

Ministère de l'Éducation Nationale

Ecole Normale Supérieure (ENSUP)



DER : Physique –Chimie

Master Physique S3

2018-2019

HISTOIRE DES SCIENCES PHYSIQUES

THEME:

Préparé par :

El-hadj DICKO

Professeur :

Dr. Nassoko Douga

Une brève histoire de la physique

1. L'astronomie :

La première approche scientifique de l'univers débuta avec l'observation de l'alternance des jours et des nuits, de celle des saisons, des phases de la Lune, du mouvement des étoiles, observations d'abord utiles aux besoins de la vie quotidienne (mesure du temps, agriculture, navigation,...). Elles prouvent que ces civilisations avaient dressé une carte du ciel, mis en évidence le mouvement des cinq planètes visibles à l'œil nu (Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne), y compris le phénomène de rétrogradation, observé les éclipses du Soleil et de la Lune. Le plus grand bienfait de ces observations est l'émergence d'une notion d'ordre et de loi.

2. Le miracle grec :

On assiste en Grèce à l'invention du rationalisme scientifique et à la normalisation du raisonnement déductif. Bien évidemment c'est en arithmétique et en géométrie, sciences purement déductives, que les avancées ont été les plus spectaculaires. Personne n'ignore les noms de Thalès de Millet, de Pythagore ou d'Euclide. Pour la physique, le raisonnement inductif se heurte à la justification des axiomes auxquels il conduit, lesquels ne peuvent être démontrés que dans le cadre d'une science plus générale, la métaphysique. Et les résultats les plus aboutis, ceux obtenus par Archimède, sont œuvre de géomètre plus que de physicien. L'astronomie, elle, est la seule science qui ait effectué quelques réels progrès conceptuels : l'absence de lumière provoque la nuit, la Lune est éclairée par le Soleil et ne brille pas par elle-même, il y a éclipse de Lune lorsque celle-ci passe dans l'ombre de la Terre, la mesure du rayon terrestre par Eratosthène à partir des différentes longueurs des ombres des gnomons (cadres solaires primitifs) situés à des latitudes différentes, la mesure du rapport des rayons de la Lune et de la Terre, la mesure de la distance Terre-Lune.

3. Un long sommeil :

Si la conquête et l'absorption de la Grèce par Rome a permis la diffusion de ces connaissances dans tout l'empire romain, et la chute de Rome a conduit à la perte par l'Occident de tout ce patrimoine. Il a toutefois été conservé par l'empire d'Orient (Byzance) puis transféré au monde arabe. Il va falloir attendre la Renaissance italienne pour que l'Occident redécouvre le corpus culturel gréco-latin dont la diffusion va être accélérée par l'invention de l'imprimerie par Gutenberg. On savait donc que la Terre est ronde !

4. Copernic, Kepler, Galilée, Newton :

Ces quatre hommes vont véritablement faire naître la physique moderne. Nicolas Copernic, à force d'observations, comprend qu'il est beaucoup plus simple de décrire le mouvement des planètes si l'on abandonne le géocentrisme au profit de l'héliocentrisme. Sa théorie est achevée en 1531 et imprimée en 1540.

Johannes Kepler, vers 1604-1605 à 1618, découvre les trois lois qui portent: les planètes décrivent des orbites planes elliptiques dont le soleil occupe l'un des foyers, le segment qui joint le soleil à la planète balaie en des temps égaux des aires égales, le carré de la période d'une planète est proportionnel au cube de sa distance moyenne au Soleil.

Galilée a eu un double rôle dans l'évolution des idées. Tout d'abord, il perfectionne en 1609 la lunette astronomique fabriquée par des opticiens hollandais en 1604 et recueille une moisson d'observations qui confortent le modèle copernicien : existence de satellites de Jupiter, phases de

Vénus, relief de la Lune et taches du Soleil. Mais surtout, il est à la fois le père de la physique expérimentale et celui de la mécanique. Il étudie à Pise les oscillations du pendule et surtout la chute des corps (1591) puis à Padoue (de 1592 à 1610) les mouvements sur un plan incliné et la trajectoire des projectiles. Tout cela le conduit à énoncer le principe d'inertie (un corps isolé conserve sa vitesse).

Isaac Newton réalise la synthèse entre la mécanique naissante de Galilée et les lois de Kepler en comprenant que la gravitation terrestre est de même nature que la force qui meut les planètes. Il rédige sa théorie en 1683 et la publie en 1687. Elle comporte deux volets : la proportionnalité entre force et accélération ainsi que la loi d'action et réaction, la loi d'attraction inversement proportionnelle au carré de la distance. La physique telle que nous la concevons aujourd'hui vient de naître.

5. Le triomphe de la mécanique :

La progression des idées en mécanique va de pair avec les progrès des mathématiques, spécialement ceux en calcul différentiel et intégral. Les notions qui ont été progressivement introduites et affinées sont celles de quantité de mouvement, d'énergie cinétique, de moment cinétique et dynamique, de lois de conservation, de mécanique du solide. Les principaux acteurs de ces progrès sont : Christiaan Huygens (une horloge à pendule régulateur en 1670), les frères Jacques et Jean Bernoulli (la mécanique des fluides), Pierre Varignon, Leonhard Euler, Jean Le Rond d'Alembert, Louis de Lagrange.

