne s'est jamais avisé qu'il faudrait

descendre jusqu'à persuader.» Le comte Daru pensait comme Napoléon, mais il parlait une autre langue.

Je pourrais arrêter là ces digressions sur le caractère de Laplace, mais on l'a accusé de parcimonie, et quand un reproche de ce genre est adressé à l'un d'entre eux, tous les Normands dressent l'oreille. Notre compatriote était né sans fortune, mais son talent y avait pourvu; les très hauts emplois qu'il occupa étaient largement rétribués. Ennemi du faste, il menait, au dire de ses contemporains, une existence très simple et toute familiale. Laissons encore parler Fourier: «Il avait toujours eu l'habitude d'une nourriture légère; il en diminua de plus en plus et excessivement la quantité. Sa vue très délicate exigeait des précautions continuelles: il parvient à la conserver sans aucune altération. Ces soins de lui-même n'ont jamais eu qu'un seul but, celui de réserver tout son temps et toutes ses forces pour les travaux de l'esprit.»

De cette frugalité pratiquée comme une hygiène, et nullement par avarice, nous avons encore un autre témoignage. «C'était dans ses instants de loisirs, écrit Biot, après son travail du matin, qu'il aimait le plus habituellement à nous recevoir. Le déjeuner était d'une simplicité pythagorique: du lait, du café, des fruits. On servait dans l'appartement de Madame Laplace, laquelle, alors jeune et belle, nous accueillait tous indistinctement, avec la bonté d'une mère qui aurait pu être notre sœur. Là, on pouvait causer de science avec lui pendant des heures.»

Écoutons maintenant la voix d'Arago: en substance, il va nous tenir les mêmes propos, mais de quel ton! «J'entrai à l'Observatoire sur la désignation de Poisson, mon ami» (retenons ceci, nous verrons tout à l'heure comment il l'en remerciera), «et par l'intervention de Laplace. Celui-ci me combla de prévenances. J'étais heureux et fier quand je dînais dans la rue de Tournon, chez le grand géomètre. Mon esprit et mon cœur étaient très disposés à tout admirer, à tout respecter, chez celui qui avait découvert la cause de l'équation séculaire de la lune, trouvé dans le mouvement

de cet astre les moyens de calculer l'aplatissement de la terre, rattaché à l'attraction les grandes inégalités de Jupiter et de Saturne, etc... etc... Mais, quel ne fut pas mon désenchantement, lorsque, un jour, j'entendis Madame Laplace s'approcher de son mari, et lui dire: Voulez-vous me donner la clé du sucre?»

C'est peu avant sa mort qu'Arago, malade, aveugle, décochait cette flèche du Parthe à son illustre maître, disparu depuis de longues années. Ses Souvenirs renferment plusieurs autres anecdotes de la même sorte; je n'en ajouterai qu'une, qui les explique toutes. En 1809, dès son retour d'Espagne, âgé seulement de 23 ans et muni d'un bagage scientifique fort léger, il le dit lui-même, Arago posa sa candidature au fauteuil de Lalande, à l'Institut. Laplace soutint, sans succès du reste, la candidature de Poisson. Quarante ans plus tard, Arago avait oublié le blocus et ses restrictions, qui, déjà, obligèrent les Français à mettre sous clé leur ration de sucre; mais il conservait le souvenir très vif d'une piqûre d'amour-propre. Laplace, qu'il crible de brocards dans l'Histoire de sa jeunesse, à laquelle j'emprunte ces détails, avait-il donc fait preuve de partialité en accordant sa préférence à Poisson, l'aîné d'Arago et son professeur à l'École Polytechnique? Les mathématiciens et les physiciens d'aujourd'hui ne mettent-ils pas l'œuvre de Poisson fort au-dessus de celle de son ancien concurrent? Le vrai mérite d'Arago est dans la vive impulsion qu'il sut donner, à l'exemple de Laplace et à sa suite, aux travaux scientifiques en France, bien plus que dans ses recherches personnelles. Mais en voilà assez sur ce sujet; il n'est pas bon de réveiller des passions éteintes, et il est temps de conclure.

