



Frédéric Elie on
ResearchGate

Biographies succinctes de scientifiques, philosophes, inventeurs...

Frédéric Élie

CopyrightFrance.com

La reproduction des articles, images ou graphiques de ce site, pour usage collectif, y compris dans le cadre des études scolaires et supérieures, est INTERDITE. Seuls sont autorisés les extraits, pour exemple ou illustration, à la seule condition de mentionner clairement l'auteur et la référence de l'article.

« Si vous de dites rien à votre brouillon, votre brouillon ne vous dira rien ! »
Jacques Breuneval, mathématicien, professeur à l'université Aix-Marseille I, 1980

A

Ernst Abbe (23 janvier 1840, Eisenach, Saxe – 14 janvier 1905, Iena, Allemagne)



Sa vie :

Ernst Abbe est né le 23 janvier 1840 à Eisenach, dans le grand-duché de Saxe, alors Etat germanique indépendant.

Il grandit dans une famille aux conditions très modestes, son père était ouvrier et bien que travaillant durement (jusqu'à 16 heures par jour) il ne parvenait pas toujours à subvenir aux besoins de sa famille. Malgré ces privations, Ernst put avoir une scolarité et des études normales grâce à l'aide apportée par l'employeur de son père.

Il put alors intégrer l'Université d'Iena puis celle de Göttingen où il obtint son doctorat en 1861 suite à une thèse de thermodynamique.

En 1863 il fut admis dans l'équipe enseignante de l'Université de Göttingen où il fit des travaux sur les distributions qui serviront de base pour des développements futurs du XXème siècle dans ce domaine très important de la physique mathématique.

1866 : Ernst entre à la Fondation Carl Zeiss, spécialisée en optique, où il conduira les travaux

jusqu'à sa mort tout en conservant ses charges ultérieures (voir ci-après).

1870 : Ernst Abbe devient professeur de physique et de mathématiques, Université d'Iena.

1878 : il est nommé directeur de l'Observatoire astronomique d'Iena et de l'Observatoire de météorologie.

Il meurt le 14 janvier 1905 à Iena, à l'âge de 65 ans.

Ses travaux scientifiques :

Dès 1866 ils portent essentiellement sur l'optique à laquelle Ernst Abbe apporte une contribution déterminante, en relation avec l'opticien Carl Zeiss:

- 1868 : invention des lentilles apochromatiques pour les microscopes, qui permettent d'éliminer les distorsions de couleur.
- Découverte des conditions pour la formation d'une image nette dénuée des défauts de coma et d'aberration sphérique, connue aujourd'hui sous le terme de **condition des sinus d'Abbe**.
- 1870 : amélioration du microscope grâce au condenseur permettant d'obtenir un champ large et clair.
- 1873 : perfectionnement du microscope composé Carl Zeiss. Ernst Abbe donne pour la première fois une compréhension mathématique des phénomènes d'aberration, de coma et de diffraction.

Son œuvre sociale:

Elle se développe principalement dans le cadre de la Fondation Carl Zeiss dans laquelle la fonction occupée par Ernst Abbe lui permit d'améliorer les conditions de travail des employés, car Ernst, malgré ses succès professionnels et social, n'avait pas oublié ses origines modestes :

- 1876 : Ernst Abbe devient partenaire de Carl Zeiss pour ses affaires et la conduite de la fondation.
- 1891 : il oriente et transforme la fondation vers la recherche scientifique et l'amélioration des conditions sociales. Il institua un groupe comme propriétaire de la fondation et, grâce aux connaissances qu'il a acquises en droit et en sciences sociales, il entreprit de rédiger les nouveaux statuts qui délimitaient l'autorité du groupe et décrivaient le fonctionnement de la fondation.
- Les revenus financiers étaient partagés entre d'une part l'Université d'Iena, pour la conduite des actions en matière d'éducation, et d'autre part les employés de la fondation. Abbe introduisit, en avance sur son temps, au sein de la fondation, le temps de travail journalier de 8 heures, les congés payés, les congés maladie et les pensions !

Voici donc un grand scientifique, aux origines très modestes, dont la jeunesse fut marquée de privations, qui accumula des succès en « sciences dures » et eut une approche sociale, voire sociale, du travail.

George Biddell Airy (27 juillet 1801, Alnwick, Angleterre – 2 janvier 1892, Greenwich, Angleterre)

Sa vie :

George Airy est né le 27 juillet 1801 dans le Northumberland. Sa mère était Ann Biddell (dont il a conservé le nom), et son père se nommait William Airy, ancien fermier devenu inspecteur des taxes. La famille déménagea en 1802 à Hereford, puis Essex vers 1810.

La scolarité primaire de George se déroula au Byatt Walker's School jusqu'en 1811, où il fut un élève brillant, quoique inventif dans l'espièglerie et peu apprécié pour son comportement considéré comme snob et introverti.

A partir de 1812, George passera chaque période estivale chez son oncle Arthur Biddell (le frère de sa mère), dans sa ferme près de Ipswich. C'est une période doublement importante

pour lui : d'une part il put s'intéresser plus profondément aux sciences grâce aux livres de chimie, physique, astronomie, etc. que possédait Arthur Biddell dans sa bibliothèque ; d'autre part, son oncle le prit chez lui après que son père William perdit son emploi en 1813 et ne parvint plus financièrement à soutenir la scolarité de George, la famille étant tombée dans la pauvreté. En outre, Arthur Biddell fréquentait des scientifiques de haut niveau, et leur influence fut déterminante dans le désir de George de vivre une carrière scientifique.



Par la suite, la scolarité dans le secondaire puis les études supérieures de George Airy ne posèrent pas de problème particulier (d'autant qu'il avait une prodigieuse mémoire) :

- 1814-1819 : études secondaires au Colchester Grammar School.
- 1819 : début des études au Trinity College à Cambridge. Pour obtenir un peu d'argent et bénéficier d'une réduction du coût de ses études, il y fit quelques travaux de service et donnait des leçons particulières à des élèves.
- 1823 : il obtient le grade de Senior Wrangler pour sa première année d'études supérieures. Cette même année il reçoit le prix Smith.
- 1824 : il devient membre du Trinity College, ce qui est le point de départ d'une carrière académique.
- 1824 est aussi l'année où il fit connaissance de sa future femme, Richarda Smith (fille de Richard Smith, vicaire anglican près de Chatsworth) qu'il n'épousera que le 24 mars 1830 parce qu'il gagnait suffisamment sa vie, condition *sine qua non* pour que Richard Smith autorise le mariage ! Ce fut certainement une des motivations qui poussèrent George Airy à rechercher des postes de mieux en mieux rémunérés.
- 1826 : nommé déjà *Lucasian Professor* à Cambridge, poste auquel candidaient Babbage et French mais qui s'étaient ensuite désistés. Financièrement ce poste était moins bien payé que celui qu'avait George auparavant comme assistant, et pour les raisons vues plus haut, cela ne lui permit pas de se marier.
- La nomination de George Airy au Bureau des Longitudes, en plus de sa chair *Lucasian*, donna une nouvelle source de revenus, mais encore insuffisante pour le mariage.
- 1827 : après un échec dans sa candidature au poste d'Astronome Royal en Irlande, George Airy devint aussi examinateur du concours du Prix Smith. C'est à cette époque qu'il commença des travaux sur l'astigmatisme (voir paragraphe « Ses travaux scientifiques »).
- 1828 : encouragé par Peacock, George Airy candidate et est reçu au poste de *Plumian Professor* en astronomie, puis devient Directeur de l'Observatoire de Cambridge (postes qui le rendirent financièrement confortables !).
- 1831 : Airy est médaillé de la Society's Copley Medal.
- 1834 : il est directeur de la Commission chargée des Poids et Mesures.
- 1835 : devenu Astronome Royal, il s'installe avec sa famille à Greenwich. Là, il entreprit de réorganiser le fonctionnement de l'Observatoire Royal et d'y moderniser les instruments. Il tiendra ce poste jusqu'en 1881. Cette même année il est membre de la Royal Society

d'Edinburgh.

- 1836 : Airy devient membre de la Royal Society de Londres.
- 1845 : il est élu président de la Royal Astronomical Society.
- 1851 : il est élu président de la British Association.
- 1871 : il est élu président de la Royal Society de Londres pour deux années.
- 1872 : il devient membre de l'Institut de France en remplacement de John Herschel.
- 1881-1892 : avec ses deux filles restées célibataires, il se retire jusqu'à sa mort dans sa résidence White House, près du Greenwich Park.

George Airy était très bien organisé, ce qui, doublé de son excellente mémoire, le rendait extrêmement performant dans ses travaux scientifiques. Il notait tout, ses observations, ses idées, sur des carnets qu'il avait toujours sur lui. Il avait une gestion rigoureuse de son abondante documentation. Toujours avec un attachement sans faille à l'esprit d'ordre et de rigueur, il mena ses actions sans trop de ménagement des personnes, comme ce fut le cas lors de sa direction de l'Observatoire Royal. Vers la fin de sa vie son caractère devenait sarcastique et intransigeant. Depuis toujours très exigeant envers lui-même il lui semblait naturel de réclamer des autres beaucoup d'effort, ce qui ne faisait pas de lui une personne très appréciée pour ses relations humaines. Ceci le conduisait à quelques conflits avec d'autres scientifiques, notamment Babbage, dont il ne manqua pas de critiquer sa machine à calculer.

Dans le domaine scientifique, il semble que Airy ait plus cherché l'excellence dans des domaines « limités », mais indispensables pour faire progresser les domaines plus « fondamentaux » (par exemple : perfectionner les télescopes, ce qui permet de grandes avancées dans la compréhension du cosmos), que d'obtenir des résultats moyens dans des domaines plus « fondamentaux ». Ce n'était donc pas un homme de grandes idées révolutionnaires ou de concepts en matière de sciences, mais c'était un homme qui privilégiait de sa part et chez ses coéquipiers la méthode et le jugement rigoureux dans des domaines relativement concrets. Pour autant, il était bon mathématicien, et d'ailleurs il a contribué à des avancées dans cette discipline, mais pour lui elle était plus un outil qu'une vision des choses à laquelle la raison devait faire une confiance absolue. Cette attitude l'amena à des désaccords fréquents avec les mathématiciens de Cambridge.

Ses travaux scientifiques :

- 1825 : Airy publie sur la trigonométrie, outil mathématique évidemment indispensable pour les travaux d'optique.
- 1827: dans les cours qu'Airy donne sur la lumière il fournit une explication rigoureuse de l'astigmatisme. Il fut d'ailleurs le premier à concevoir les lunettes permettant de corriger ce défaut chez l'être humain (il était lui-même astigmatique). Il publia *On a peculiar defect in the eye*.
- Attaché à perfectionner la qualité des observations astronomiques et des calculs y afférant, Airy rédige le traité *On the algebraic and numerical theory of errors of observations* qui eut un grand retentissement dans le milieu scientifique de Cambridge.
- 1834 : il écrit le traité *Gravitation*.
- 1840 : Airy, dans ses conférences à la Royal Society, traite de la polarisation de la lumière et rédige à cette occasion *On the theoretical explanation of an apparent new polarity of light*.
- 1845 : ses travaux sur les phénomènes de marée en Irlande lui valent la médaille de la Royal Society. Cette même année malheureusement Airy échoua dans la recherche de Neptune suivant les indications numériques fournies par l'astronome Adams.
- 1866 : traité sur les équations aux dérivées partielles.
- 1874 : Airy organise une expédition pour observer le transit de Vénus devant le Soleil.
- Airy fit aussi des travaux en mécanique céleste (orbites de Vénus et de la Lune), sur les phénomènes d'interférences optiques, sur l'arc-en-ciel, sur la détermination expérimentale de la densité de la Terre grâce à un pendule suspendu au-dessus d'une mine très profonde.

Autres activités

George Airy s'intéressait aussi à la poésie, la géologie, les sciences de l'ingénieur, l'architecture, l'histoire (entre autres, il travailla sur la conquête des îles Britanniques par les Romains), la religion (il publia de nombreux articles dans ce domaine).

Savant austère, exigeant avec lui-même et avec les autres, esprit de rigueur, d'ordre et de précision, travailleur obstiné voire besogneux, George Biddell Airy n'avait certes pas eu la vie d'un grand découvreur dans les sciences, mais a contribué avec excellence à améliorer divers domaines des sciences et techniques. Avec bien d'autres chercheurs il est la preuve vivante que les grandes avancées scientifiques se font aussi, et grâce au sens du détail, aux améliorations, aux affinements, de domaines plus spécialisés. Je dirais même que c'est la démonstration vivante que, en sciences et techniques, il n'y a pas d'un côté des domaines « nobles » ou fondamentaux, dignes d'intérêt conceptuel, et de l'autre des domaines plus « terre à terre », appliqués, et peu porteurs d'intérêt conceptuel. Car, comme je m'en explique dans l'article « [méthode expérimentale](#) », il arrive très souvent que, en creusant profondément un problème technique de détail, en poussant plus avant la compréhension des problèmes pratiques, une nouvelle question de concept, ou un lien avec des théories conceptuelles, surgissent.

