

tinuel de la mathématique abstraite absolument indispensable. D'une autre part, les questions astronomiques étant toujours en elles-mêmes ou des problèmes de géométrie, ou des problèmes de mécanique, elles tombent naturellement dans le domaine de la mathématique concrète. Enfin, sous le rapport géométrique, la parfaite régularité des formes astronomiques, et, sous le rapport mécanique, l'admirable simplicité de mouvemens s'opérant dans un milieu dont la résistance est jusqu'ici négligeable et sous l'influence d'un petit nombre de forces constamment assujetties à une même loi très facile, permettent d'y conduire, beaucoup plus loin qu'en tout autre cas, l'application des méthodes et des théories mathématiques. Il n'est peut-être pas un seul procédé analytique, une seule doctrine géométrique ou mécanique, qui ne trouvent aujourd'hui leur emploi dans les recherches astronomiques, et la plupart même n'ont pas eu jusqu'ici d'autre destination primitive. Aussi est-ce surtout en étudiant convenablement une telle application qu'on peut acquérir un juste sentiment de l'importance et de la réalité des spéculations mathématiques.

En considérant la nature éminemment simple des recherches astronomiques, et la facilité qui en résulte d'y appliquer de la manière la plus étendue

l'ensemble des moyens mathématiques, on conçoit pourquoi l'astronomie est unanimement placée aujourd'hui à la tête des sciences naturelles. Elle mérite cette suprématie, 1° par la perfection de son caractère scientifique; 2° par l'importance prépondérante des lois qu'elle nous dévoile.

Je ne dois point envisager ici sa haute utilité pratique pour la mesure des temps, pour la description exacte de notre globe, et surtout pour le perfectionnement de la navigation; car une telle considération ne saurait devenir un moyen de classement entre les différentes sciences, qui, à cet égard, sont en réalité essentiellement équivalentes. Mais il importe de remarquer à ce sujet, comme rentrant pleinement dans l'esprit général de cet ouvrage, que l'astronomie nous offre l'exemple le plus étendu et le plus irrécusable de l'indispensable nécessité des spéculations scientifiques les plus sublimes pour l'entière satisfaction des besoins pratiques les plus vulgaires. En se bornant au seul problème de la détermination des longitudes en mer, on voit que sa liaison intime avec l'ensemble des théories astronomiques a été établie, dès l'origine de la science, par son plus éminent fondateur, le grand Hipparque. Or, quoiqu'on n'ait, depuis cette époque, rien ajouté d'essentiel à l'idée fondamentale de cette relation,



il a fallu tous les immenses perfectionnemens successivement apportés jusqu'ici à la science astronomique pour qu'une telle application devînt susceptible d'être suffisamment réalisée. Sans les plus hautes spéculations des géomètres sur la mécanique céleste, qui ont tant augmenté la précision des tables astronomiques, il serait absolument impossible de déterminer la longitude d'un vaisseau avec le degré d'exactitude que nous pouvons maintenant obtenir; et, bien loin que la science soit à cet égard plus parfaite que ne l'exige la pratique, il est au contraire certain que si nous ne pouvons pas encore connaître toujours sûrement notre position avec une erreur de moins de trois ou quatre lieues dans les mers équatoriales, cela tient essentiellement à ce que la précision de nos tables n'est point encore assez grande. De telles réflexions sont propres à frapper ces esprits étroits qui, s'ils pouvaient jamais dominer, arrêteraient aveuglément le développement des sciences, en voulant les restreindre à ne s'occuper que de recherches immédiatement susceptibles d'utilité pratique.

En examinant scrupuleusement l'état philosophique actuel des diverses sciences fondamentales, nous aurons lieu de reconnaître, comme je l'ai déjà indiqué, que l'astronomie est aujourd'hui

la seule qui soit enfin réellement purgée de toute considération théologique ou métaphysique. Tel est, sous le rapport de la méthode, son premier titre à la suprématie. C'est là que les esprits philosophiques peuvent efficacement étudier en quoi consiste véritablement une science; et c'est sur ce modèle qu'on doit s'efforcer, autant que possible, de constituer toutes les autres sciences fondamentales, en ayant toutefois convenablement égard aux différences plus ou moins profondes qui résultent nécessairement de la complication croissante des phénomènes.

