
Préface

La science d'aujourd'hui se nourrit, c'est l'évidence, de quantitatif et donc de mesures. N'a-t-on pas dit parfois : « il n'est de science que du quantitatif », voire « il n'est de science que du mesurable » ? Certes de telles affirmations, très répandues, sont contestables dans une large mesure. Qu'y a-t-il de véritablement « mesurable » dans, par exemple, la théorie de l'évolution ? Qu'y a-t-il de véritablement « quantitatif » dans, par exemple, les théories cosmologiques des « premiers instants » (pour ne pas utiliser le terme galvaudé de « big-bang ») ? La notion de quantitatif est apparue dans la vie quotidienne bien avant celle de mesure. « Plus grand que », « plus petit que », « avant », « après » sont des qualifications quantitatives, mais nullement des mesures. Il semble pourtant que la notion de mesure, sans être tout à fait consciente, soit fort ancienne. N'a-t-on pas, depuis que l'homme est homme, remarqué la succession des jours et des nuits, la succession des saisons, et n'en a-t-on pas fait les organisateurs de la vie humaine (comme elles le sont d'ailleurs de la vie animale) ? La mesure du temps est apparue lorsqu'on a commencé à diviser la journée en portions égales, lorsqu'on a utilisé des clepsydras et des cadrans solaires, par exemple. La mesure des longueurs et des distances a sans doute commencé à s'imposer comme une nécessité, à l'époque où l'on mesurait les distances en jours de trajet à pied ou à cheval, et les longueurs par rapport à celle du bras (empan), de la main, du pied, du pouce... De nombreuses études ont été consacrées à cette émergence, jusqu'aux temps de l'Antiquité grecque, des mesures, de leurs unités, de leurs étalons, etc.

Avec le livre de Serge Rochain, nous entrons dans une période différente, celle où les savants grecs définirent de façon plus précise des unités de longueur, celle

où ils ont utilisé les unités d'angle inventées sans doute par les Chaldéens¹, celle surtout où ils ont effectué des mesures autres que locales, et pouvant être considérées comme universelles, la mesure de la longueur du méridien terrestre par exemple, voire celle de la distance de la Lune ou du Soleil...

Serge Rochain nous parle tout d'abord, en effet, de la détermination par Eratosthène de la longueur d'un arc de méridien terrestre, une détermination qui aboutit en vérité *in fine* à des valeurs très proches des valeurs actuellement déterminées. Je pense qu'on aura tout à la fois profit et plaisir à lire et à comprendre, grâce à l'érudition de Serge Rochain, comment cet astronome grec qui vivait à Alexandrie a pu déterminer le rayon terrestre, avec des moyens élémentaires et avec cependant une remarquable précision. En vérité, l'éclatante beauté de la science grecque est une bien belle histoire ; c'est alors que naissent véritablement la géométrie, les mathématiques, la trigonométrie, l'astronomie, sciences de la mesure, du quantitatif, du mesurable... Avec des savants philosophes comme Thalès, Pythagore, et puis plus tard Euclide, Hipparque, Ptolémée, que de belles trouvailles, de méthodes efficaces, de déterminations précises de distance... ! Serge Rochain nous en brosse un tableau complet, et ne nous fait grâce d'aucun des détails (parfois peut-être trop élaborés pour le lecteur néophyte !) de la réflexion de ces grands hommes du passé grec et alexandrin². Après cette visite de la science de l'Antiquité, l'auteur nous offre un parcours de l'histoire de la mesure en astronomie, principalement des distances, mais aussi des temps, des masses, et même de la luminosité des astres, de leur spectre, etc. La mesure des distances, qui définit

1. Qu'on me permette ici de faire une parenthèse pour saluer la mémoire de Monsieur Antoine Thomson d'Abbadie d'Arrast (1810-1897), membre de l'Académie des sciences. D'Abbadie, tout à la fois irlandais et basque, était un grand voyageur et un explorateur hardi, un grand collectionneur et un linguiste émérite, un savant astronome et un efficace géodésien, un ardent visionnaire et un mécène généreux... D'Abbadie a fait construire, par le célèbre architecte Viollet-le-Duc, le château qu'il a modestement baptisé le château d'Abbadia, sur les hauteurs qui dominent la belle ville d'Hendaye. Dans une pièce aménagée au sud de ce château, l'éminent astronome a fait installer (entre autres innovations) un instrument méridien comme celui de la plupart des observatoires de l'époque mais qui avait une particularité très remarquable : c'est l'unique instrument astronomique gradué non pas en degrés et minutes de degré, mais en « grades » et centièmes de grade. Cette unité d'angle avait été proposée par la Convention nationale, avec l'introduction du système métrique, et de façon tout à fait rationnelle et précise, le grade étant la centième partie de l'angle droit. L'utilisation d'une unité simple dont les sous-multiples – centième de grade, centième de minute... – permettent des calculs beaucoup plus simples et plus logiques que lorsque l'unité d'angle est le degré, divisé en 60 minutes, divisées elles-mêmes en 60 secondes... ! Que cette originalité de l'observatoire d'Abbadia soit donc l'occasion de saluer son fondateur !