B

Berthollet, Claude, Louis



Chimiste et homme d'État français, né le 9 décembre 1748 à Talloires, en Savoie (province du Royaume de Piémont-Sardaigne), mort le 6 novembre 1822 à Paris.

Après des études de médecine (Turin) et avoir été médecin du duc d'Orléans, il consacra sa carrière scientifique à la chimie qu'il contribua à moderniser: inspiré par Lavoisier, et en relation avec Gay-Lussac, il découvrit l'affinité chimique, l'équilibre chimique, la double décomposition chimique (loi de Berthollet); à cela s'ajoutent ses recherches sur les explosifs, en relation avec Gaspard Monge, et les teintures.

Il devint membre de l'Académie des Sciences en 1780, puis de la Royal Society en 1789.

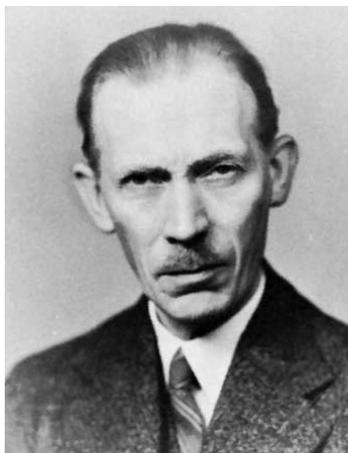
Il fut commissaire pour la direction des teintures (1784), siégea à la Commission des Monnaies (1792).

Il devint professeur à l'École Polytechnique et aux Écoles Normales (1794), et membre de l'Institut (1795).

Il participa aux côtés de Napoléon Bonaparte, en tant que scientifique, aux campagnes d'Italie, puis d'Égypte. Ceci lui valut d'être nommé sénateur puis comte sous l'empire (1805). A la chute

de l'empire, il fut nommé Pair de France, et se retira à Arcueil où il fonda une société savante. Ses principaux ouvrages: "*Éléments de l'art de la teinture*" (1791, 1804); "*Recherche sur les lois des affinités chimiques*" (1801); "*Essai de statistique chimique*" (1803). Berthollet est aussi l'inventeur de l'eau de Javel, de la purification de l'eau par le charbon, de nombreuses techniques pyrotechniques, qu'il développa avec Monge surtout lors des guerres révolutionnaires.

Bronsted Johannes, Nicolaus



Chimiste danois, né en 1879 à Varde, mort en 1947 à Copenhague. Il fit ses études à l'institut Polytechnique et devint spécialiste en ingénierie chimique. Professeur de chimie en 1908 ses travaux portèrent principalement sur l'étude des réactions chimiques et ont permis de moderniser la théorie d'Arrhenius sur les ions. C'est un chimiste anglais, Thomas Martin Lowry, qui introduisit pour la première fois en 1923 la théorie de Bronsted sur les acides et les bases, selon laquelle les acides sont des donneurs de proton et les bases des accepteurs de proton.

Georges Louis Leclerc comte de Buffon (7 septembre 1707, Montbard, Côte d'Or, France – 16 avril 1788, Paris)



Fils aîné d'une famille de cinq enfants, Georges Louis Leclerc avait pour mère Anne-Christine Marlin et pour père Benjamin-François Leclerc. A l'issue d'un héritage, celui-ci devint comte de Buffon et Montbard. Benjamin-François Leclerc devint conseiller au parlement de Bourgogne, et la famille était installée à Dijon. Georges Louis, qui avait de grandes dispositions pour les mathématiques fit cependant ses

études en Droit conformément aux souhaits de son père (1723). Mais s'intéressant aux mathématiques, dès l'âge de 20 ans, Georges Louis découvrit le théorème de la loi binomiale. Il échangea une correspondance sur divers domaines des sciences avec le mathématicien Gabriel Cramer : mécanique, géométrie, probabilités, arithmétique, calcul intégral et différentiel. En 1728 Georges Louis s'installa à Angers pour étudier la médecine et la botanique, mais en 1730 il dut fuir à Nantes suite à une querelle. Là il fit connaissance du duc de Kingston et de son tuteur Nathaniel Hickman. Avec eux il entreprit de visiter le Midi de la France et l'Italie jusqu'en 1732, année où sa mère mourut. Il retourna alors à Dijon où sa mère lui avait laissé une grande partie de sa fortune en héritage, et ce malgré les objections de son père déçu par la voie qu'avait prise son fils aîné.

Disposant largement de ressources matérielles, il s'installa à Montbard où, n'ayant guère besoin de travailler pour subvenir à ses besoins, il put avoir tout le loisir de se faire connaître et de fréquenter les milieux scientifiques et politiques de Paris. Au point que le Ministre de la Marine, le comte de Maurepas le sollicita pour étudier l'amélioration de la construction navale.

En 1734 Georges Louis fut élu membre de l'Académie Royale des Sciences pour ses travaux de probabilités où il introduisit pour la première fois le calcul différentiel.

Georges Louis consacra une part de sa fortune pour monter des affaires financières, mais cela ne l'empêcha pas d'accumuler des travaux en mathématiques, en physiologie des plantes et en mathématiques : en 1740 il termina la traduction de l'œuvre d'Isaac Newton sur la méthode des fluxions (i.e. les origines du calcul différentiel) et les séries mathématiques, alors qu'il avait été nommé en 1739 conservateur du jardin botanique royal sous l'impulsion du comte de Maurepas.

En 1752 Buffon épousa Françoise de Saint-Belin-Malain de vingt ans plus jeune que lui avec qui il eut un fils en 1764. Son épouse décéda en 1769. En 1781 Georges Louis confia son fils, alors âgé de 17 ans, au naturaliste Jean-Baptiste Lamarck pour qu'il le forma en botanique et voyager dans toute l'Europe pour ces études. Malheureusement son fils fut guillotiné en 1794 durant la Terreur.

Les travaux de Buffon couvrirent pratiquement tous les domaines de la science d'alors : mathématiques, mécanique, botanique, bien sûr, mais aussi l'astronomie, l'optique, la géologie, la zoologie, etc. En 1749 ses ouvrages « *Histoire des animaux* », « *Discours sur la manière d'étudier et de traiter l'histoire naturelle* » et « *Théorie de la Terre* » furent publiés, et sur la période jusqu'à sa mort il fit publier 36 volumes de son œuvre colossale « *Histoire Naturelle, générale et particulière* ». Sa démarche épistémologique, très influente jusqu'à nos jours, consistait d'une part à tenter de regrouper en un même système tous les domaines de la science, allant de la mécanique à la géologie, par une même méthode scientifique, et d'autre part d'évacuer toute intrusion théologique dans le discours scientifique et l'explication des phénomènes naturels. En cela il préfigure la pensée moniste en science, contrairement au dualisme cartésien. Il fut le premier à proposer une origine naturelle et fortuite de la création de la Terre (collision du soleil par une comète), ou encore l'idée que les animaux puissent eux aussi disposer d'un psychisme comme les humains, ou encore de proposer une classification du vivant dans laquelle l'homme ne serait qu'un cas parmi d'autres, ou encore d'inclure dans la démarche scientifique, ou naturaliste, le phénomène humain (l'anthropologie). Il imagina qu'il n'y avait pas de différence fondamentale entre la matière inorganique et la matière du vivant, avançant l'idée que ce sont des transformations d'état ou de structure qui permettent de passer de l'une à l'autre.

Bien sûr de telles approches n'étaient pas du goût de tout le monde notamment chez des philosophes ou des scientifiques : Etienne de Condillac désapprouva l'idée sur le psychisme des animaux, les théologiens bien entendu et certains naturalistes nièrent l'histoire géologique et l'idée d'une longue durée pour le développement de la vie ou sa classification, même Voltaire et D'Alembert le critiquèrent, etc.

Esprit remarquable, génial précurseur de la science moderne et de la [Méthode Expérimentale](#), Buffon n'entra jamais dans le jeu des querelles philosophiques et ses détracteurs abandonnèrent d'eux-mêmes leurs attaques ; d'ailleurs la science d'aujourd'hui lui donne raison dans bien des domaines, en tous cas dans les principes qu'il a osé imaginer.

C

Cauchy Augustin, Louis

Né le 21 août 1789 à Paris, mort le 23 mai 1857 à Sceaux.



D'une famille modeste, Louis Augustin Cauchy entra en 1802 à l'Ecole Centrale du Panthéon avec l'appui de Lagrange, ami de la famille. Il entra ensuite à l'Ecole Polytechnique en 1805, sous le tutorat d'Ampère. Puis en 1807 il fut diplômé de l'Ecole des Ponts et Chaussées. Sous la conduite de l'ingénieur Pierre Girard, il travailla sur le projet du canal d'Ourcq. En 1810 il travailla sur l'amélioration des installations du port de Cherbourg pour préparer l'invasion de l'Angleterre par la flotte de Napoléon. Travailleur infatigable, et dormant peu, Cauchy s'intéressa aux travaux de Laplace sur la mécanique céleste et aux théories des fonctions de Lagrange.

Cauchy se retrouva quelque peu marginalisé au sein de la communauté scientifique du fait de sa grande dévotion catholique. En proie à la maladie et à une sévère dépression, Cauchy put néanmoins mener des travaux en mathématiques sur les polygones et les polyèdres, sous les encouragements de Legendre et Malus (1812). Il publia aussi, en 1815 ses travaux sur les fonctions symétriques.

Après son échec pour intégrer le Bureau des Longitudes, il retourna comme ingénieur sur le projet du canal d'Ourcq, à la grande satisfaction de son ami Pierre Girard.

Continuant ses travaux en mathématiques, Cauchy publia en 1814 son mémoire sur les intégrales définies et posa les bases de la théorie des fonctions complexes.

En 1815, il devint assistant professeur d'analyse à l'Ecole Polytechnique.

En 1816 il obtint le Grand prix de l'Académie des Sciences pour ses travaux sur les ondes. Il soumit aussi à l'Institut un travail sur les nombres polygonaux. Cauchy entra à l'Académie des Sciences où il prit l'une des places laissées vacantes par Carnot et Monge.

En 1817 Cauchy entra au Collège de France à la suite de Biot. Il y présenta ses travaux sur les méthodes d'intégration et ses études de convergence de suites infinies. En 1821 son Cours d'Analyse devint la référence à l'Ecole Polytechnique et en 1826 il traita la théorie des résidus dans sa publication « Sur un nouveau genre de calcul analogue au calcul infinitésimal », et étudia les fonctions complexes des variables complexes dans « Leçons sur le Calcul Différentiel » (1829).

L'engagement religieux de Cauchy, auprès des Jésuites, déplut à nombre de scientifiques et fut notamment la cible des critiques d'Abel.

Après un court repos en Suisse, de retour à Paris en 1831, Cauchy désavoua le nouveau

régime et perdit ainsi toutes ses positions. Il obtint alors une chaire de physique théorique à l'Université de Turin sur proposition du roi du Piémont. Puis, en 1833 il suivit Charles X à Prague pour enseigner les sciences au prince. Il y rencontra Bolzano avec qui il échangea sur les questions de continuité des fonctions.

De retour à Paris en 1838, Cauchy réintégra l'Académie mais sans poste de professeur.

Reçu au Bureau des Longitudes, malgré l'opposition de Poisson, mais avec le soutien d'Arago et de Biot, en 1843, Cauchy ne put y rester pour ses engagements politiques et religieux.

La même année, il échoua aussi au Collège de France, toujours pour les mêmes raisons, malgré sa renommée de mathématicien.

Mais Cauchy resta très productif en sciences : il entreprit d'importants travaux sur les équations différentielles qu'il appliqua à la physique, ainsi qu'en astronomie. Il publia entre 1840 et 1847 ses quatre livres « Exercices d'analyse et de physique mathématique ».

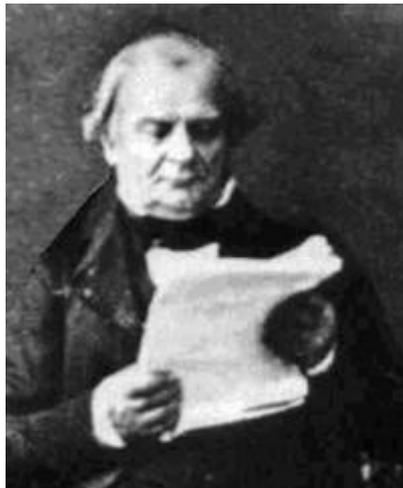
A l'avènement du roi Louis-Philippe en 1848, Cauchy put réintégrer toutes ses positions universitaires. Le climat se dégrada entre Cauchy et Liouville.

Cauchy s'opposa aux scientifiques sur les problèmes des chocs inélastiques et fut définitivement contredit par Poncelet et Duhamel, quoiqu'il ne reconnut pas avoir tort.

Ses déceptions rendirent ses derniers instants tristes et amers. Il s'éteignit en 1857 en invoquant, dit sa propre fille, les noms de Marie et de Joseph.

Les œuvres complètes de Louis Augustin Cauchy représentent 27 volumes, publiés entre 1882 et 1970 !!!