Sans doute, la géométrie abstraite et la mécanique rationnelle sont, en réalité, des sciences naturelles, et les premières de toutes, comme je me suis efforcé de le montrer dans le premier volume; elles sont supérieures à l'astronomie elle-même, à cause de la perfection de leurs méthodes et de l'entière généralité de leurs théories. En un mot, nous avons établi qu'elles constituent le véritable fondement primitif de toute la philosophie naturelle, et cela est particulièrement sensible à l'égard de l'astronomie. Mais, quelque réel que soit leur caractère physique, leurs phénomènes sont d'une nature trop abstraite pour qu'elles puissent être habituellement, sous ce rapport, appréciées d'une manière convenable,



surtout à cause de l'esprit vicieux qui domine encore dans leur exposition ordinaire. Nos intelligences ont besoin jusqu'ici de voir ces combinaisons générales de figures ou de mouvemens se spécifier dans des corps existans, comme le fait si complètement l'astronomie, pour que leur réalité devienne suffisamment manifeste. Quoique la connaissance des lois géométriques et mécaniques soit, en elle-même, extrêmement précieuse, il est certain que, dans l'état présent de l'esprit humain, elle est bien plus employée comme un puissant et indispensable moyen d'investigation dans l'étude des autres phénomènes naturels, que comme une véritable science directe. Ainsi, le premier rang, dans la philosophie naturelle proprement dite, reste incontestablement à l'astronomie.

Ceux qui font consister la science dans la simple accumulation des faits observés, n'ont qu'à considérer avec quelque attention l'astronomie, pour sentir combien leur pensée est étroite et superficielle. Ici, les faits sont tellement simples, et d'ailleurs si peu intéressans, qu'il devient impossible de méconnaître que leur liaison seule, l'exacte connaissance de leurs lois, constituent la science. Qu'est-ce réellement qu'un fait astronomique? rien autre chose habituellement que : tel

astre a été vu à tel instant précis et sous tel angle bien mesuré; ce qui, sans doute, est, en soi-même, fort peu important. La combinaison continuelle et l'élaboration mathématique plus ou moins profonde de ces observations caractérisent uniquement la science, même dans son état le plus imparfait. L'astronomie n'a pas réellement pris naissance quand les prêtres de l'Égypte ou de la Chaldée ont fait sur le ciel une suite d'observations empiriques plus ou moins exactes, mais seulement lorsque les premiers philosophes grecs ont commencé à ramener à quelques lois géométriques le phénomène général du mouvement diurne. Le véritable but définitif des recherches astronomiques étant toujours de prédire avec certitude l'état effectif du ciel dans un avenir plus ou moins lointain, l'établissement des lois des phénomènes offre évidemment le seul moyen d'y parvenir, sans que l'accumulation des observations puisse être, en elle-même, d'aucune utilité pour cela, autrement que comme fournissant à nos spéculations un fondement solide. En un mot, il n'y a pas eu de véritable astronomie tant qu'on n'a pas su, par exemple, prévoir, avec une certaine précision, au moins par des procédés graphiques, et surtout par quelques calculs trigonométriques, l'instant du lever du soleil ou de quelque étoile



pour un jour et pour un lieu donnés. Ce caractère essentiel de la science a toujours été le même depuis son origine. Tous ses progrès ultérieurs ont seulement consisté à apporter définitivement dans ces prédictions une certitude et une précision de plus en plus grandes, en empruntant à l'observation directe le moins de données possible pour la prévoyance la plus lointaine. Aucune partie de la philosophie naturelle ne peut donc manifester avec plus de force la vérité de cet axiome fondamental : *toute science a pour but la prévoyance*, qui distingue la science réelle de la simple érudition, bornée à raconter les événemens accomplis, sans aucune vue d'avenir.

