

encore plus capital, par le développement de la vraie mécanique céleste depuis Newton, toute philosophie théologique, même la plus perfectionnée, a été désormais privée de son principal office intellectuel, l'ordre le plus régulier étant dès lors conçu comme nécessairement établi et maintenu, dans notre monde et même dans l'univers entier, par la simple pesanteur mutuelle de ses diverses parties.

Si les philosophes qui, de nos jours, tiennent encore à la doctrine des causes finales n'étaient point, ordinairement, dépourvus d'une véritable instruction scientifique un peu approfondie, ils n'auraient pas manqué de faire ressortir, avec leur emphase habituelle, une considération générale fort spécieuse, à laquelle ils n'ont jamais eu égard, et que je choisis exprès comme l'exemple le plus défavorable. Il s'agit de ce beau résultat final de l'ensemble des travaux mathématiques sur la théorie de la gravitation, mentionné ci-dessus pour un autre motif, la stabilité essentielle de notre système solaire. Cette grande notion, présentée sous l'aspect convenable, pourrait sans doute devenir aisément la base d'une suite de déclamations éloquentes, ayant une imposante apparence de solidité. Et, néanmoins, une constitution aussi essentielle à l'existence continue des espèces ani-

males est une simple conséquence nécessaire, d'après les lois mécaniques du monde, de quelques circonstances caractéristiques de notre système solaire, la petitesse extrême des masses planétaires en comparaison de la masse centrale, la faible excentricité de leurs orbites, et la médiocre inclinaison mutuelle de leurs plans; caractères qui, à leur tour, peuvent être envisagés avec beaucoup de vraisemblance, ainsi que je le montrerai plus tard suivant l'indication de Laplace, comme dérivant tout naturellement du mode de formation de ce système. On devait d'ailleurs *à priori* s'attendre, en général, à un tel résultat, par cette seule réflexion que puisque nous existons, il faut bien, de toute nécessité, que le système dont nous faisons partie soit disposé de façon à permettre cette existence, qui serait incompatible avec une absence totale de stabilité dans les élémens principaux de notre monde. Pour apprécier convenablement cette considération, il faut observer que cette stabilité n'est nullement absolue; car elle n'a pas lieu à l'égard des comètes, dont les perturbations sont beaucoup plus fortes, et peuvent même s'accroître presque indéfiniment par le défaut des conditions de restriction que je viens d'énoncer, ce qui ne permet guère de les concevoir habitées. La prétendue cause finale se réduirait

donc ici, comme on l'a déjà vu dans toutes les occasions analogues, à cette remarque puérile : il n'y a d'astres habités, dans notre système solaire, que ceux qui sont habitables. On rentre, en un mot, dans le principe des conditions d'existence, qui est la vraie transformation positive de la doctrine des causes finales, et dont la portée et la fécondité sont bien supérieures.

Tels sont, en aperçu, les services immenses et fondamentaux rendus par le développement des théories astronomiques à l'émancipation de la raison humaine. Je m'efforcerai de les mettre en évidence dans les différentes parties de l'examen philosophique dont je vais m'occuper.

Après avoir expliqué l'objet réel de l'astronomie, et m'être efforcé de circonscrire, avec une sévère précision, le véritable champ de ses recherches ; après avoir établi sa vraie position encyclopédique, par sa subordination nécessaire à la science mathématique et par son rang incontestable à la tête des sciences naturelles ; après avoir enfin signalé ses propriétés philosophiques, quant à la méthode et quant à la doctrine, il ne me reste plus, pour compléter cet aperçu général, qu'à envisager la division principale de la science astronomique, qui découle tout naturellement des considérations déjà exposées dans ce discours.

Nous avons précédemment établi le principe que les phénomènes étudiés en astronomie sont, de toute nécessité, ou des phénomènes géométriques, ou des phénomènes mécaniques. De là résulte immédiatement la division naturelle de la science en deux parties profondément distinctes, quoique maintenant combinées de la manière la plus heureuse : 1°. l'astronomie géométrique, ou la *géométrie céleste*, qui, pour avoir eu, si longtemps avant l'autre, le caractère scientifique, a conservé encore le nom d'astronomie proprement dite ; 2°. l'astronomie mécanique, ou la *mécanique céleste*, dont Newton est l'immortel fondateur, et qui a reçu, dans le siècle dernier, un si vaste et si admirable développement. Il est d'ailleurs évident que cette division convient aussi bien à l'astronomie sidérale, si jamais elle existe véritablement, qu'à notre astronomie solaire, la seule que je doive avoir essentiellement en vue par les raisons expliquées ci-dessus, et qui, dans toute hypothèse, occupera toujours le premier rang. Une telle distribution dérive si directement aujourd'hui de la nature même de la science, qu'on la voit dominer presque spontanément dans toute exposition un peu méthodique, bien qu'elle n'ait jamais été, ce me semble, rationnellement examinée.