Clapeyron, Benoît, Paul, Émile



Physicien français né le 26 février 1799, mort le 28 janvier 1864.

Diplômé de l'Ecole Polytechnique en 1818, il devint ingénieur de l'Ecole des Mines aux côtés de son ami Gabriel Lamé. Avec ce dernier il exerça en Russie (1820-1830) dans les projets de routes et la toute nouvelle Ecole des Travaux Publics de Saint-Petersburg.

De retour en France, lui et Lamé travaillèrent sur le développement des transports ferroviaires. Mais Clapeyron s'occupa seul du projet lorsque Lamé obtint une chaire de professeur à Polytechnique (1835).

En 1836 l'Angleterre fit appel à ses services pour les améliorations de la locomotive.

De nouveau en France, Clapeyron travailla sur les concepts de ponts métalliques.

Nommé professeur à l'Ecole des Ponts et Chaussées (1844), Clapeyron fut ensuite élu à l'Académie des Sciences en 1848. Il prit part au projet de la construction du canal de Suez.

Etudiant de près les travaux de Sadi Carnot, Clapeyron permit aux idées de celui-ci d'être connues et formalisées mathématiquement. Grâce à ce travail les physiciens tels Thomson (Lord Kelvin) et Clausius purent développer de manière formelle le concept de l'entropie et du second Principe.

On doit à Clapeyron la fameuse équation qui porte son nom et qui permet de déterminer la chaleur de changement de phase (vaporisation, fusion, sublimation) lorsque l'on connaît la

pression et la température.

Cole Frank, Nelson (20 septembre 1861, Ashland, Massachusetts, Etats-Unis - 26 mai 1926, New York, États Unis)

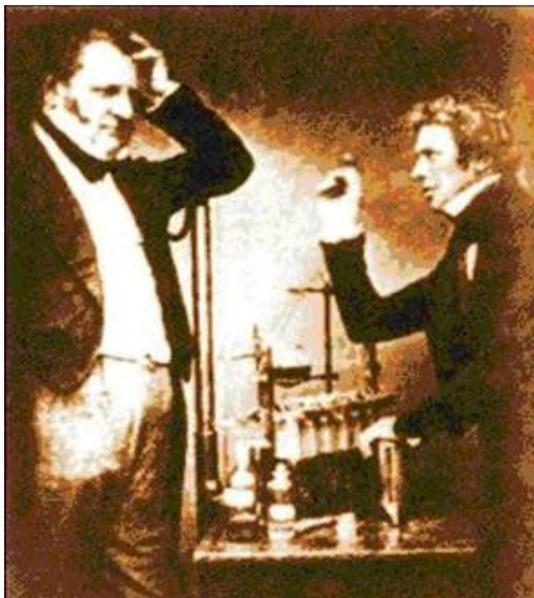


(photo source : <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/>)

Frank Nelson Cole est un mathématicien américain né dans une famille de fermier. De sa jeunesse en milieu rural il gardera toute sa vie l'amour des fleurs et des arbres. Il entra à Harvard en 1878, et de 1883 à 1885 il eut pour professeur Felix Klein à Leipzig (Allemagne). En 1886 il soutint sa thèse de doctorat à Harvard sur les équations de degré six. Il devint professeur assistant à l'université du Michigan en 1888. Enfin, en 1895 il fut nommé professeur au Columbia University et y resta jusqu'à sa mort. De 1896 à 1920 il fut secrétaire de l'American Mathematical Society. Il devint aussi en 1897 éditeur en chef du Bulletin of the American Mathematical Society, et ce jusqu'à sa mort également. Il fonda le Prix Frank Nelson Cole qui récompense les travaux en mathématiques. Ses recherches portèrent principalement sur la théorie des nombres premiers et la théorie des groupes.

D

Daniell, John, Frederic



Daniell (à g.) et Faraday

Chimiste et physicien anglais, né le 12 mars 1790 à Londres, mort en 1845.

Diplômé de l'université d'Oxford, il entra dans une raffinerie de sucre où il améliora des procédés.

Il devint professeur de physique à l'université d'Edinburgh (Écosse) en 1813 et membre de la Royal Society de Londres en 1823. En parallèle, il fut dirigeant à la Continental Gas Company en 1817.

Il inventa en 1820 l'hygromètre à point de rosée. Il réalisa aussi des travaux en météorologie, notamment l'effet du rayonnement solaire sur le refroidissement de la Terre, et les phénomènes d'humidité dans les serres ("*Meteorological Essays*", 1823 et suivantes).

Mais dès 1830, Daniell s'intéressa aux phénomènes électrochimiques avec Michael Faraday. En 1835, Daniell améliora considérablement la technologie des piles (appliquant jusqu'alors celle de Volta) en utilisant deux électrolytes séparés, ce qui permit d'éliminer l'apparition de bulles d'hydrogène aux électrodes (phénomène de polarisation), responsable d'une perte de rendement et de durée des piles de Volta: sa technique aboutit à la pile Daniell.

Descartes René



Né le 31 mars 1596 à La Haye (Touraine), rebaptisé Descartes, mort le 11 février 1650 à Stockholm (Suède).

C'est l'un des plus grands savants et philosophes de son temps, fondateur de la géométrie analytique, application de l'algèbre à la géométrie, et d'une approche de la connaissance fondée sur la méthode rationnelle.

Après des études classiques menées chez les jésuites à La Flèche (Anjou), fondées sur la logique d'Aristote, René Descartes réalisa que seule l'approche mathématique pourrait en corriger les faiblesses.

Diplômé en droit à Poitiers (1616), il étudia les mathématiques et la mécanique en Hollande jusqu'en 1618 sous la conduite d'Isaac Beeckman. Il intégra l'armée bavaroise en 1619.

Après de nombreux voyages et contacts dans toute l'Europe, il choisit de s'installer en Hollande en 1628 pour la liberté de pensée que ce pays permettait.

Il commença alors ses travaux sur l'optique, qu'il consigna dans son *Traité de la Lumière* qui ne fut publié qu'après sa mort.

Avec les encouragements de ses amis scientifiques (Mersenne, Beeckman, Mydorge, Hortensius, Huygens, van Schooten), René Descartes publia son monumental « *Discours de la Méthode, pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences* », fondement de la démarche scientifique moderne, avec ses travaux sur la Dioptrique, les Météores et la Géométrie (1637).

C'est dans son traité de géométrie que Descartes fit un apport décisif : il posa le premier les principes de l'invariance, où fut soulevée pour la première fois la question de référentiel pour observer et décrire les phénomènes, il appliqua l'algèbre à la géométrie, donnant alors à celle-ci la rigueur formelle de l'algèbre.

En philosophie, Descartes publia ses Méditations en 1641, à l'usage des philosophes et des théologiens ; elles comprenaient : réflexions sur le doute, la nature de l'esprit humain, sur l'existence de Dieu, sur la vérité et l'erreur, sur l'essence des choses matérielles, sur la séparation de l'esprit et du corps (Descartes défendait la vision dualiste du monde : la réalité spirituelle est foncièrement différente et indépendante de la réalité matérielle). Il impulsa l'application des mathématiques à la mécanique, laquelle en devint une branche.

Ses idées dualistes furent contredites par Hobbes.

Réfutant l'idée d'actions à distance sans support d'un milieu matériel intermédiaire (tel l'« éther »), Descartes supposa que le vide était constitué d'une matière universelle animée de vortex imprimant les mouvements des astres. Cette idée était réfutée par More avec qui Descartes échangea beaucoup. La question de l'éther resta d'actualité jusqu'à l'avènement de la relativité d'Einstein, et même aujourd'hui elle reste en embuscade derrière les idées d'énergies du vide ou de matière noire.

Descartes rencontra Blaise Pascal en France (1647) avec qui il tomba d'accord sur la non-existence du vide.

A la demande de la reine Christina de Suède, Descartes se rendit à Stockholm en 1649, où il mourut d'une pneumonie.

Duhem, Pierre, Maurice, Marie



Physicien et philosophe des sciences français, né le 10 juin 1861 à Paris (rue des Jeûneurs), mort le 14 septembre 1916 à Cabrespine.

Admis à l'École Polytechnique et à l'École Normale, il choisit cette dernière (1882), où il se lia d'amitié avec le mathématicien Hadamard.

En 1884, Pierre Duhem présenta sa thèse de doctorat sur l'électrochimie, et s'attira à cause d'elle des ennuis. En effet, pour la première fois il détermina les critères des réactions chimiques en employant l'énergie libre (approche que l'on sait correcte aujourd'hui!), mais pour cela il remettait en cause la théorie de Marcellin Berthelot, personnalité réputée, respectée et... très influente! Celui-ci ne manqua pas de faire rejeter le travail de Duhem dont la carrière scientifique sembla alors compromise. Mais Duhem publia quand même sa thèse en 1886 qui n'avait donc pas de reconnaissance officielle. Il put poursuivre ses travaux dans le domaine du magnétisme, acceptés cette fois-ci en 1888, mais il dut subir constamment les difficultés de Berthelot alors devenu ministre de l'Éducation Nationale depuis 1886. Il enseigna à Lille de 1887 à 1893 en hydrodynamique, mécanique des milieux continus, acoustique (cours publiés en 1891).

Sa vie personnelle l'affecta gravement : marié à Lille en 1890, il perdit sa femme lors de son

accouchement ainsi que son bébé en 1892.

Il devint maître de conférences à Rennes (octobre 1893), puis à Bordeaux en octobre 1894. Sa demande de mutation sur Paris fut refoulée, toujours à cause de Berthelot, mais cette fois pour leur opposition en matière de religion! Duhem était d'une famille catholique et il était resté croyant et pratiquant avec des vues assez extrémistes, Berthelot était le farouche défenseur de la République laïque voire anticléricale. Duhem devint toutefois membre correspondant de l'Académie des Sciences en 1900, mais fut obligé de rester à Bordeaux.

Duhem écrivit beaucoup en philosophie et histoire des sciences, mais il semblait trop enfermé dans ses influences religieuses qu'il tenait principalement de l'éducation de sa mère. Cependant, paradoxalement, ses vues théistes l'amènèrent à défendre, en science, l'approche axiomatique en tant qu'outil positiviste de la connaissance humaine de la nature.

Il concevait que: *“une théorie physique est un système de propositions mathématiques, déduites à partir d'un nombre très restreint de principes, dont le but unique est de représenter un ensemble de lois expérimentales aussi simplement, complètement et exactement que possible.”*

Autrement dit, le but de la science n'est pas de prétendre s'intéresser à ce qu'est la réalité qui sous tend ces faits expérimentaux, mais d'organiser ceux-là dans un système de prédictions vérifiables. Quoique formulé de manière positiviste, ce principe n'était pas du goût des tenants du réalisme en science pour qui la méthode scientifique peut conquérir n'importe quel domaine de la nature, aussi loin que possible, de manière *sui generis*. Il n'était pas non plus du goût des positivistes, à cause de l'origine religieuse de cette motivation, pour qui la science ne pourra jamais dire autre chose que la relation entre les faits expérimentaux précisément parce que l'esprit humain est incapable de traiter la “réalité en soi”, et donc a fortiori de discourir sur une quelconque vérité métaphysique ou divine!

Ce faisant, sur la base de son principe philosophique, Duhem a toujours poursuivi la possibilité de généraliser en des systèmes axiomatiques les lois de la thermodynamique ou celles de la mécanique analytique, et par conséquent d'unifier la Physique en un vaste système général. C'est dans ce contexte, par exemple, qu'il faut comprendre le recours aux potentiels thermodynamiques, dont l'application dans plusieurs domaines de la Physique, s'est avérée féconde!... Par exemple, Duhem reprit par cette approche les travaux de Gibbs ou Helmholtz en magnétisme et en thermodynamique: *“Étude sur les travaux thermodynamiques de J Willard Gibbs”* (1887), *“Commentaire aux principes de la thermodynamique”* (1892).

Ainsi, bien que parti d'une base métaphysique très conservatrice, Duhem faisait entrer la Physique dans la modernité de la formalisation!

Bien entendu, les vues de Duhem l'opposèrent à un autre géant de l'histoire des sciences, Henri Poincaré qui n'a jamais admis l'axiomatisation formelle dans les sciences, mais défendait une approche constructiviste (c'est pour cette raison d'ailleurs que Poincaré, en mathématiques, combattit les toutes nouvelles théories axiomatiques des ensembles de G. Cantor et Dedekind...)

Pierre Duhem a rédigé Trois Traités Majeurs sur la Thermodynamique et la Chimie (1902), deux volumes sur les Recherches en hydrodynamique (1903-1904), et Recherches sur l'élasticité (1906).

Les idées épistémologiques de Duhem sont rassemblées dans son œuvre centrale *“La Théorie physique, son objet et sa structure”* (1906).

Duhem travailla aussi énormément sur l'histoire des sciences, ainsi: *“L'évolution de la mécanique”* (1902), *“Les théories de la chaleur”* (1895), etc.