Pendant plus d'un demi-siècle, Laplace a tenu d'une main ferme le sceptre de l'astronomie. Il a laissé une œuvre admirable, dont l'intérêt n'est pas près de s'épuiser. La science n'a jamais eu de plus digne représentant ni de défenseur plus convaincu. Alors que les Universités, rétablies en 1808, étaient presque inexistantes ou

sans aucun rayonnement, il sut entretenir la flamme parmi les jeunes savants, et toute une brillante école scientifique française a procédé de son action et de son influence personnelle. Au dire de Fourier, une persévérance incomparable soutenait, dirigeait ses efforts. Voilà les titres d'une gloire véritable, que rien ne saurait ternir.

DISCOURS DE M. ALEXANDRE BIGOT

Correspondant de l'Académie des sciences,

A L'UNIVERSITÉ DE CAEN.

M. le Recteur m'a demandé de prendre la parole pour associer la Faculté des sciences aux cérémonies du deuxième centenaire de la naissance de Laplace.

L'illustre savant nous appartient un peu. De Beaumont-en-Auge, il vint à Caen continuer au Collège des Arts les études qui devaient le préparer à la vie ecclésiastique.

Le Collège des Arts était rattaché à l'ancienne Université de Caen. Du début du 19^{me} siècle jusqu'en 1888, les bâtiments de ce Collège ont abrité une partie des chaires et des laboratoires de la Faculté des sciences, en particulier, les mathématiques.

Les leçons de deux professeurs du Collège des Arts, Lecanu et Gastbled éveillèrent chez Laplace le goût des sciences exactes. Ce fut Lecanu qui l'adressa à d'Alembert.

Je ne suis ni un mathématicien ni un astronome. Il me serait impossible de parler de l'œuvre de Laplace avec la moindre compétence, mais d'autres orateurs présenteront Laplace probabiliste et Laplace astronome.

Mon seul titre, pour parler au nom de la Faculté des sciences, serait de lui avoir appartenu pendant 43 années. J'ai passé chaque jour pour aller à mon laboratoire, près de la statue de Laplace, érigée en 1847 devant la Faculté, et que les Allemands ont envoyée à la fonte avec la statue d'Élie de Beaumont et le buste d'Augustin Fresnel.

L'hypothèse de Laplace sur la formation du système solaire, et par conséquent sur l'origine de la Terre, m'a donné l'occasion d'approcher de loin le célèbre astronome. Cette hypothèse se heurte, paraît-il, à des impossibilités théoriques et pratiques. Laplace lui-même ne lui attribuait pas une grande valeur, car l'exposé ne se trouve plus en 1808 dans la deuxième édition du *Système du monde*.

Les phénomènes qui ont donné à la Terre sa structure et sa figure actuelles sont très complexes. Des lois rigoureuses ne paraissent pas les diriger.

Laplace a montré qu'au contraire la Mécanique céleste était réglée par des lois immuables, auxquelles obéit le *Système Solaire*, tellement immuables que par le seul calcul Le Verrier a découvert la planète Neptune et comblé une lacune du Système solaire.

Depuis Laplace, le domaine de l'Astronomie s'est considérablement agrandi: le Système solaire n'est plus qu'une petite partie de cet Univers dont les progrès de l'Optique télescopique reculent sans cesse les limites, à mesure que les astronomes découvrent des astres de plus en plus éloignés, à des distances qui ne peuvent être exprimées qu'en années-lumière, c'est-à-dire en trillions de kilomètres.

Il est déjà difficile, pour un géologue, de se représenter que la croûte terrestre a deux ou trois milliards d'années, et notre planète est une nouvelle née dans le monde.

L'immensité de l'espace n'a aucune commune mesure avec les événements de notre vie courante. C'est pour les profanes, dont je suis, une raison d'admirer l'œuvre de Laplace et de ses Continuateurs.

Nous devons être fiers que ce soit dans un des Collèges de l'Université, ancêtre de l'Université actuelle, que Laplace ait pris le goût des Sciences exactes et qu'il en soit parti pour les étapes de sa prestigieuse vie.