6. L'électromagnétisme :

Les succès de la mécanique ont poussé les physiciens à rechercher les lois de ce que nous appelons aujourd'hui l'électrostatique et la magnétostatique. Les Grecs avaient constaté que l'ambre (elektron en grec) frottée attirait les corps légers. Priestley en 1771 et Coulomb en 1785, avec des approches différentes, proposent une loi de force analogue à la gravitation, et Coulomb introduit la notion de charges électriques, l'équivalent des masses en gravitation. La théorie est développée par Gauss, Poisson, etc. En 1790, Galvani, étudiant les muscles des grenouilles, excite ceux-ci par une pile électrique qu'il a construite sans s'en rendre compte. C'est Volta en 1796 qui donne la bonne explication et en profite pour inventer la pile électrique. La théorie de l'électrocinétique se met rapidement en place grâce à Ampère, Ohm, Kirschhoff, Joule, etc. En 1831, Faraday découvre le phénomène d'induction dont les lois sont précisées par Foucault, Henri, Lenz, Neumann, Tesla, etc. Ainsi les théories électrique et magnétique en une théorie électromagnétique, qui seront mises en évidence par Hertz en 1887, ce qui constitue la validation expérimentale des équations de Maxwell. A la fin du XIXe siècle, on pense avoir trouvé toutes les lois de la physique. Mais l'étude fine des équations de Maxwell soulèveront deux problèmes majeurs qui aboutiront l'un à la théorie de la relativité, l'autre à la mécanique quantique.

7. La naissance de la thermodynamique :

Après Galilée, la thermodynamique a progressé de façon quasiment indépendante des autres branches de la physique et a été relée à la mécanique que plus tard. Citons-en quelques étapes importantes : en 1643, Torricelli met en évidence la pression atmosphérique et les expériences de Pascal (en 1648) sa variation avec l'altitude, R. Boyle en 1662 en Angleterre et Mariotte en 1676 en France étudient la compressibilité des gaz, en 1730, Réaumur invente le premier thermomètre fiable, en 1760, J. Black exprime clairement la distinction entre température et chaleur, dégage les concepts de chaleur massique et de chaleur latente, en 1842, R. Mayer et Joule établissent et chiffrent l'équivalence entre chaleur et travail, Sadi Carnot en 1824 étudie les machines à vapeur et leur rendement; ses travaux sont vulgarisés et approfondis par Clapeyron en 1834, en 1850, Clausius

introduit le concept d'entropie et énonce le second principe, en 1852, W. Thompson constate les premiers écarts au modèle du gaz parfait, de 1851 à 1868, Joule, Clausius, Maxwell, Boltzmann établissent la théorie cinétique des gaz et rattachent la thermodynamique à la mécanique, en 1877, Boltzmann donne une interprétation statistique à l'entropie.

8. L'optique : d'une vision corpusculaire à une vision ondulatoire :

Il est paradoxal que la lunette astronomique, dont on a vu plus haut le rôle dans la genèse de l'astronomie scientifique, ait été inventée en 1609, avant la découverte des lois de la réfraction. Depuis leur découverte en 1620 par Snell en Hollande et quelques années plus tard par Descartes en France, l'évolution des idées a suivi celle de la physique basculant d'une vision corpusculaire, donc mécanique, à une vision ondulatoire. Newton, le père de la mécanique, a observé la décomposition de la lumière, la coloration des lames minces, la diffraction mais a proposé en 1675 une explication à ces phénomènes : la lumière est constituée de grains qui se déplacent. Rømer évalue la vitesse de la lumière en 1676 de façon relativement correcte. Huygens en 1690 a néanmoins proposé un mécanisme d'agitation se propageant de proche en proche, typique d'une approche ondulatoire et introduira un concept qui deviendra celui de surface d'onde. Bien plus tard, pendant que les lois de l'électromagnétisme prennent forme, Young invente en 1810 un dispositif générant des interférences qui enterre le modèle corpusculaire au profit du modèle ondulatoire. Fresnel reprend en 1812 les idées de Huygens et propose une théorie de la diffraction. En 1849, Hippolyte Fizeau invente un dispositif qui lui permet une mesure précise de la vitesse de la lumière. Et l'on constatera que c'est la valeur de la vitesse prévue dans la théorie de Maxwell pour les ondes électromagnétiques. Désormais l'optique cesse d'être une discipline à part et s'intègre à l'électromagnétisme.

9. Conclusion :

Le reste du XXe siècle a été consacré d'une part à la cosmogonie avec l'émergence de l'hypothèse du Big Bang et d'autre part à la structure du noyau atomique, à la découverte de l'interaction forte puis de l'interaction faible en son sein, à la découverte de particules exotiques et du neutrino. L'objectif avoué de la physique actuelle est une théorie unifiée qui explique les interactions électromagnétique, forte, faible et gravitationnelle.