Il publia également des travaux sur Léonard de Vinci *“Études sur Léonard de Vinci”* (1913), *“Le Système du monde, Histoire des doctrines cosmologiques, de Platon à Copernic”* (1913-17) œuvre monumentale qui ne fut pas achevée.

Finalement on proposa à Duhem une chaire de professeur à Paris, mais en histoire des sciences. Duhem, aigri par les refus systématiques d'une chaire de physique à Paris, refusa cette proposition car il considérait que c'était surtout par ses travaux en physique que cette place lui revenait.

Dupré, Athanase, Louis, Victoire



Physicien français, né le 28 décembre 1808 à Cerisiers, mort le 10 août 1869 à Rennes. Diplômé de l'École Normale Supérieure de Paris en 1829, Dupré enseigna la physique et les mathématiques au collège royal de Rennes jusqu'en 1847, puis devint professeur de mathématiques à la faculté de Rennes, où il devint doyen en 1866. En 1863, il devint membre de l'Académie des Sciences et chevalier de la Légion d'Honneur. Il se distingua en 1858 par ses travaux sur la théorie des nombres de Legendre. Mais il fut surtout reconnu pour ses recherches en thermodynamique (*"Théorie mécanique de la chaleur"*, 1869).

E

Ekman, Vagn Walfrid



Océanographe suédois, né à Stockholm le 3 mai 1874, mort à Gostad (Suède) le 9 mars 1954. Fils de l'océanographe Fredrik Laurentz Ekman, Wilfrid fit des études de physique à l'Université d'Uppsala puis s'orienta vers l'océanographie sous l'impulsion de Vilhelm Bjerknes. L'océanographe et explorateur Fridtjof Nansen remarqua, lors de l'expédition polaire à bord du navire Fram (qui signifie « en avant »), que les icebergs, au lieu de dériver dans la même direction du vent, suivaient une trajectoire faisant un angle compris entre 20° et 40° avec le vent. Il soumit la question à Wilfrid Ekman pour qu'il en dégage une explication théorique (1902). Ekman développa alors sa théorie de la spirale (dite « spirale d'Ekman ») dans laquelle il démontra que les effets combinés des forces de frottement du vent à la surface de l'eau, du transfert des efforts vers les couches internes par la viscosité, et de la déviation causée par la force de Coriolis due à la rotation de la Terre, conduisent à un mouvement des masses d'eau suivant une spirale dont l'amplitude diminue exponentiellement avec la profondeur. En calculant

le bilan total des forces il établit que leur résultante, appelée aujourd'hui « transport d'Ekman », fait un angle théorique d'environ 40° avec la direction du vent. La théorie d'Ekman sert de base pour comprendre la circulation océanique de surface. Elle s'applique également à la circulation atmosphérique à condition de prendre en compte la pression.

Après son doctorat, Ekman travailla au Laboratoire International de Recherche Océanographique à Oslo jusqu'en 1910. De 1910 à 1939 il fut professeur de physique théorique à l'Université de Lund et poursuivit ses recherches en océanographie. Entre-temps (1935) il devint membre de l'Académie des Sciences de Suède.

Euler, Leonhard (15 avril 1707 Bâle – 18 septembre 1783, Saint-Petersbourg)



C'est l'un des plus grands mathématiciens de tous les temps, également très productif dans la mécanique théorique et la mécanique des fluides.

Leonhard Euler est né à Bâle (Basel) en Suisse le 15 avril 1707, fils de Paul Euler et de Margaret Brucker, tous deux ministres protestants et amis de Jacob et Johann Bernoulli. Leonhard commença ses études à l'école de Bâle et Johann Bernoulli remarqua ses talents en mathématiques qu'il avait pu développer grâce aux leçons particulières de son propre père dans ce domaine.

Il obtint sa maîtrise de philosophie en 1723, toujours à Bâle, où il s'intéressa aux idées de Descartes et Newton. Après que Johann Bernoulli eût convaincu Paul Euler de laisser son fils s'orienter vers les mathématiques au lieu de la théologie, Leonhard termina ses études à l'Université de Bâle en 1726 où, à la demande de Johann Bernoulli, il étudia les travaux de certains des plus grands mathématiciens de l'époque : Varignon, Descartes, Newton, Galilée, van Schooten, Jacob Bernoulli, Hermann, Taylor, Wallis.

Par ses premiers travaux, Leonhard Euler obtint le grand prix de l'Académie de Paris, suite à ses études sur la position optimale d'un mât de navire. Il formula aussi les bases de l'acoustique.

Suite à la mort en 1726 de Nicolaus (II) Bernoulli qui tenait la chaire de physique à l'université de Saint-Petersbourg, Leonhard se vit proposer ce poste, mais Euler préféra tenter l'obtention de la chaire à l'université de Bâle, ce qui lui fut refusé. Finalement il arriva le 17 mai 1727 à la toute nouvelle université de Saint-Petersbourg, fondée deux ans plus tôt par l'épouse du tsar Pierre le Grand, Catherine. Sous les recommandations de Daniel Bernoulli et de Jakob Hermann, il obtint la chaire de physique-mathématique.

Daniel Bernoulli tenait la chaire de mathématiques à l'Académie de Saint-Petersbourg, et lorsqu'il la laissa volontairement en 1733 pour retourner en Suisse, c'est Euler qui lui succéda. Sa situation financière devint alors très confortable. Il put alors épouser Katharina Gsell, d'origine suisse elle aussi, en janvier 1734. De ce mariage vinrent 13 enfants dont seulement 5 survécurent. De son propre aveu Leonhard Euler prétendit qu'il pouvait encore mieux travailler et trouver des idées dans les agitations et les bruits des enfants !

Dès 1735 Euler eut des problèmes à son œil gauche, dont il perdit la vision pratiquement. La réputation d'Euler comme savant, mais aussi pour ses qualités humaines, se répandit dans toutes les universités européennes. L'une de ses premières contributions fondamentales, qui parurent dans *Mechanica*, fut de donner à la théorie newtonienne une expression analytique pour la première fois.

La situation politique se dégradant envers les étrangers en Russie, Euler accepta l'offre du roi Frederick le Grand pour contribuer à Berlin l'Académie des Sciences. Il s'installa donc à Berlin en juillet 1741. Toutefois Euler continua aussi à travailler pour l'Académie de Saint-Petersbourg et à enseigner à des étudiants russes. Lorsque Maupertuis devint président de l'Académie de Berlin, Euler y fut nommé, sous son impulsion, directeur des mathématiques. La confiance et l'amitié liaient les deux savants.

Ce fut alors une période extrêmement productive dans tous les domaines scientifiques de l'époque, où en 25 années passées à Berlin Euler fit 380 publications scientifiques : calcul des variations, calcul des orbites planétaires, artillerie et balistique, analyse mathématique, architecture navale, navigation maritime, mouvements de la lune, calculs différentiels...

Lorsque Maupertuis décéda en 1759, Euler supervisa l'Académie de Berlin sans avoir toutefois le titre officiel de président : Frederick le Grand lui préféra d'Alembert à ce poste, mais celui-ci refusa, et pour autant Euler ne l'obtint pas. Ceci décida Euler de retourner en 1766 à Saint-Petersbourg à la grande rage de Frederick le Grand. Malheureusement dès 1771 Euler perdit définitivement la vue, ce qui ne l'empêcha pas de continuer de travailler et de produire des idées scientifiques, car il fut aidé par ses fils Christoph et Johann Albrecht, académicien, ainsi que les par les académiciens Krafft, Lexell et N. Fuss, lequel devint son gendre.

Mais Euler s'occupa aussi des mathématiques pour les assurances et publia un travail sur le sujet en 1776.

Le jour de sa mort, le 18 septembre 1783 vers 23 heures, Euler venait de passer une journée habituelle : le matin cours de mathématiques pour ses petits-enfants, calculs sur la dynamique d'un aérostat au tableau noir, discussions l'après-midi avec Lexell et Fuss sur la toute nouvelle découverte de la planète Uranus. Mais vers 17 heures il fut victime d'une hémorragie cérébrale où il se vit mourir avant de perdre conscience.

Cinquante ans après sa mort, l'Académie de Saint-Petersbourg publia sans arrêt les travaux non encore publiés d'Euler !

Leonhard Euler a indéniablement été l'un des grands fondateurs de la science d'aujourd'hui.

F

Fresnel, Augustin, Jean



Physicien Français, né à Broglie le 10 mai 1788, mort à Ville d'Avray le 14 juillet 1827.

Il entra à l'École Polytechnique à Paris en 1804, puis devint ingénieur des Ponts et Chaussées en 1806. Il fut alors envoyé en Vendée pour réaliser un programme de routes.

En 1812 il s'occupa d'un programme de route reliant l'Espagne à l'Italie, mais lors de ses temps libres il s'intéressait à des travaux scientifiques.

Lors du retour d'exil de Napoléon de l'île d'Elbe, Fresnel souhaita se rallier au roi contre l'empereur. Lorsque celui-ci parvint à Paris avec son armée, Fresnel dut alors quitter son poste d'ingénieur et fut mis sous surveillance policière. Mais après la défaite de Napoléon à Waterloo, il put retrouver son poste, puis il se consacra à ses travaux scientifiques à Paris tandis qu'il exerçait sa profession d'ingénieur à Rennes. Bien qu'ignorant les théories de Huygens sur la nature ondulatoire de la lumière, Fresnel put conclure à celle-ci grâce à des expériences de diffraction qu'il réalisa. Ses travaux furent publiés en 1815. Il donna aux travaux de son prédécesseur Thomas Young (1799) les fondements mathématiques qui permirent une prédiction exacte des phénomènes de diffraction.

Reconnus par Biot, Arago et Laplace, ses travaux lui valurent, en 1819, le grand prix de l'Académie des Sciences, notamment sous l'impulsion de Poisson. Mais au sein de l'Académie, certains savants contestaient encore la nature ondulatoire de la lumière.

Il devint membre de l'Académie des Sciences en 1823, ainsi que de la Royal Society en 1827.

A partir de 1824, Fresnel fut employé par la Commission des Phares et étudia un moyen de remplacer les miroirs par des lentilles. Il inventa alors les lentilles qui portent son nom.

Victime de la tuberculose, Fresnel mourut en 1827, âgé alors de 39 ans.

Fubini Guido (19 janvier 1879, Venise, Italie – 6 juin 1943, New York, États-Unis)



(photo source : <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/PictDisplay/Fubini.html>)

Fils d'un père mathématicien, Guido Fubini montra très tôt des dispositions pour les mathématiques. Après une très bonne scolarité à Venise, décidé à devenir à son tour mathématicien, il entra en 1896 à l'École Normale Supérieure de Pise, où il eut pour professeurs les grands mathématiciens Bianchi et Dini. Ceux-ci le persuadèrent de se consacrer à la recherche et de présenter d'abord une thèse de doctorat. Fubini la soutint dès 1900, elle traitait des espaces elliptiques et de leur problème du parallélisme de Clifford. Après quoi, il s'attaqua à la théorie des fonctions harmoniques dans les espaces non euclidiens de courbure constante. En 1901 il enseigna à l'université de Catane (Sicile), et en 1908 il enseigna simultanément à l'École Polytechnique de Turin et à l'université de Turin.

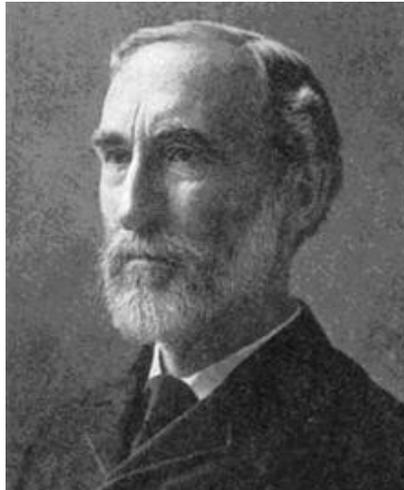
Lors de la Première Guerre Mondiale (1914-1918), Fubini travailla pour les besoins de l'armée : il étudia l'amélioration de la précision des tirs d'artillerie.

Sous le régime fasciste de Mussolini, qui finit par adopter en juillet 1938 une politique antisémite, Guido Fubini, qui fut contraint de laisser sa chaire de professeur à Turin, décida de quitter l'Italie avec sa famille : son épouse et ses deux fils ingénieurs. Ils émigrèrent aux États-Unis en 1939 suite à l'invitation de l'Institute for Advanced Study (Princeton).

Il enseigna à New York, mais suite à des problèmes cardiaques il y décéda le 6 juin 1943. Ses travaux de recherche portèrent non seulement sur la géométrie (espaces non euclidiens, géométrie projective...) mais aussi sur les équations différentielles et intégrales, le calcul variationnel, les fonctions analytiques, l'analyse complexe, la théorie des groupes... apportant de nouveaux outils pour la physique théorique et des méthodes de calculs en sciences de l'ingénieur.