DISCOURS DE M. JEAN CHAZY

Membre de l'Académie des sciences,

A BEAUMONT-EN-AUGE.

J'apporte à la mémoire de l'illustre mathématicien Laplace, pour le deux-centième anniversaire de sa naissance, au lieu même où il est né, et où ses compatriotes ont élevé sa statue, l'hommage reconnaissant et fier de l'Académie des sciences.

Pierre-Simon Laplace naquit à Beaumont-en-Auge le 23 mars 1749, dans une famille de cultivateurs. Il suivit les cours du Collège de Beaumont, tenu par les Bénédictins de Saint-Maur, continua ses études à Caen, et, vers sa vingtième année, alla les poursuivre à Paris, où il conquit de suite l'appui de d'Alembert, mathématicien célèbre, et son aîné de trente ans. Dès lors commença pour Laplace une période d'activité scientifique prodigieuse qui dura jusqu'à sa mort, le 5 mars 1827, à l'âge de 78 ans.

La plus grande part des travaux scientifiques de Laplace se rapporte à la Mécanique céleste, c'est-à-dire a pour objet d'expliquer et de prévoir les mouvements des astres, les mouvements de la Terre qui nous porte, du Soleil qui nous éclaire et nous chauffe, et de la Lune, les mouvements des autres planètes et de leurs satellites, les mouvements des comètes.

L'Anglais Isaac Newton avait formulé en 1666 la loi élémentaire qui contient l'explication de tous ces mouvements: deux astres quelconques s'attirent proportionnellement à leurs masses et en raison inverse du carré de leur distance; c'est la loi de l'attraction universelle, ou loi de Newton.

D'après cette loi, si deux astres étaient seuls en présence, le Soleil et la Terre notamment, ou la Terre et la Lune, chacun décrirait autour de l'autre une circonférence, ou plutôt une courbe voisine d'une circonférence, qu'on appelle une ellipse. L'ellipse ressemble à une circonférence aplatie, et en fait c'est une courbe bien connue, car elle n'est pas autre chose que l'ovale des jardiniers.

Mais à chaque instant le mouvement sur l'ellipse, le mouvement elliptique, est accéléré ou retardé, d'une façon générale est modifié, par l'attraction des autres astres : l'ellipse ne peut être qu'une approximation. Le plus beau titre de gloire de Laplace est, la loi de Newton une fois admise, d'avoir appliqué cette loi à l'étude des mouvements elliptiques ainsi modifiés, et, comme aboutissement de recherches de plusieurs savants, Clairaut, d'Alembert, Lagrange, son aîné de peu d'années, et de lui-même, d'avoir constitué ce qu'on a appelé la théorie des perturbations. Je veux indiquer quelques-unes des découvertes de Laplace.

Il a démontré, dès l'âge de 24 ans, ce qui d'ordinaire est encore l'enfance dans la vie d'un savant, un théorème selon lequel les distances de la Terre au Soleil et à la Lune ne pourront pas de très longtemps devenir beaucoup plus petites ou beaucoup plus grandes que leurs valeurs actuelles. Il apportait ainsi un sentiment de sécurité à ses contemporains. Certains craignaient que le Soleil ne s'approche beaucoup de la Terre, au risque d'en élever la température et de la volatiliser, avant même d'entrer en contact avec elle, ou craignaient que le Soleil ne s'éloigne beaucoup de la Terre, qui serait morte de refroidissement.

Dans leurs mouvements autour du Soleil, les planètes Jupiter et Saturne présentent sur leurs ellipses de grandes perturbations : le mouvement de Jupiter se ralentit, et celui de Saturne s'accélère. Laplace a découvert la cause de ces perturbations, qui sont liées ; elles proviennent de l'attraction mutuelle des deux planètes, et de ce que le rapport de leurs durées de révolution autour du Soleil est voisin du rapport simple $2/5$. Une telle circonstance entraîne des perturbations

considérables, qui se reproduisent périodiquement, c'est-à-dire identiques à elles-mêmes, environ tous les 900 ans: le savant voit grand dans l'écoulement du temps.