Non-seulement le vrai caractère scientifique est plus profondément marqué dans l'astronomie qu'en aucune autre branche de nos connaissances positives; mais on peut même dire que, depuis le développement de la théorie de la gravitation, elle a atteint la plus haute perfection philosophique à laquelle une science puisse jamais prétendre sous le rapport de la méthode, l'exacte réduction de tous les phénomènes, soit quant à leur nature, soit quant à leur degré, à une seule loi générale; pourvu toutefois que, suivant l'explication précédemment établie, on ne considère que l'astronomie solaire. Sans doute, la complication graduelle

des phénomènes doit nous faire envisager une telle perfection comme absolument chimérique dans toutes les autres sciences fondamentales. Mais tel n'en est pas moins le type général que les diverses classes de savans doivent sans cesse avoir en vue, en s'efforçant d'en approcher autant que le comportent les phénomènes correspondans, comme je tâcherai de le montrer successivement dans les différentes parties de cet ouvrage. C'est toujours là qu'il faut remonter désormais pour sentir, dans toute sa pureté, ce que c'est que l'*explication* positive d'un phénomène, sans aucune enquête sur sa cause ou première ou finale; c'est là enfin qu'on doit apprendre le véritable caractère et les conditions essentielles des *hypotheses* vraiment scientifiques, nulle autre science n'ayant fait de ce puissant secours un usage à la fois aussi étendu et aussi convenable. Après avoir exposé la philosophie astronomique de manière à faire ressortir, le plus qu'il me sera possible, ces grandes propriétés générales, je m'efforcerai ensuite de les appliquer, plus profondément qu'on ne l'a fait encore, à perfectionner le caractère philosophique des autres sciences principales.

En général, chaque science, suivant la nature de ses phénomènes, a dû perfectionner la méthode positive fondamentale sous quelque rapport es-



sentiel qui lui est propre. Le véritable esprit de cet ouvrage consiste, à cet égard, à saisir successivement ces divers perfectionnemens, et ensuite à les combiner, d'après la hiérarchie scientifique établie dans la deuxième leçon, de manière à acquérir, comme résultat final d'un tel travail, une connaissance parfaite de la méthode positive, qui, j'espère, ne laissera plus aucun doute sur l'utilité réelle de semblables comparaisons pour les progrès futurs de notre intelligence.

En considérant maintenant l'ensemble de la science astronomique, non plus relativement à la méthode, mais quant aux lois naturelles qu'elle nous dévoile effectivement, sa prééminence est tout aussi incontestable.

J'ai toujours regardé comme un véritable trait de génie philosophique, de la part de Newton, d'avoir intitulé son admirable traité de Mécanique céleste : *Philosophiæ naturalis principia mathematica*. Car, on ne pouvait indiquer avec une plus énergique concision que les lois générales des phénomènes célestes sont le premier fondement du système entier de nos connaissances réelles.

La loi encyclopédique établie au commencement de cet ouvrage me dispense de grands développemens à ce sujet. Il est évident que l'astronomie doit être par sa nature, essentiellement in-

dépendante de toutes les autres sciences naturelles, et qu'elle a seulement besoin de s'appuyer sur la science mathématique. Les divers phénomènes physiques, chimiques et physiologiques, ne peuvent certainement exercer aucune influence sur les phénomènes astronomiques, dont les lois ne sauraient éprouver la moindre altération même par les plus grands bouleversemens intérieurs de chaque planète sous tous ces autres rapports naturels. La physique, il est vrai, et même, à quelques égards secondaires, la chimie (1), ont pu fournir à l'astronomie, lorsqu'elle a été très avancée, des secours indispensables pour perfectionner ses observations; mais il est clair que cette influence accessoire n'a été nullement nécessaire à sa constitution scientifique. L'astronomie avait certainement, entre les mains d'Hipparque et de ses successeurs, tous les caractères d'une véritable science, au moins sous le rapport géométrique, pendant que la physique, la chimie, etc., étaient encore profondément enfouies dans le chaos métaphysique et même théologique. A une époque toute moderne, Képler a découvert ses grandes lois astronomiques d'après les observa-