2. Nous connaissons mal en effet, de notre côté du globe, le déroulement des progrès de la science chinoise, ou maya, voire de la science mésopotamienne ou égyptienne, pourtant fort subtiles.

le but premier de l'ouvrage et son titre, est en vérité un heureux fil conducteur dans ce tableau de l'histoire de l'astronomie, des origines à nos jours... Livrons-nous maintenant à un résumé très succinct de cette belle histoire, sans nécessairement suivre les détails de la démarche de Serge Rochain.

Le Moyen-Age chrétien a plutôt été un recul qu'un progrès. Il a fallu attendre plusieurs siècles pour voir renaître le questionnement des Anciens, et pour y proposer parfois des réponses. De savants philosophes, comme Thomas d'Aquin, Maïmonide, Averroès, ont marqué cette période jusqu'à la Renaissance. Les XVI^e, XVII^e et XVIII^e siècles ont vu de nouveaux et très importants progrès, grâce à l'amélioration des techniques d'observation (Ulugh Beg, Tycho Brahé, puis Galilée, Newton, etc.) et à la curiosité efficace des astronomes de l'époque (Copernic, Kepler, Gassendi...). Sans entrer dans trop de détails, je noterai ici les travaux de géodésie de Peiresc, Picard, J.-D. Cassini, etc., la détermination de l'aplatissement de la Terre (Richer en Guyane, l'expédition de Laponie avec Maupertuis, Clairaut *et al.*, l'expédition du Pérou avec La Condamine, Bouguer et Godin), la première détermination correcte de la distance de la Lune (Lalande, La Caille), de la distance du Soleil³ (les expéditions organisées pour le passage de Vénus devant le Soleil, synthétisées par Lalande). Depuis l'Almageste, catalogue stellaire construit par Ptolémée, Flamsteed, puis Lalande construisent les premiers catalogues importants de positions stellaires, Mayer, Helvetius... les premiers atlas du ciel. L'observation permet la découverte de nouvelles planètes (Uranus, découverte par Herschel), des astéroïdes, astres jusqu'alors inconnus (Cérès, Pallas, etc., découverts notamment par Piazzi, Olbers, etc.), la mesure des distances des étoiles, puis de leurs mouvements propres, etc. Le XIX^e siècle améliore encore ces données ; on comprendra que je ne puisse ici entrer dans les détails... La mécanique céleste, fondée sur la loi newtonienne de l'attraction universelle, est développée par Laplace, Lagrange, et puis plus tard par Le Verrier et bien d'autres. L'astrophysique naît avec les premiers spectres solaires obtenus par Fraunhofer, et s'est depuis lors développée de façon considérable que je n'essaierai pas de résumer ici.

Aujourd'hui, les mesures n'ont évidemment plus rien de comparable aux mesures de nos gentils collègues. Le temps ne peut plus être mesuré qu'avec des étalons atomiques ; la fréquence de vibration d'un atome permet de définir ce qu'on appelle le « temps atomique » (TA) dont notre collègue Bernard Guinot a su imposer l'usage. Les observations par satellites artificiels multiplient par un large facteur les possibilités

3. Les Anciens (Hipparque, Aristarque...) avaient largement sous-estimé la distance du Soleil. En effet, ils ignoraient la réfraction de la lumière par l'atmosphère, une réfraction qui a pour effet de diminuer notablement l'angle sous lequel on voit la distance apparente entre deux astres, l'un la Lune en quartier, l'autre le Soleil.

des télescopes terrestres. Les distances se mesurent par le temps que met la lumière à les parcourir. La précision obtenue est considérable. Les lois de la gravitation newtonienne ne permettent pas toujours d'interpréter les mesures (par exemple celle de l'avance du périhélie de Mercure) : il faut alors introduire les corrections qu'exige la théorie d'Einstein de la relativité générale...

Nos ancêtres philosophes auraient été, je crois, bien surpris par ces progrès récents. Ils se seraient beaucoup amusés à lire le livre de Serge Rochain et se seraient enthousiasmés pour la précision des mesures de temps et de distance des astronomes d'aujourd'hui.

Je ne saurais mieux conclure cette courte préface qu'en redisant l'importance que l'on peut, et que l'on doit, accorder aux méthodes de mesure, au choix des étalons, à la précision des calculs. Serge Rochain nous a permis, je crois, de mieux évaluer cette importance et de nous rendre compte à quel point la précision des mesures est essentielle pour asseoir, d'une façon précise et convaincante, les théories de l'astrophysique et de la cosmologie.

Jean-Claude PECKER
Professeur émérite au Collège de France,
Membre de l'Académie des sciences