Voulant expliquer les mouvements des quatre satellites de la planète Jupiter découverts par Galilée, qui étaient alors les seuls connus, et qui sont liés par leur proximité de la planète, Laplace a été conduit à une autre découverte, par une voie en quelque sorte indirecte. L'ellipse décrite par Jupiter autour du Soleil devient plus aplatie avec le temps, s'éloigne d'une circonférence, et Laplace mit en évidence qu'il en résulte un ralentissement des mouvements des quatre satellites. Puis, comme il le dit, il transporta ce résultat à la Lune. En effet, depuis le temps des Chaldéens jusqu'à nos jours, le mouvement de la Lune sur son ellipse autour de la Terre subit une lente accélération; Laplace conclut qu'inversement cette accélération résulte de ce que l'ellipse décrite par la Terre autour du Soleil devient moins aplatie, se rapproche d'une circonférence, comme on l'avait observé aussi.

On a constaté d'ailleurs, il y a vingt-cinq ans, qu'une fraction de l'accélération de la Lune provient de l'irrégularité de la rotation de la Terre: la Terre, qui nous porte, qui tourne sur elle-même, et qu'on croyait jusque-là tourner parfaitement rond, présente en fait de petites irrégularités, que les observations, dans leur précision toujours croissante, ont mises en évidence. La Terre, qui est l'horloge fondamentale, qui règle toutes les horloges placées à sa surface, tourne au total moins vite, retarde en fait de $1/5$ de seconde environ par an; par suite la Lune semble se mouvoir plus vite. Mais la découverte de Laplace subsiste, et explique la majeure partie de l'accélération de la Lune.

Telles sont les trois découvertes les plus célèbres de Laplace. Les mouvements des astres, qui sont observés par les astronomes, sont extrêmement compliqués: la loi de Newton explique tous ces mouvements avec précision dans tous leurs détails, mais il fallait le génie de Laplace pour trouver l'explication de certains détails, et pour faire apparaître qu'une telle complication est contenue dans une loi

aussi simple. J'ajoute qu'il y a un encouragement pour la jeunesse dans ces trois découvertes, que Laplace a faites successivement à l'âge de 24 ans, à 35 ans, à 38 ans.

Laplace a établi une théorie des marées, théorie qui rentre dans la Mécanique céleste, puisque les marées sont produites par les attractions de la Lune et du Soleil sur les eaux des mers. Cette théorie, qui prédit en chaque lieu l'heure, l'amplitude de la marée, est toujours en usage, et se trouve souvent plus exacte que des méthodes de calcul plus récentes, par exemple pour prédire les marées du port de Brest, placé devant une grande étendue d'océan. Pour prédire les marées au Havre, et le long de la côte normande, toute proche de nous, les Tables de Laplace sont moins exactes, et ont dû recevoir des perfectionnements, à cause de la forme de la Manche, qui est une sorte de canal, resserré au détroit du Pas-de-Calais, et comme pour vérifier une fois encore le vieux dicton: Nul n'est prophète en son pays.

Mais, au contraire, Laplace a été prophète en son pays; ses travaux ont été continués, ont eu quantités de conséquences, de son vivant et depuis sa mort. Il a été le principal fondateur de la Mécanique céleste, science qui a été cultivée, développée surtout par des Français. Après les savants que j'ai déjà nommés, je cite seulement, parmi les continuateurs de Laplace, les plus grands: Le Verrier, Tisserand, Henri Poincaré. Ils ont été les élèves de Laplace, au sens le plus noble du mot: leur vie scientifique aurait été changée, si Laplace n'avait pas existé; et leur œuvre est digne de l'œuvre du maître.