G

Gibbs, Josiah, Willard



Physicien américain, né le 11 février 1839 à New Haven, mort le 28 avril 1903 à New Haven. Premier docteur en ingénierie des Etats-Unis, à Yale, en 1863, Josiah Gibbs étudia en Europe de 1866 à 1869 (Paris, Berlin, Heidelberg), où il rencontra Kirchhoff et Helmholtz. Puis, en 1871, il devint professeur à l'université de Yale.

De 1873 à 1878, Gibbs publia ses travaux de recherche en thermodynamique des fluides où il développa les cycles thermodynamiques applicables aux moteurs, et les substances hétérogènes.

En mathématiques il développa une nouvelle méthode pour les vecteurs, qui fut appliquée en astronomie pour le calcul de la trajectoire d'une comète (1880).

Il introduisit les bases de la mécanique statistique (1882, 1889): "*Elementary Principles in Statistical Mechanics*".

Cet homme digne, et posé dans la vie sociale comme dans sa vie chrétienne, s'éteignit en 1903, entouré d'honneur et d'estime. Une distinction mathématique porte son nom depuis 1923.

H

Von Helmholtz, Hermann, Ludwig, Ferdinand

Physicien allemand, né le 31 août 1821 (Postdam), mort le 8 septembre 1894 (Berlin).

Hermann Helmholtz entreprit des études de médecine à l'institut royal Friedrich-Wilhelm de Médecine et Chirurgie, en 1837, grâce à une bourse gouvernementale (sa famille disposait de peu de ressources), alors qu'il souhaitait plutôt étudier la physique. Il put cependant suivre en même temps les cours de physique à l'université de Berlin, et s'auto-forma en mathématiques et en philosophie (Kant).

Ses premiers travaux, en 1841, prirent, en physiologie le contre-pied de la théorie vitaliste alors en vogue et proposait d'appliquer la physique et la chimie à la physiologie.

Diplômé de médecine en 1843, Hermann Helmholtz fut enrôlé dans le régiment de Postdam mais il put, à côté de ses fonctions militaires, consacrer du temps à la recherche. Il démontra

l'absence de force vitale dans la contraction musculaire, en s'appuyant sur l'impossibilité thermodynamique du mouvement perpétuel ("*Principes mathématiques sur la conservation de l'énergie*", 1847).



Philosophiquement parlant, Helmholtz était convaincu que les lois de la nature étaient réductibles à des lois décrivant des forces élémentaires et fondamentales, préluant en cela la tentative moderne de ramener tous les phénomènes à des interactions fondamentales de la physique!... Il démontra que l'énergie se conserve sous plusieurs formes: cinétique, calorifique... et que ce principe s'applique à tous les phénomènes, y compris physiologiques. Après l'armée, Helmholtz obtint une chaire de physiologie à l'université de Königsberg. Il épousa Olga von Velten en 1849.

Dès lors son travail acquit une réputation internationale: physiologie de la vision colorée (1852), physiologie de l'audition, invention de l'ophtalmoscope (1851)

En 1855 il changea pour une chaire de physiologie et anatomie à l'université de Bonn.

Il publia en 1856 "*Manuel d'optique physiologique*" et en 1858 un traité sur le mouvement des fluides parfaits où il introduisit la théorie des vortex et du rotationnel que Lord **Kelvin** (Thomson) développa ensuite.

Malgré certaines critiques envers sa vision révolutionnaire de la physiologie, en tant que branche de la médecine relevant des applications de la chimie et de la physique, et adressées au ministère de l'éducation, Helmholtz continuait à voir grandir sa réputation et obtint une chaire à Heidelberg en 1858.

Helmholtz perdit sa femme en 1859 et se remaria avec Anna von Mohl en 1861.

Ses travaux en acoustique furent importants dès 1862 et introduisirent l'analyse de Fourier dans ce domaine.

En 1871, Helmholtz devint professeur à l'université de Berlin où il supervisa la création d'un nouvel institut de physique.

Il effectua des recherches sur les géométries non-euclidiennes, vers 1867, dans la mouvance de Gauss, Lobachevsky, Riemann, Beltrami. A l'encontre des idées de Kant, selon lesquelles l'espace euclidien est une catégorie a priori de la connaissance humaine, ces recherches visaient à introduire d'autres visions géométriques de la réalité non fondées sur l'expérience des corps rigides.

Au fond, Helmholtz a toujours intuité que la connaissance humaine, et avec elle, ses catégories abstraites, procède fondamentalement des interactions entre notre physiologie et les phénomènes extérieurs. Moderne avant l'heure, cette idée est à la base de la neurophysiologie cognitive d'aujourd'hui!...

Helmholtz s'attaqua aussi à l'électrodynamique de Maxwell à laquelle il tenta d'appliquer les principes fondamentaux de la mécanique analytique (à noter que, par cette démarche, il préfigurait l'analogie de l'optique et de la mécanique qui fut une des bases de la naissance de la mécanique quantique!).

Henry, William



Physicien et chimiste britannique né le 12 décembre 1775 à Manchester, mort le 2 septembre 1836.

Il étudia la médecine à Edinburgh (Écosse) et obtint son doctorat en 1807. Entre-temps, en 1803, il formula la loi de dissolution dans les mélanges liquides (loi de Henry).

Il ne professa pas en médecine mais se consacra à la chimie.

Hopf Eberhard Frederich Ferdinand Born (4 avril 1902, Salzburg, Autriche – 24 juillet 1983)



(source photo : http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/PictDisplay/Hopf_Eberhard.html)

Eberhard Hopf est un mathématicien autrichien, né à Salzburg. Il a effectué la plupart de ses études en Allemagne (PhD de mathématiques en 1926, Habilitation en astronomie mathématique à l'université de Berlin en 1929).

En 1930 il étudia au Harvard College Observatory (Cambridge, Massachusetts) les problèmes d'astronomie mathématique, ce qui le conduisit à traiter de la topologie et la théorie ergodique (notamment théorie de la mesure et des invariants intégraux en théorie ergodique). Il travailla également avec Norbert Wiener sur les équations connues aujourd'hui sous le nom d'équations de Wiener-Hopf dont l'importance s'est imposée en électricité, traitement du signal... Il fit aussi des recherches sur les atmosphères stellaires et les équations aux dérivées partielles elliptiques.

Hopf devint professeur assistant au MIT en décembre 1931 sous l'impulsion de Wiener, lui-même du MIT. Jusqu'en 1936, il contribua à des avancées décisives sur la théorie ergodique

(principe ergodique, 1932), sur l'équilibre statistique de Gibbs (1932), sur les statistiques et les probabilités (1934). En 1934 il édita un livre sur la résolution mathématique des problèmes d'équilibre radiatif. Beaucoup de ses collègues et d'étudiants l'appréciaient pour sa pédagogie et sa faculté de démonstrations.

Son contrat avec le MIT terminé, Hopf se vit proposer un poste de professeur à l'université de Leipzig, en Allemagne alors soumise au régime nazi. Il l'accepta et retourna donc en Allemagne avec son épouse. Hopf entreprit des recherches en physique quantique (1937), en géométrie non euclidienne (géodésiques d'une variété de courbure négative, 1939), entre autres. Il publia en 1937 un livre sur la théorie ergodique, très clair et très concis. Avec le début de la Seconde Guerre Mondiale, le Congrès International de Mathématiques prévu à Cambridge (Massachusetts) auquel il devait se rendre fut annulé.

Durant la guerre, Hopf travailla pour l'Institut d'Aéronautique allemand, et en 1944 il devint professeur à l'université de Munich, et y resta jusqu'en 1947. Il retourna alors aux États-Unis et en 1949 Hopf obtint la nationalité américaine. Il fut professeur à l'université d'Indiana de 1949 à 1972. En 1963 il fit des travaux importants sur les opérateurs intégraux. En 1971 Hopf devint conférencier à l'American Mathematical Society.

Beaucoup de personnes dans l'entourage professionnel de Hopf lui reprochèrent d'être retourné en Allemagne, sous le régime nazi, en 1936. De ce fait, ses travaux sur la théorie ergodique ou en topologie furent volontairement mis de côté par ses pairs et le recours à son nom dans les résultats scientifiques minimisé au maximum : par exemple, ce qui s'appelle aujourd'hui le filtre de Wiener, bien connu en théorie du signal, est en réalité une contribution de Wiener et de Hopf !

Hopf Heinz (19 novembre 1894, Gräbschen, Allemagne [aujourd'hui Pologne] - 3 juin 1971, Zollikon, Suisse)



(photo source : <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/>)

Heinz Hopf est le deuxième fils de Wilhelm Hopf et Elizabeth Kirchner. Sa mère était la fille d'un brasseur, de famille protestante, tandis que son père était d'abord juif, converti au protestantisme par sa femme, et héritier de la brasserie de son beau-père.

Après des études primaires au König-Wilhelm Gymnasium de Breslau (aujourd'hui Wrocław en Pologne) il entra en 1913 à l'université de Silésie Friedrich Wilhelms à Breslau pour suivre les cours de mathématiques de Kneser, Schmitt et Sturm.

Il dut interrompre ses études lors de la Première Guerre Mondiale (1914-1918) où il prit part au combat comme lieutenant jusqu'en 1917. Il poursuivit alors ses études en théorie des ensembles dispensés par Schmidt. Après 1918, Hopf redevint étudiant à Breslau puis intégra l'université de Heidelberg. Là il suivit également les cours de philosophie et de psychologie donnés par Perron et Stäckel.

En 1920 Hopf commença son doctorat à l'université de Berlin et fit sa thèse sous la direction de Schmidt qu'il soutint en 1925 : elle traitait des problèmes de topologie des variétés

riemanniennes.

A Göttingen, Hopf travailla avec la mathématicienne Emmy Noether en 1925, et commença une longue collaboration avec Pavel Aleksandrov avec qui il se lia d'amitié. En 1926 Hopf travailla dans le cadre de sa thèse d'habilitation sur les caractéristiques d'Euler : pour une variété topologiquement fermée la somme des indices d'un champ de vecteur générique est un invariant topologique (théorème de Lefschetz que Hopf démontra d'une autre manière).

En 1927 et 1928, Hopf et Aleksandrov travaillèrent à l'université de Princeton (Etats-Unis) en collaboration avec Lefschetz, Alexander et Veblen sur la topologie. En octobre 1928 il épousa Anja von Mickwitz. Avec les recommandations de Schur, Hopf se vit proposer l'offre d'une chaire à Zurich (Suisse), suite au départ de Weyl de ce poste. Il l'accepta et l'obtint en avril 1931.

Dès que les Nazis prirent le pouvoir en Allemagne (1933), le père de Heinz Hopf qui était resté à Breslau commença à avoir des difficultés (à cause de ses origines juives). Heinz put voir ses parents en Allemagne jusqu'en 1939 et, alors que la situation devint intenable, il prépara la venue de ses parents en Suisse. Malheureusement son père qui était tombé malade ne put faire le voyage. Hopf essaya d'aider ses amis à fuir le régime nazi d'Allemagne. En 1943 il prit la nationalité suisse.

Après la guerre, Hopf contribua à redonner vie aux activités mathématiques en Allemagne, puis il passa quelques mois aux Etats-Unis où il retrouva ses vieux amis et où les plus grandes universités lui firent des offres. Il préféra néanmoins retourner à Zurich. Participant à de nombreuses conférences internationales en mathématiques, ou les animant, Hopf et son épouse se déplacèrent notamment à Paris, Bruxelles, Rome, Oxford, les Etats-Unis.

L'œuvre de Heinz Hopf en mathématiques est considérable, notamment par sa contribution à la topologie algébrique (classes d'homotopie, théorème du point fixe de Lefschetz, homologie et cohomologie, invariant de Hopf, groupes de Lie compacts, etc.). Son article édité au début des années 1940, intitulé « *Fundamentalgruppe und zweite Bettische Gruppe* » est fondateur de l'algèbre homologique.

Hopf reçut de nombreuses distinctions (dont la médaille Gauss-Weber, le prix Lobachevsky, ...), fut docteur honoris causa de plusieurs universités (dont Princeton) et membres de plusieurs sociétés scientifiques dans le monde. Il fut d'ailleurs président de l'International Mathematical Union de 1955 à 1958.

Huygens, Christiaan



Physicien néerlandais, né le 14 avril 1629 à La Haye, mort le 8 juillet 1695 à La Haye.

Fils d'un important diplomate, Christiaan Huygens étudia le droit et les mathématiques à l'université de Leiden (1645-1647), où il fut l'élève de Van Schooten, puis au collège d'Orange à Breda, où il fut disciple de John Pell.

Les premières publications en mathématiques de Huygens remontent à 1651 et 1654 (*“De Circuli Magnitudine Inventa”*).

En astronomie, il perfectionna le télescope, en particulier la fabrication des lentilles (1654). Il découvrit la première lune de Saturne en 1655. En 1656 il décrivit la forme exacte des anneaux de Saturne, et expliqua en 1659 l'évolution des phases et de la forme de ces anneaux (*“Systema Saturnium”*).

Après des travaux de probabilité effectués à Paris, il publia le traité sur les probabilités *“De Ratiociniis in Ludo Aleae”*.