(1) C'est évidemment la chimie, par exemple, qui a fourni à Wollaston l'ingénieux procédé par lequel on obtient aujourd'hui les meilleurs fils micrométriques.



tions faites par Tycho-Brahé, avant les grands perfectionnemens des instrumens, et essentiellement avec les mêmes moyens matériels qu'employaient les Grecs. Les instrumens de précision n'ont aussi nullement contribué à la découverte de la gravitation; et c'est seulement depuis lors qu'ils sont devenus nécessaires pour correspondre à la nouvelle perfection que la théorie permettait désormais dans les déterminations astronomiques. Le grand instrument qui réellement produisit toutes les découvertes fondamentales de l'astronomie, ce fut d'abord la géométrie, et plus tard la mécanique rationnelle, dont les progrès sont, en effet, à chaque époque, un excellent critérium pour présumer, avec une entière certitude, l'état général des connaissances astronomiques correspondantes. L'indépendance de l'astronomie, relativement aux autres branches de la philosophie naturelle, demeure donc incontestable.

Mais, au contraire, il est certain que les phénomènes physiques, chimiques, physiologiques, et même sociaux, sont essentiellement subordonnés, d'une manière plus ou moins directe, aux phénomènes astronomiques, indépendamment de leur coordination mutuelle. L'étude des autres sciences fondamentales ne peut donc avoir un caractère vraiment rationnel, qu'en prenant pour

base une connaissance exacte des lois astronomiques, relatives aux phénomènes les plus généraux. Notre esprit pourrait-il penser, d'une manière réellement scientifique, à aucun phénomène terrestre, sans considérer auparavant ce qu'est cette terre dans le monde dont nous faisons partie, sa situation et ses mouvemens devant nécessairement exercer une influence prépondérante sur tous les phénomènes qui s'y passent? Que deviendraient nos conceptions physiques, et par suite chimiques, physiologiques, etc., sans la notion fondamentale de la gravitation, qui les domine toutes? Pour choisir l'exemple le plus défavorable, où la subordination est la moins manifeste, il faut reconnaître, quoique cela puisse d'abord sembler étrange, que, même les phénomènes relatifs au développement des sociétés humaines, ne sauraient être conçus rationnellement sans la considération préalable des principales lois astronomiques. On pourra le sentir aisément en observant que si les divers élémens astronomiques de notre planète, comme sa distance au soleil, et, par suite, la durée de l'année, l'obliquité de l'écliptique, etc., éprouvaient quelques changemens importants, ce qui, en astronomie, n'aurait guère d'autre effet que de modifier quelques coefficients, notre développement social



en serait sans doute notablement affecté, et deviendrait même impossible si ces altérations étaient poussées trop loin. Je ne crains nullement de mériter le reproche d'exagération, en établissant à ce sujet, que la physique sociale n'était point une science possible, tant que les géomètres n'avaient pas démontré, comme résultat général de la mécanique céleste, que les dérangemens de notre système solaire ne sauraient jamais être que des oscillations graduelles et très limitées autour d'un état moyen nécessairement invariable. Comment espérerait-on, en effet, former avec certitude quelques lois naturelles relativement aux phénomènes sociaux, si les données astronomiques, sous l'empire desquelles ils s'accomplissent, pouvaient comporter des variations indéfinies? Je reprendrai cette considération d'une manière spéciale dans la dernière partie de cet ouvrage. Il me suffit, quant à présent, de l'indiquer pour faire comprendre que le système général des connaissances astronomiques est un élément aussi indispensable à combiner dans la formation rationnelle de la physique sociale qu'à l'égard de toutes les autres sciences principales.