Notamment, il faut accorder à Laplace une part de gloire posthume dans la découverte en 1846, 19 ans après sa mort, de la planète Neptune par l'astronome Le Verrier, un autre Normand, né à Saint-Lô. Le problème était le problème inverse de celui que Laplace avait résolu dans les trois découvertes précédentes, où, des astres étant connus, il avait étudié leur action sur l'un d'entre eux. Partant des irrégularités du mouvement de la planète Uranus, non expliquées par les attractions des astres connus, Le Verrier a admis l'existence d'une nouvelle planète, et a calculé la position de cette

planète dans le ciel, position qu'un astronome a le jour même observée dans sa lunette, tout près de la position donnée par Le Verrier. Une fois la planète observée, on reconnut d'ailleurs qu'un jeune astronome anglais, Adams, avait, par des calculs analogues obtenu une position moins exacte de Neptune. La solution de ce problème inverse et la découverte de Neptune en 1846 n'ont été possibles qu'en raison du haut degré d'adaptation, de maniabilité, où Laplace avait d'abord porté la théorie des perturbations.

Les pages les plus connues peut-être de Laplace sont celles qui terminent l'Exposition du système du monde, et où il développe l'hypothèse cosmogonique qui peut expliquer la formation du système solaire. Il expose sans formules mathématiques, dans les termes les plus simples, comment une nébuleuse, c'est-à-dire un fluide d'une immense étendue, a pu se condenser et donner naissance d'abord en son centre au Soleil, puis autour du Soleil, aux planètes et à leurs satellites, dont les mouvements de rotation et de révolution ont tous le même sens, le sens direct. Depuis Laplace des faits imprévus ont été découverts: notamment la planète Uranus tourne sur elle-même dans le sens rétrograde; certains satellites des planètes Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune tournent autour de la planète correspondante dans le sens rétrograde. L'hypothèse de Laplace a dû être adaptée, complétée pour prévoir ces mouvements rétrogrades. D'autres hypothèses ont été émises pour expliquer l'origine du système solaire. Mais l'on peut dire comme Henri Poincaré: c'est encore l'hypothèse de Laplace qui rend le mieux compte de bien des faits; c'est elle qui répond le mieux à la question que s'était posée son auteur: pourquoi l'ordre règne-t-il dans le système solaire, si cet ordre n'est pas dû au hasard?

Récemment la science astronomique a subi une évolution; jusque vers 1900, elle avait été comme dominée par la Mécanique céleste et par l'inspiration de Laplace. Récemment, grâce aux progrès des instruments d'optique et aux grands télescopes américains, nos connaissances se sont étendues dans le ciel, bien loin du système solaire, aux espaces infinis dont le silence effrayait Pascal. Et, d'autre part,

l'Astronomie est devenue une science physique plus que mathématique. Mais, même dans ces conceptions nouvelles, les travaux de Laplace et de ses continuateurs restent la base fondamentale, aussi nécessaire que les fondations d'un édifice, du monde merveilleux qui nous est révélé.

Laplace a consacré la plus grande partie de ses recherches à la Mécanique céleste, mais il a porté aussi ses efforts et son génie dans d'autres branches de la science mathématique, souvent pour y trouver la solution de problèmes de Mécanique céleste. Il a introduit quantité d'idées neuves dans le Calcul des probabilités, et a appliqué ce calcul à diverses questions scientifiques, à des questions de Statistique, à des problèmes de la vie courante: M. Darrois nous en a donné des exemples. En Géodésie, Laplace a étudié la forme de la Terre, plus ou moins voisine de la forme d'une sphère. Il a étudié des problèmes de Physique mathématique, c'est-à-dire appliqué les Mathématiques à des phénomènes physiques autres que le mouvement des astres. Ainsi Laplace fit la théorie des phénomènes capillaires, par exemple des actions qu'exercent sur un liquide les parois d'un vase, à des distances extrêmement petites. Il établit une formule barométrique restée classique, il donna le premier la formule exacte de la vitesse du son dans l'air.

Si l'on peut ranger les conquérants politiques ou scientifiques en deux catégories, les explorateurs et les organisateurs, Laplace, peu soucieux de présenter ses recherches ou telle théorie sous la forme la plus courte, la plus simple, la plus élégante, rentre dans la catégorie des explorateurs: son contemporain Lagrange serait plutôt un organisateur. Mais les recherches et les découvertes de Laplace ont porté souvent sur les points essentiels, ont mis en évidence souvent le fait mathématique nu, irréductible, éternel, et, sous leur forme primitive même, elles sont restées définitives et classiques. C'est ainsi que les élèves des grandes écoles d'ingénieurs, les étudiants des Facultés des sciences, en France et dans le monde, connaissent et emploient l'équation de Laplace et l'expression appelée laplacien, les fonctions de Laplace, l'intégrale de Laplace et la transformation de Laplace, plusieurs méthodes de Laplace.