En mécanique il inventa l'horloge à pendule (1656) qui introduisit avec une grande précision la conservation du temps, et poursuivit ses études dans ce domaine lors d'essais à la mer pour mesurer la longitude (1662 et 1686). Ses travaux sur le pendule sont regroupés dans le traité *“Horologium Oscillatorium sive de motu pendulorum”* (1673).

Il rencontra, à Paris (1660) les scientifiques tels Pascal, Roberval, Desargues... puis à Londres (1661) au Royal Society, où il devint membre en 1663. Sous l'impulsion de Colbert, il prit également part en 1666 à la Bibliothèque du Roi en France.

Huygens travailla sur les collisions et le mouvement circulaire (1668).

De retour à Paris en 1671, Huygens dut se demander s'il devait y rester à cause de la guerre des Flandres qui oppose les armées de Louis XIV et les Pays Bas en 1672.

Huygens étudia également la chaleur et les machines thermiques avec Denis Papin.

En 1676 il retourna à La Haye jusqu'en 1687, où il étudia la double réfraction découverte par Bartholin, ainsi que la vitesse de la lumière dont la valeur expérimentale fut obtenue pour la première fois par Römer à l'aide des satellites de Jupiter.

En 1678, à Paris, Huygens établit la théorie ondulatoire de la lumière (*“Traité de la lumière”*). De retour en 1681 à La Haye, Huygens intensifia ses études sur la pendule destinée aux besoins de la marine.

En Angleterre en 1689, Huygens rencontra Newton, Boyle et d'autres membres de la Royal Society, où il mit en doute le bien-fondé de la gravitation universelle à cause de l'absence d'un milieu matériel de propagation de cette force, ce qui est à l'origine de la question de l' « éther ». C'est en l'honneur de Huygens, et non pas de Hamilton, que Lagrange adopta la notation H pour désigner l'invariance de l'énergie (appelée "hamiltonien" par la suite).

A sa dernière année Huygens s'intéressa à la question de la vie extraterrestre (œuvre posthume *“Cosmotheodoros”*), et améliora encore les lentilles ainsi que les pendules.

I

J

K

L

M

Mach, Ernst (18 février 1838, Chirlitz-Turas, Moravie, empire d'Autriche – 19 février 1916, Haar, Allemagne)

Physicien et philosophe des sciences autrichien, né en Moravie le 18 février 1838. Sa contribution fut importante tant en physique (optique, acoustique, mécanique, phénomènes ondulatoires) qu'en épistémologie où ses idées sur la relation entre la réalité et l'expérience sensorielle préparèrent les bases philosophiques de la Relativité.

Il fit ses études primaires à la maison et à l'âge de 14 ans il entra dans l'école supérieure (ou « Gymnasium ») de Vienne (1842). En 1845 il intégra l'université de Vienne où il prépara son doctorat qu'il obtint en 1860. Il enseigna la mécanique et la physique en cette même université jusqu'en 1864, puis il devint professeur de mathématiques à Graz en 1864.



Parallèlement à l'enseignement qu'il donna en physique et mathématiques, Ernst Mach s'intéressa aux phénomènes physiologiques : il découvrit entre autres le phénomène d'illusion d'optique appelé « bandes de Mach ». Ceci le conduisit à devenir professeur de physique expérimentale à l'Université Charles à Prague en 1867. Durant les 28 années où il y professa, ses travaux portèrent sur la sensation kinesthésique, sur les techniques de mesure de la vitesse du son (le « nombre de Mach » y fait référence) ainsi que sur les phénomènes supersoniques (1887).

En philosophie des sciences, Mach développa l'idée selon laquelle toute connaissance repose sur des expériences sensibles, et que par conséquent, toute investigation scientifique n'est intelligible que si elle est mise en rapport la sensation et l'observation du phénomène étudié. Une des conséquences est qu'aucune idée scientifique n'est acceptable si elle n'est pas empiriquement vérifiable. De cette idée il résulte alors que les concepts qui ne vérifient pas ce critère sont à rejeter. C'est le cas par exemple du concept de temps et d'espace absolus : concepts a priori que l'expérience sensible ne semble pas avoir validés selon Mach (Attention : ces concepts semblent pourtant évidents pour le plus grand nombre, pour autant ça ne leur donne pas un statut de concepts sensiblement éprouvés ; le principe de Mach ne dit pas que ce qui semble évident soit une expérience sensible ! il invite au contraire à l'esprit critique vis-à-vis de ce qui est déclaré comme vrai parce que uniquement cohérent sur le plan théorique). Ces idées sont rassemblées dans le livre « *Contribution à l'Analyse des Sensations* », 1897). Ces remises en cause de l'espace et du temps absolus, parce que non empiriquement vérifiables, ouvrirent la voie philosophique pour les idées de la Relativité.

Une autre grande idée de Mach fut exploitée en Relativité : le principe de l'inertie de Mach, ou plus simplement « principe de Mach ». Selon ce principe, l'inertie d'un corps, c'est-à-dire sa tendance à rester au repos lorsque son référentiel bouge, dépend de l'influence des autres masses de tout l'univers restant, même à grande distance. Ainsi l'inertie résulterait de l'interaction entre un corps et tout le restant de l'univers, ne fût-ce que parce que, lorsqu'on parle classiquement d'inertie, on fait référence à un repère galiléen, lequel est construit sur des « étoiles fixes », or ce concept de référentiel n'a aucune réalité in fine puisque les corps célestes sont en mouvement : qu'une étoile bouge et le référentiel « étoiles fixes », donc l'inertie, bouge aussi. Cette remise en cause de la nature absolue de l'inertie, là encore, est exploitée dans les principes de la Relativité Générale d'Einstein.

En 1895 Mach retourna à Vienne comme professeur de philosophie et, suite à des problèmes de santé, il se retira des recherches en 1901 pour se consacrer à son autobiographie (1910) et à la rédaction de son livre d'épistémologie « *La connaissance et l'erreur* » (1905). Il décéda le 19 février 1916 à Haar (Allemagne).



La bamboueraie d'Anduze, monument historique en France, dans le département du Gard, à l'entrée des Cévennes, a comme nom « Prafrance ».

« Prafrance » vient de « pra fran » qui signifie, dans l'ancien parler local : « pré franc, exempté d'impôts ».

C'est à Eugène Mazel que l'on doit la création de ce magnifique jardin insolite, couvert par tout un ensemble de bambous, mais comprenant aussi un superbe jardin « zen », des séquoias géants, une serre, etc. Je ne décrirai pas ici la bamboueraie d'Anduze, chef-d'œuvre unique en son genre, invitant les web-visiteurs à aller la découvrir : elle en vaut amplement la peine !

Eugène Mazel est né en 1828, à Montsauve, tout près du domaine de Prafrance, et s'est éteint en 1890. Il fut élevé par son tuteur qui, à sa mort, lui légua une fortune suffisante pour lui permettre de se consacrer dès sa jeunesse à ses passions favorites : les sciences, et en particulier la botanique, l'horticulture.

Après avoir intégré la ferme parentale de Montsauve au domaine de Prafrance, il put commencer ses expériences d'acclimatation des végétaux exotiques, dans le but d'étudier leur capacité à s'adapter à la terre argileuse et au climat rigoureux de la région des Cévennes.

Puis il s'attaqua à la création du jardin tropical constitué notamment de plus de trois cents variétés de bambous, dont les tailles varient de celle d'un brin d'herbe à des plantes de plusieurs mètres de haut (n'oublions pas que le bambou est une herbacée) ⁽¹⁾. Pour mener à bien cette tâche, et soustraire les végétaux aux caprices d'une pluviométrie irrégulière, Eugène Mazel fit construire un canal permettant l'amenée de l'eau du Gardon jusqu'à Prafrance, depuis le village de Mialet. Le canal fait 3 kilomètres de longueur, en surface et en souterrain, il passe dans le domaine puis rejoint le Gardon afin que l'hydrologie locale ne soit pas perturbée. Les travaux coûtèrent plus de quarante mille francs de l'époque.

C'est sous le règne de l'empereur Napoléon III, que Mazel créa les serres dites victoriennes dans la bamboueraie : elles avaient, et ont toujours, un but d'expérimentation, ainsi que de décoration.

Après la chute de l'empire et au début de la Troisième République, Mazel put constituer en trois années (1874-1877) sa collection de plantes venues du monde entier grâce au réseau de correspondants que sa famille a pu former grâce aux activités du commerce de l'épicerie. C'est ainsi que l'on peut admirer encore aujourd'hui cette fabuleuse collection d'érables, de séquoias, de chênes, de bambous, de clématites et toutes sortes de plantes d'ornement.

¹ Les bambous peuvent grandir à raison de plusieurs centimètres par jour une fois sortis du sol. Cela tient à ce que, pendant leur croissance aérienne, ils n'ont pratiquement besoin d'aucun apport nutritif : tout est constitué dans la phase souterraine grâce aux rhizomes (leurs racines), et le bambou, sa paille plus exactement, est formé d'une succession de cavités séparées par des anneaux qui, dans la phase souterraine, sont comprimées, et se déploient, comme un accordéon qu'on allonge dans la phase aérienne.

Cet homme discret, simple et honnête, empreint d'un grand esprit de curiosité mais aussi de rigueur scientifique, est un savant qu'il faut connaître : avec sa bamboueraie, il nous a légué un cadeau inestimable, celui de nous émerveiller tout en nous interrogeant encore devant le monde végétal.

Référence : Site officiel de la bamboueraie d'Anduze : www.bamboueraie.fr

Kremer Gerardus, dit Mercator



Mathématicien et cartographe flamand né à Rupelmonde (Flandres) le 5 mars 1512, mort à Duisburg (Allemagne) le 2 décembre 1594.

Milutin Milankovic



Astronome et mathématicien serbe, né en 1879 à Dalj (Croatie, empire d'Autriche-Hongrie), mort en 1958.

Il travailla à démontrer le relation entre les cycles de glaciation et les paramètres intervenant dans le mouvement de la Terre sur elle-même et autour du Soleil.

Docteur en sciences appliquées en 1904 il devint assistant à l'Université de Belgrade en 1909. Après la première guerre mondiale où il s'engagea contre l'armée autrichienne et fut fait prisonnier, il entreprit de 1920 à 1941 ses recherches sur les évolutions du climat terrestre au Quaternaire, en les corrélant aux variations d'énergie solaire reçue par la Terre. Pour cela il identifia tous les facteurs astronomiques pouvant être responsables de ces variations, comme :

- la variation périodique de l'excentricité de l'orbite terrestre (périodicités 413000 ans et 100000

ans)

- la nutation terrestre, c'est-à-dire variation de l'inclinaison de l'axe des pôles sur l'écliptique (périodicité 40000 ans)

- la précession, c'est-à-dire la rotation de l'axe des pôles (périodicité 21000 ans)

Sur ces bases, et moyennant la mise en place, très méticuleuse (1911), d'une carte des périodes glaciaires du pléistocène (dernières 2 millions d'années), et des calculs très poussés sur la variation du flux solaire reçu en fonction des mouvements astronomiques, il put ainsi démontrer théoriquement le rythme avec lequel les glaciations se sont succéder. La dernière glaciation remonte à 18000 ans et s'est terminée il y a 10000 ans.

Publiés en 1941 ses travaux passèrent inaperçus puis furent reconnus dans les années 1970 grâce aux recherches effectuées sur les calottes glaciaires et les prélèvements de foraminifères au fond des océans (1976). Les travaux de Milankovic furent avalisés par le National Research Council en 1982 (NASA).

N

Fridtjof Nansen



Explorateur et zoologiste norvégien, né le 10 octobre 1861 à Store Froën, mort le 13 mai 1930 d'une embolie cérébrale à Polhøgda.

Homme d'une très grande activité autant dans les domaines scientifiques, social et humanitaire, il est le pionnier des expéditions polaires norvégiennes : il fut le premier à aller au plus près du pôle Nord, il atteignit avec son collègue Hjalmar Johansen la latitude de 86°15' N.

Il fit ses études de zoologie à partir de 1881 puis participa en 1884 à une expédition de chasse aux phoques et aux baleines à bord du navire Viking. Admis au Muséum d'Histoire Naturelle de Bergen, il fit ses travaux de zoologie jusqu'en 1888. Mais dès le mois d'août 1888, avec trois compagnons, il fit la première traversée du Groenland où il parcourut 500 km de glacier par -45°C jusqu'à octobre 1888. Il passa l'hiver 1888-1889 chez les Esquimaux dont il étudia les modes de vie, la culture, la civilisation. Ses résultats sur la traversée et sur le peuple Esquimau furent consignés dans ses deux livres « *La première traversée du Groenland* » (1890) et « *La vie Esquimaude* » (1891). A compter de 1889 il fut professeur de zoologie à l'Université de Christiania à Oslo.