On n'aurait qu'une idée imparfaite de la haute importance intellectuelle des théories astronomiques, si l'on se bornait à envisager ainsi leur

influence nécessaire et spéciale sur les diverses parties de la philosophie naturelle, quelque essentielle que soit d'ailleurs une telle considération. Il faut encore avoir égard à l'action générale qu'elles exercent directement sur les dispositions fondamentales de notre intelligence, à la rénovation de laquelle les progrès de l'astronomie ont plus puissamment contribué que ceux d'aucune autre science.

Je n'ai pas besoin de signaler expressément ici, comme trop évident par lui-même et trop communément apprécié aujourd'hui, l'effet des connaissances astronomiques pour dissiper entièrement les préjugés absurdes et les terreurs superstitieuses, tenant à l'ignorance des lois célestes, au sujet de plusieurs phénomènes remarquables, tels que les éclipses, les comètes, etc. Ces dispositions naturelles ont cessé ou cessent de jour en jour dans les esprits les plus vulgaires, même indépendamment de la diffusion des vraies notions astronomiques, par l'éclatante coïncidence de ces événemens avec les prédictions scientifiques. Toutefois, nous ne devons jamais oublier à cet égard que, suivant la juste remarque de Laplace, elles renaîtraient promptement si les études astronomiques pouvaient jamais cesser d'être cultivées.

Mais je dois principalement insister dans cet ouvrage sur une action philosophique plus géné-



rale et plus profonde, jusqu'ici bien moins sentie, inhérente à l'ensemble même de la science astronomique, et qui résulte de la connaissance de la vraie constitution de notre monde et de l'ordre qui s'y établit nécessairement. Je la développerai soigneusement à mesure que l'examen philosophique des diverses théories astronomiques m'en fournira l'occasion. En ce moment, il me suffira de l'indiquer.

Pour les esprits étrangers à l'étude des corps célestes, quoique souvent très éclairés d'ailleurs sur d'autres parties de la philosophie naturelle, l'astronomie a encore la réputation d'être une science éminemment religieuse, comme si le fameux verset : *Cœli enarrant gloriam Dei* avait conservé toute sa valeur (1). Il est cependant certain, ainsi que je l'ai établi, que toute science réelle est en opposition radicale et nécessaire avec toute théologie ; et ce caractère est plus prononcé en astronomie que partout ailleurs, précisément parce que l'astronomie est, pour ainsi dire, plus science qu'aucune autre, suivant la comparaison indiquée ci-dessus. Aucune n'a porté de plus

(1) Aujourd'hui, pour les esprits familiarisés de bonne heure avec la vraie philosophie astronomique, les cioux ne racontent plus d'autre gloire que celle d'Hipparque, de Képler, de Newton, et de tous ceux qui ont concouru à en établir les lois.

terribles coups à la doctrine des causes finales, généralement regardée par les modernes comme la base indispensable de tous les systèmes religieux, quoiqu'elle n'en ait été, en réalité, qu'une conséquence. La seule connaissance du mouvement de la terre a dû détruire le premier fondement réel de cette doctrine, l'idée de l'univers subordonné à la terre et par suite à l'homme, comme je l'expliquerai spécialement en traitant de ce mouvement. D'ailleurs, l'exacte exploration de notre système solaire ne pouvait manquer de faire essentiellement disparaître cette admiration aveugle et illimitée qu'inspirait l'ordre général de la nature, en montrant, de la manière la plus sensible, et sous un très grand nombre de rapports divers, que les élémens de ce système n'étaient certainement point disposés de la manière la plus avantageuse, et que la science permettait de concevoir aisément un meilleur arrangement (1). Enfin, sous un dernier point de vue

(1) Il convient d'observer à ce sujet, comme trait caractéristique que, lorsque des astronomes se livrent aujourd'hui à un tel genre d'admiration, il porte essentiellement sur l'organisation des animaux, qui leur est entièrement étrangère ; tandis que les anatomistes, au contraire, qui en connaissent toute l'imperfection, se rejettent sur l'arrangement des astres, dont ils n'ont aucune idée approfondie et ce qui est propre à mettre en évidence la véritable source de cette disposition d'esprit.