Sans quitter le domaine scientifique, je veux rappeler encore quelques détails de la vie de Laplace: ce sont les faits qui louent.

Laplace fit partie de l'Académie royale des sciences dès l'âge de 24 ans; il fut d'abord adjoint mécanicien, selon les catégories de l'époque, devint membre associé à 34 ans, et membre pensionnaire à 36 ans. Après la Convention, dans les trois organisations successives de l'Institut, il fit partie de la section de Mathématiques ou de Géométrie. Soit par ses recherches personnelles, soit par la collaboration qu'il apportait aux séances et aux travaux collectifs de l'Académie, Laplace a été l'un des membres les plus éminents et les plus illustres de notre compagnie, au cours d'une histoire de près de trois cents ans.

Laplace fut nommé en 1795, à la création même, membre du Bureau des Longitudes. L'Académie Française, sensible à la forme et à la substance de ses écrits, l'accueillit en 1816. Il fit partie des Sociétés royales de Londres et de Göttingen, des Académies des sciences de Russie, de Danemark, de Suède, de Prusse, des Pays-Bas, d'Italie, en un temps où les savants se déplaçaient et où leurs publications se répandaient, en France et à l'étranger, moins facilement qu'aujourd'hui.

Il fut l'un des fondateurs de l'École polytechnique. Sa veuve, voulant rappeler l'attachement qu'avait marqué Laplace pour cette école, fonda un Prix de l'Académie des sciences, décerné chaque année à l'élève sortant premier de l'École polytechnique, et qui consistait en un exemplaire des Œuvres de Laplace. Il fut aussi l'un des premiers professeurs de l'École normale.

Laplace a publié de son vivant sept volumes comme une sorte de testament scientifique: cinq volumes intitulés *Traité de Mécanique céleste*, et deux volumes intitulés respectivement *Exposition du système du monde*, et *Théorie analytique des probabilités*. En 1842, plusieurs de ces volumes étaient devenus rares en librairie; la veuve de Laplace et son fils voulurent rééditer les sept volumes. Sa veuve se disposait, pour faire les frais de cette réédition, à vendre un domaine familial qu'elle possédait près de Pont-l'Évêque, mais l'opinion

publique informée fut émue, et les Chambres, sur un rapport de François Arago, Directeur de l'Observatoire de Paris et Député des Pyrénées-Orientales, votèrent le crédit de 40000 fr. nécessaire à la réédition.

Dans la suite, de 1878 à 1912, l'Académie des sciences édita à nouveau les sept volumes, révisés avec le plus grand soin, et édita à la suite sept autres volumes réunissant toutes les publications faites par Laplace dans des recueils scientifiques. Ces quatorze volumes sont comme une source pure et éternelle, qui a répandu et qui répandra toujours la science bienfaisante dans les esprits rationnels des générations nouvelles.

La Mécanique céleste a pour une part une utilité pratique; elle est utile à l'Astronomie, et par elle notamment à la prédiction des marées, à la navigation en général, et dans la détermination de l'heure exacte, qui est un élément essentiel de la civilisation. Mais la Mécanique céleste est surtout l'une de ces sciences spéculatives, qui ont peu d'utilité directe ou immédiate, et dont le culte fait la grandeur de l'homme. Parmi les monuments élevés par la pensée humaine, il n'en est pas de plus noble, de plus haut que la Mécanique céleste, qui a trouvé la loi à laquelle obéissent les mouvements des astres, qui par là prévoit ces mouvements, et qui a permis à l'Astronomie d'explorer et de connaître l'univers, à des distances hors de toutes proportions avec la petitesse de l'homme et de la Terre, son domaine immédiat. Ce sont les savants que j'ai cités, qui ont élevé ce monument, ce sont surtout Newton et Laplace, votre compatriote immortel.