Il présenta alors à la Société Géographique de Norvège son projet de traversée polaire à bord d'un navire qui sera conçu expressément pour naviguer à travers la glace par l'architecte naval norvégien Colin Archer. Le navire s'appelait « Le Fram » (ce qui signifie « en avant »). L'expédition commença en 1893, le navire est équipé de vivres et d'instruments scientifiques, et est mis en oeuvre par un équipage compétent. Au cours de cette expédition Nansen effectua de nombreuses excursions en traîneaux et kayaks sur la banquise en vue d'atteindre le pôle Nord. Après plusieurs tentatives, avec son collègue Johansen, Nansen parvint à atteindre la latitude de 86°10' N jamais atteinte auparavant, le 8 avril 1895. C'est lors de l'expédition du Fram que Nansen remarqua la dérive apparemment anormale des icebergs par rapport à la vitesse du

vent. Il confia à son retour ce problème à Ekman qui le résolut en développant sa théorie de la « spirale ».

Le Fram rejoignit la Norvège le 9 septembre 1896, à Christiana, où il fut accueilli avec triomphe. L'apport de l'expédition du Fram était riche, ses résultats révélèrent principalement que l'Océan Glacial Arctique est très profond près du pôle, que les banquises suivent une dérive depuis le détroit de Béring jusqu'à l'océan Atlantique, que les courants superficiels sont dus au vent mais présentent un angle avec lui (20 à 40°) qu'expliquera plus tard Ekman, que sous la surface une sous-couche d'eaux relativement chaudes (+1°C) et très salées existe, qu'il existe de nombreuses variétés d'oiseaux dans ces régions, et comment se forment les glaces.

L'expédition Fram est décrite dans le livre « *Vers le Pôle* » (1897). Nansen contribue à la création du Conseil International pour l'exploration de la mer.

Une carrière politique et humanitaire commença aussi pour Nansen au début du XXI^{ème} siècle : le 17 mai 1905 la Norvège proclame son indépendance vis-à-vis de la couronne danoise, et Nansen s'engagea totalement dans ce processus. Pour cela il fut reconnu et fut nommé ambassadeur de Norvège en Grande Bretagne (1906-1908). Entre-temps il offrit le Fram à cet autre grand explorateur norvégien Roald Amundsen pour aider celui-ci dans ses explorations du continent Antarctique. Nansen n'abandonna pas pour autant son intérêt d'explorateur : de 1910 à 1914 il prit part aux expéditions en Atlantique Nord, en Sibérie et en Arctique. Mais avec la première guerre mondiale il fut sollicité pour organiser le transport des vivres en relation avec les Américains (1917). Devenu président de l'Union Norvégienne pour la Ligue des Nations en 1919, Nansen s'investit pleinement dans le cadre de la Société des Nations (SDN) pour faire rapatrier les prisonniers de guerre de la toute nouvelle Union Soviétique (1920). Cette mission le conduisit à être désigné comme le premier haut-commissaire des Réfugiés de la SDN (septembre 1921). Mais son action politico-humanitaire ne s'arrêta pas là : il parvint à faire adopter, dans le cadre d'accords internationaux, le « passeport Nansen » qui permet de procurer une identité et une citoyenneté à des déportés ou réfugiés. Il dirigea aussi l'aide alimentaire de la Croix-Rouge en Ukraine et en Union Soviétique. Ces activités monumentales pour la paix et les aides humanitaires lui valurent le prix Nobel de la paix le 10 décembre 1922.

Fridtjof Nansen est l'exemple type d'un grand homme à la fois scientifique et engagé comme bienfaiteur de l'humanité, avec une énergie et une activité remarquables. Il était marié et père de famille.

Nernst, Walther, Hermann



Physicien et chimiste allemand, né à Briesen (Prusse occidentale) le 25 juin 1864, mort à Berlin le 18 novembre 1941.

Il étudia aux universités de Zurich, Berlin et Graz.

A Graz il travailla avec Ettinghausen sur la théorie électronique des métaux.

Ses travaux de doctorat portèrent sur les forces électromotrices générées par les champs magnétiques dans les métaux chauffés (université de Würzburg, 1887).

Il travailla également à cette époque sur les cellules voltaïques et sur la solubilité.

Puis en 1888, il intégra l'université de Leipzig où il collabora avec Ostwald. Il découvrit alors le rôle de la pression de dissolution dans les électrolytes, et établit les conditions de la précipitation dans les solutions saturées.

Appliquant les potentiels thermodynamiques (énergie libre) aux réactions chimiques (comme le fit **Duhem**), Nernst put établir les lois de réaction dans les piles et les batteries, les lois d'ionisation des substances dissoutes dans l'eau. L'équation fondamentale qui sous-tend cela est celle qui porte son nom (équation de Nernst, 1889).

Nernst se maria en 1892 avec Emma Lohmeyer et fut père de cinq enfant dont deux garçons tués plus tard à la guerre de 1914-1918. En 1894 il reçut la chaire de chimie physique à Göttingen où il fonda l'Institut de Chimie Physique et d'Électrochimie. Il fut nommé professeur de chimie physique à l'université de Berlin en 1905, où il énonça, en 1906, le Troisième Principe de la thermodynamique sur l'entropie au zéro absolu. Il établit également de nombreux catalogues de données physico-chimiques des substances.

En 1924 il dirigea le tout nouvel institut de Chimie Physique de Berlin, jusqu'à sa retraite de 1933.

Nernst étudia la photochimie en 1918 (génération des réactions chimiques par les quanta de lumière). Il contribua fortement aux recherches sur la thermique stellaire en astrophysique.

Il obtint le prix Nobel de chimie en 1920.

Principales publications de Nernst:

"Theoretical chemistry from the standpoint of Avogadro's rule and thermodynamics", 1893;

"Introduction to the mathematical study of the natural sciences", en collaboration avec A. Schonflies, 1923;

"Die theoretischen und experimentellen Grundlagen des neuen Wärmesatzes", 1918 publié en 1926 en anglais sous le titre *"The New Heat Theorem"*.

O

Ostwald, Wilhelm



Chimiste Letton, né le 2 septembre 1853 à Riga, mort le 4 avril 1932 à Leipzig. Marié à Helene von Reyer, il fut père de cinq enfants.

En 1875 il devint assistant à l'Institut de Physique sous la direction du Pr. Arthur von Ottingen, ainsi qu'au Laboratoire de Chimie sous la direction de Carl Schmidt.

En 1881 il obtint une chaire de professeur de chimie au Polytechnicum de Riga.

Puis en 1887 il devint professeur à l'université de Leipzig, d'où il se retirera en 1906.

Ses premiers travaux de recherche, dès 1875, portèrent sur la loi d'action de masse. Il découvrit la "loi de dilution d'Ostwald" pour les solutions.

Ostwald publia de nombreux livres et fonda plusieurs revues spécialisées, une certaine (Textbook of general chemistry, 1884; Outline of general chemistry, 1889; Handbook and manual for physicochemical measurements, 1893; Zeitschrift für physikalische Chemie, fondée en 1887; Annalen der Naturphilosophie, fondées en 1902; Klassiker der exakten Wissenschaften, fondées en 1889; etc.)

Il organisa le département de chimie physique de l'université de Leipzig et fonda en 1894 la Société Allemande d'Electrochimie devenue ensuite, en 1802 la Société Allemande Bunsen de chimie physique appliquée.

Ostwald reçut le prix Nobel de chimie en 1909 pour ses découvertes sur la catalyse, les équilibres chimiques et la cinétique chimique. A ceci s'ajoutent de nombreuses distinctions de la part de plusieurs pays (Allemagne, Grande Bretagne, Suède, Norvège, Pays Bas, Russie, Grande Bretagne, États-Unis).

Mais, surtout après sa retraite de 1906, Ostwald était aussi très actif dans la philosophie des sciences où il prôna une idéologie moniste de la nature (il est l'auteur de "The energetic imperative", "Modern natural philosophy", "The pyramid of the sciences"), il s'engagea du côté des pacifistes, et prit part aux questions de réforme de l'éducation.

P

Pareto, Vilfredo



Économiste et sociologue italien, né à Paris le 15 juillet 1848, mort à Céligny (Suisse) le 19 août 1923.

Titulaire de la chaire d'économie de l'université de Lausanne, à la suite de Léon Walras, Pareto apporta les innovations importantes en économie et sociologie : théorie de la distribution des revenus, théorie des choix individuels, invention du concept d'efficacité, invention de la courbe d'indifférence en microéconomie.

D'abord ingénieur de l'université polytechnique de Turin (1870) où il présenta sa thèse « *principes fondamentaux de l'équilibre des corps solides* », il travailla pour les chemins de fer italiens.

Nommé maître de conférence à l'université de Florence en 1886, il s'engage rapidement dans des mouvements politiques libéraux.

Il épouse en 1889 Alessandra Bakounine, et attaque par ses écrits les actions du gouvernement. Les ennuis qui s'ensuivent l'obligent à s'installer en Suisse, où il obtint le poste de maître de conférence à la suite de Walras, à Lausanne, en 1889.

Il sympathise en 1898 avec des socialistes italiens réfugiés ; son épouse le quitte alors, et en 1902 il vie maritalement avec Jeanne Régis.

La [loi de Pareto](#), dite des « 80/20 », est découverte en 1906 : elle est d'abord exprimée en terme de distribution des biens : 20% de la population italienne détient 80% des richesses. En 1922, Pareto représente l'Italie à la SDN (Société des Nations), commission du désarmement,

et devient sénateur en 1923.

Face à l'instauration du fascisme en Italie, en 1923, il oppose des conseils d'une politique libérale. Mais il n'en verra pas la suite car il meurt à Céligny la même année.

- en Sociologie, il développe, dans son livre « *Traité de sociologie générale* », publié en 1916, la théorie des actions logiques et des actions non-logiques de l'homme sous l'angle de la consommation en économie. Succinctement, l'action logique est ce qui fait l'objet de prédictions « déterministes » en économie, tandis que l'action non logique est ce qui relève des affects humains, y compris des effets de l'influence et de la pression des groupes socio-culturels : l'action non-logique relève donc des études sociologiques.

- En sociologie encore, toujours dans le même ouvrage, Pareto interprète le moteur de l'histoire par la lutte entre l'élite et la masse. Contrairement à l'approche marxiste, l'élite, selon Pareto, n'est pas forcément économique ou bourgeoise, mais elle représente tout ce qui détient le pouvoir : politique, économique, culturel... On trouve donc des élites dans toute société, y compris dans celles qui prétendent construire une société sans classe (puisque, par exemple, cela suppose des gens qui détiennent la façon de la construire !)

Economiquement, la séparation entre masse et élite se traduit toujours par une répartition non uniforme des richesses, et ce quelles que soit la société. Pareto a démontré que cette répartition suit toujours, statistiquement, une même loi, celle connue aujourd'hui par « loi de Pareto ». On démontre que, de cette loi, découle une manière unique pour enrichir les plus pauvres : enrichir la société toute entière plus rapidement que l'accroissement de la population. Mais on verra plus loin que cette loi contient un paradoxe et est sujette à débats.

Bien que conçue en économie la loi de Pareto se généralise dans beaucoup d'autres domaines, chaque fois que les classes peuvent être représentées par ordre décroissant de fréquence, faisant apparaître les classes les plus importantes en distribution. C'est le cas, par exemple, en gestion de la qualité, en gestion de production, en gestion des risques, etc.

- En épistémologie, Pareto s'oppose au réalisme et au rationalisme philosophique du fondateur de la sociologie, le français Émile Durkheim, qui croyait fortement en la capacité de la science de tout pouvoir modéliser et prédire, y compris les motivations humaines, la morale, l'éthique. Durkheim, influencé par l'ambiance scientiste de son temps, pensait que tout ce qui existe, objectif ou subjectif, relève de lois naturelles que la science finira par découvrir toutes. On sait aujourd'hui qu'une telle ambition est remise en cause par la vision fictionnaliste, une forme de super-positivisme, comme celle de Nancy Cartwright et bien d'autres (mais ceci est une autre histoire !).

En conséquence de son opposition, Pareto jugeait suspectes toutes les tentatives prétendant à une organisation rationnelle et complètement maîtrisée des sociétés et de leurs économies, surtout lorsqu'elles prétendaient concilier l'intérêt individuel et l'intérêt collectif.

- il s'ensuit que, politiquement, Pareto serait assimilé à ce que de nos jours on appelle ultralibéral : une société qui tient la route est celle qui défend les intérêts individuels (cf. son étude critique du socialisme dans son livre « *Les Systèmes socialistes* »). Par conséquent, dans une telle société, aucune élite ne peut être pérenne, car dès qu'elle prétend savoir ce qui est bien pour la masse, dès qu'elle commence à légiférer pour la masse, de celle-ci surgit une nouvelle élite qui écrasera l'ancienne. Selon Pareto, une société économiquement libérale est celle qui produit le plus de richesses, et donc permet l'enrichissement de la masse, conformément aux conséquences de sa fameuse loi.