Il importe de remarquer à cet égard que cette division est parfaitement en harmonie avec la règle encyclopédique posée au commencement de cet ouvrage, et que je m'efforcerais toujours de suivre, autant que possible, dans la distribution intérieure de chaque science fondamentale. Il est clair, en effet, que la géométrie céleste est, par sa nature, beaucoup plus simple que la mécanique céleste : et, d'un autre côté, elle en est essentiellement indépendante, quoique celle-ci puisse contribuer singulièrement à la perfectionner. Dans l'astronomie proprement dite, il ne s'agit que de déterminer la forme et la grandeur des corps célestes, et d'étudier les lois géométriques suivant lesquelles leurs positions varient, sans considérer ces déplacemens relativement aux forces qui les produisent, ou, en termes plus positifs, quant aux mouvemens élémentaires dont ils dépendent. Aussi a-t-elle pu faire et a-t-elle fait réellement les progrès les plus importans avant que la mécanique céleste eût aucun commencement d'existence; et, même depuis lors, ses découvertes les plus remarquables ont encore été dues à son développement spontané, comme on le voit si éminemment dans le beau travail du grand Bradley sur l'aberration et la nutation. Au contraire, la mécanique céleste est, par sa nature, essentielle-

ment dépendante de la géométrie céleste, sans laquelle elle ne saurait avoir aucun fondement solide. Son objet, en effet, est d'analyser les mouvemens effectifs des astres, afin de les ramener, d'après les règles de la mécanique rationnelle, à des mouvemens élémentaires régis par une loi mathématique universelle et invariable; et, en partant ensuite de cette loi, de perfectionner à un haut degré la connaissance des mouvemens réels, en les déterminant *à priori* par des calculs de mécanique générale, empruntant à l'observation directe le moins de données possible, et néanmoins toujours confirmés par elle. C'est par là que s'établit, de la manière la plus naturelle, la liaison fondamentale de l'astronomie avec la physique proprement dite; liaison devenue telle aujourd'hui, que plusieurs grands phénomènes forment de l'une à l'autre une transition presque insensible, comme on le voit surtout dans la théorie des marées. Mais il est évident que ce qui constitue toute la réalité de la mécanique céleste, ainsi que je m'attacherai à le faire ressortir en son lieu, c'est d'avoir pris son point de départ dans l'exacte connaissance des véritables mouvemens, fournie par la géométrie céleste. C'est précisément faute d'avoir été conçues d'après cette relation fondamentale, que toutes les tentatives faites

avant Newton pour former des systèmes de mécanique céleste, et entre autres celle de Descartes, ont dû être nécessairement illusoire sous le rapport scientifique, quelque utilité qu'elles aient pu avoir d'ailleurs momentanément sous le point de vue philosophique.

La division générale de l'astronomie en géométrie et mécanique n'a donc certainement rien d'arbitraire, ni même de scolastique : elle dérive de la nature même de la science ; elle est à la fois historique et dogmatique. Il serait inutile d'insister davantage sur un principe aussi évident, et que personne n'a jamais contesté. Quant aux subdivisions, d'ailleurs très aisées à établir, ce n'est point le moment de s'en occuper : elles seront expliquées à mesure que le besoin s'en fera sentir.

Relativement au point de vue où le lecteur doit se placer, je renvoie aux judicieuses remarques de Delambre sur l'innovation tentée par Laccaille, qui, pour simplifier son exposition, avait imaginé de transporter son observateur à la surface du soleil. Il est certain que la conception des mouvemens célestes devient ainsi beaucoup plus facile ; mais on ne saurait plus comprendre par quel enchaînement de connaissances on a pu s'élever à une telle conception. Le point de vue solaire doit être le terme et non l'origine d'un sys-

tème rationnel d'études astronomiques. L'obligation de partir de notre point de vue réel est surtout prescrite par la nature de cet ouvrage, où l'analyse de la méthode scientifique et l'observation de la filiation logique des idées principales doivent avoir encore plus d'importance que l'exposition plus claire des résultats généraux.

Il convient, enfin, d'avertir ceux de mes lecteurs qui seraient étrangers à l'étude de l'astronomie, mais qui, doués d'un véritable esprit philosophique, voudraient se former une juste idée générale de ses méthodes essentielles et de ses principaux résultats, que je leur suppose préalablement au moins une exacte connaissance des deux phénomènes fondamentaux, le mouvement diurne et le mouvement annuel, telle qu'on peut l'obtenir par les plus simples observations, faites sans aucun instrument précis, et seulement élaborées par la trigonométrie. Je les renvoie pour cet objet, comme, en général, pour toutes les autres données nécessaires, à l'excellent traité de mon illustre maître en astronomie, le judicieux Delambre. Il ne s'agit point ici d'un traité, même sommaire, d'astronomie ; mais d'une suite de considérations philosophiques sur les diverses parties de la science : toute exposition spéciale de quelque étendue y serait donc déplacée.

Ayant ainsi considéré, sous tous les aspects essentiels, le système de la science astronomique, je dois procéder maintenant à l'examen philosophique de ses diverses parties, dans l'ordre établi ci-dessus. Mais il faut auparavant jeter un coup d'œil général sur l'ensemble des moyens d'observation nécessaires aux astronomes, ce qui fera l'objet de la leçon suivante.

VINGTIÈME LEÇON.

Considérations générales sur les méthodes d'observation
en astronomie.

Toutes les observations astronomiques se réduisent nécessairement, comme nous l'avons vu, à mesurer des temps et des angles. La nature de cet ouvrage ne comporte nullement une exposition, même sommaire, des divers procédés par lesquels en a enfin obtenu, dans ces deux sortes de mesures, l'étonnante précision que nous y admirons aujourd'hui. Il s'agit seulement ici de concevoir, d'une manière générale, l'ensemble des idées fondamentales qui ont pu successivement conduire à une telle perfection.

Cet ensemble se compose essentiellement, pour l'un et l'autre genre d'observations, de deux ordres d'idées bien distincts, quoiqu'il y ait entre eux une harmonie nécessaire : le premier est relatif au perfectionnement des instrumens ; le second concerne certaines corrections fonamen-