Mais la question qui peut se poser alors est de savoir si l'écart économique entre l'élite et la masse se réduit pour autant ? Autrement dit, la société tend-t-elle à s'homogénéiser, économiquement, lorsque la masse s'enrichit, ou bien la société est-elle encore riche lorsque les revenus sont distribués de manière homogène ? On verra que la réponse n'est pas toujours positive, à cause du paradoxe qu'introduit l'indice de Gini-Lorentz : soit la pauvreté diminue mais la proportion de riches augmente, soit la pauvreté se généralise. Le paradoxe se lève si l'on considère que le seuil de pauvreté est une donnée variable, économiquement, socialement et sociologiquement, ce que n'avait pas considéré Pareto. On verra plus loin que c'est uniquement lorsque le seuil de pauvreté est pris égal à la moyenne des ressources que les deux situations précédentes apparaissent.

- politiquement, encore, Pareto restait plutôt méfiant envers le fascisme naissant en Italie qu'il jugeait trop interventionniste au détriment de la liberté de la presse, de la liberté religieuse, de l'enseignement et de la liberté de pensée, trop militariste et trop économiquement dirigiste.
- en Économie, application des courbes d'indifférence (Francis Edgeworth) et invention de l'optimum de Pareto :

Dans ses ouvrages comme le « *Cours d'économie politique* » (1896) ou le « *Manuel d'économie politique* » (1909), Pareto remplace le concept de fonction d'utilité cardinale (détermination rationnelle du niveau d'utilité absolu d'un bien) par celui de fonction d'utilité ordinale (comparaison rationnelle et préférence entre deux biens).

Il introduit alors les courbes d'indifférence d'Edgeworth qui permettent de faire ressortir une utilité donnée à partir de deux biens. Lorsque cela ne se limite plus à un seul individu, mais englobe la société, on arrive alors à une situation d'utilisation optimale des ressources (l'optimum de Pareto). A l'optimum, l'utilité d'un bien par un individu ne peut être augmenté qu'au prix de la diminution de l'utilité du bien d'un autre individu. Ou, autrement dit, l'amélioration du bien-être de l'un se fait au détriment de celui d'un autre. On est alors en concurrence.

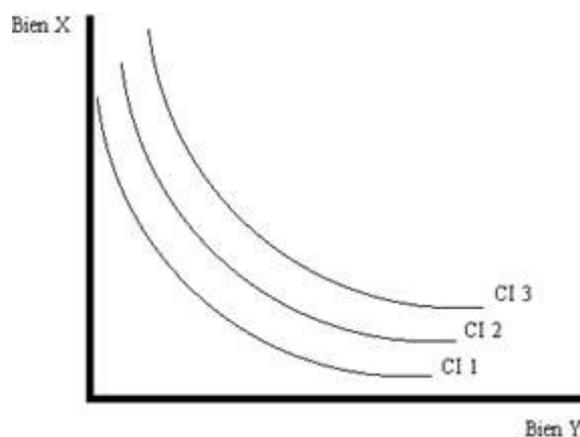
Dans la théorie de Pareto, la détermination des choix du consommateur utilise entre autres les « courbes d'indifférence » inventées notamment par Pareto au début du XXe siècle. Elle est exploitée avec la prise en compte des contraintes budgétaires du consommateur.

Une courbe d'indifférence représente la relation entre deux quantités de biens X et Y, l'une X en abscisse, l'autre Y en ordonnée, telle que le couple (X, Y) donne une même satisfaction du consommateur. Par exemple, si X = nombre de maisons au bord de la mer sans piscine, Y = nombre de maison avec piscine loin de la mer, une étude peut conduire à énoncer qu'un propriétaire apprécie autant X = 2 et Y = 3 que X = 1 et Y = 4, autrement dit il apprécie autant d'avoir 2 maisons au bord de mer et 3 maisons avec piscine, que 1 maison au bord de mer et 4 maisons avec piscine.

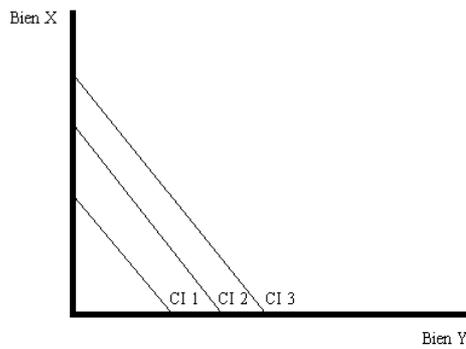
Bien entendu pour un couple de biens donné (X, Y), une infinité de courbes d'indifférence peut être tracée, mais (principe microéconomique), le consommateur les couples de biens appartenant à la courbe la plus élevée, dans la mesure de ses moyens : c'est le principe de « non saturation ».

Un des grands buts de la science sociologique est d'évaluer par la mesure ou les recensements statistiques les critères de choix des consommateurs, tout en tenant compte des critères relatifs à la notion de biens collectifs.

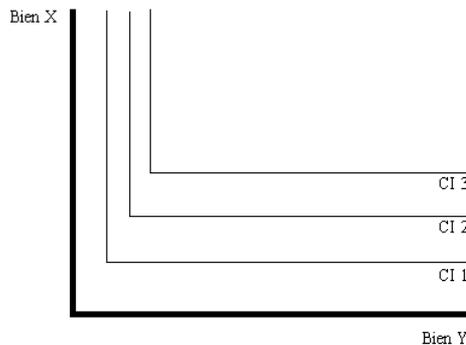
Les courbes d'indifférence ont les allures suivantes :



Courbes d'indifférence type (a)



courbes d'indifférence type (b)



Courbes d'indifférence type (c)

Les courbes d'indifférence obéissent aux hypothèses suivantes :

- complétude : Le consommateur préférera l'ensemble des couples de biens (X, Y) sur CI 3 que sur CI 2, et préférera ceux CI 2 à ceux CI 1, sans se soucier de savoir où se trouve exactement le couple (X, Y) sur la courbe d'indifférence). On appelle taux marginal de substitution dY/dX la pente d'une courbe d'indifférence : elle donne le taux suivant lequel le consommateur accepte de donner un peu du bien X en échange de l'autre bien Y.
- Transitivité: si un consommateur préfère le couple (X_{n+1}, Y_{n+1}) de CI $n+1$ au couple (X_n, Y_n) de CI n , et préfère le couple (X_n, Y_n) de CI n au couple (X_{n-1}, Y_{n-1}) de CI $n-1$, alors il préfère le couple (X_{n+1}, Y_{n+1}) de CI $n+1$ au couple (X_{n-1}, Y_{n-1}) de CI $n-1$.
- Continuité: le consommateur peut consommer toute valeur continue des biens, il n'y a pas de seuil ou de discontinuité dans les valeurs.
- Non satiété: pas de saturation dans la consommation des biens.
- Convexité: la valeur marginale de la consommation d'un bien diminue. Autrement dit le taux marginal de substitution est décroissant $dY/dX < 0$. par cela, le consommateur conserve l'utilité lorsque un peu de X se substitue à un peu de Y.

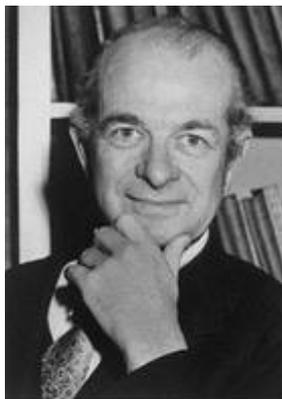
Il découle de ces hypothèses les propriétés géométriques suivantes des courbes d'indifférence (courbes type (a)):

- les courbes d'indifférence n'ont pas d'intersection.
- Les courbes d'indifférence sont décroissantes.
- les courbes d'indifférence sont convexes, convexité vers l'origine.

Les biens X et Y sont dits complémentaires si l'usage de l'un X impose obligatoirement l'usage de l'autre Y : par exemple X = (gant de la main droite) et Y = (gant de la main gauche), l'usage de l'un des deux seuls n'apporte aucune satisfaction ; avoir beaucoup de gants droit X ne substituera jamais la carence en gants gauche Y. Dans ce cas les courbes d'indifférence ont une forme de L (courbes type (c)).

Lorsque les biens X et Y peuvent être complètement substitués l'un à l'autre, le taux marginal de substitution est constant : les courbes d'indifférence sont alors des droites parallèles (courbes type (b)).

Pauling, Linus, Carl



Chimiste et physicien américain, né le 28 février 1901 à Portland (Oregon), mort le 19 août 1994.

Il épousa Ava Hellen Miller en 1923 et fut père de quatre enfants.

Elève de R. G. Dickinson et C. Tolman, il obtint son doctorat au California Institute of Technology en 1925 en chimie et physique.

Pauling s'est toujours intéressé aux applications de la jeune physique quantique aux structures atomiques et moléculaires, aux réactions chimiques et aux liaisons chimiques. Ceci ouvrit donc un champ considérable à ses recherches: détermination de la structure cristalline par diffraction X et leur interprétation quantique, théorie quantique des propriétés diélectriques des matériaux, mouvements des molécules dans les cristaux, liaisons de Van der Waals, ferromagnétisme, résonance dans les structures chimiques, structure de l'état gazeux, structure des protéines, structure des anticorps, structure de l'hémoglobine et étude des anomalies du sang, théorie moléculaire en anesthésie, détermination des pressions partielles dans les gaz, le rôle de la vitamine C, etc.

En 1926 et 1927 il travailla avec Sommerfeld, Schrödinger et Bohr en Europe; il obtint le prix Langmuir de chimie en 1931. Il fut directeur des Gates and Crellin Laboratories of Chemistry de 1936 à 1958.

Il obtint le prix Nobel de chimie en 1954.

Engagé dans de nombreux mouvements scientifiques et humanistes, Pauling reçut plusieurs distinctions dont principalement: élu rationaliste de l'année 1960, humaniste de l'année 1961... à partir des années 1950 il fit campagne sans relâche contre la course à l'armement et les essais nucléaires dans l'atmosphère, et obtint pour cela un deuxième prix Nobel, de la Paix, cette fois, en 1962!

Quelques livres qu'il écrivit: "*The Nature of the Chemical Bond*", "*Structure of Molecules and Crystals*" (1939, 1949, 1960); "*No More War!*" (1958, 1959, 1962).

Philon d'Alexandrie (-12, +54)



Philon est né à Alexandrie vers -12 avant notre ère, il fut un philosophe juif de culture hellénique. On ne connaît pas grand-chose de sa vie : il est cité principalement dans l'œuvre d'Eusèbe de Césarée lorsqu'il traite des Thérapeutes d'Alexandrie (« Histoire Ecclésiastique » sections 18 et 19). Philon se mentionne lui-même dans son texte « Ambassade chez Caligula ». Flavius Josèphe le cite également dans ses « Antiquités ».

Les Juifs d'Alexandrie subirent des émeutes anti-juives de la part de la communauté grecque de cette cité et durent, par l'intermédiaire de leur ambassade (comprendre : une médiation), demander protection à l'empereur romain de l'époque, Caligula, et Philon participa à cette ambassade.

Dans sa pensée et son œuvre, Philon a ceci de particulier qu'il représente l'un des premiers philosophes jetant un pont entre le judaïsme et le christianisme que peut expliquer sa culture helléniste qui a fait de lui un des « juifs assimilés » d'Alexandrie, à la fois décriés par les premiers chrétiens et par les juifs orthodoxes. Fortement influencé par la philosophie néo-platonicienne qu'il fit connaître à travers ses écrits, Philon conserva du judaïsme l'idée de l'universalité de la pensée monothéiste et proposa à ses lecteurs grecs une fusion de ces deux courants. Maîtrisant la connaissance de toutes les écoles philosophiques grecques, et adoptant la Bible dans sa version hellénisée (« les Septantes ») il parvint à obtenir l'adhésion intellectuelle d'une partie du public y compris les premiers chrétiens.

La philosophie de Philon est plus soucieuse de la question de Dieu et de son rapport avec les hommes (théologie) que de la recherche d'un système cosmologique de la nature. Elle met en avant trois grands principes : 1°) La transcendance du divin et son inconnaissabilité, 2°) La vacuité de l'homme, 3°) La médiation entre le divin et l'humain. Détaillons cela très succinctement :

- Par transcendance du divin et inconnaissabilité de dieu, il faut comprendre que l'essence même de dieu, son ontologie, échappe de manière fondamentale à l'esprit humain : l'homme ne peut pas prétendre accéder un jour à la connaissance du divin par ses propres efforts intellectuels, moraux ou mystiques. Ce principe pose les fondements d'une théologie négative, où dieu est l'indicible et l'incompréhensible.

D'une certaine façon, à ce stade, on pourrait conclure que ce principe soit cohérent avec les positions philosophiques relevant du scepticisme ou du positivisme les plus agnostiques et ouvrir ainsi la voie d'une approche de la connaissance de la nature d'ordre plus opératoire qu'ontologique (réalisme philosophique) et donc d'une science qui n'attend d'elle-même rien de plus que le traitement positiviste de ses observations et expériences. Mais le pas n'a pas été franchi, car dans sa théologie Philon ne visait pas à séparer, libérer, la connaissance de la nature des préoccupations métaphysiques, mais chercha au contraire à conclure sur une autre « propriété » du divin : à savoir, le divin a une relation « descendante » vers l'homme comme il le mentionne dans le troisième principe qui est, en fait, pour Philon sa façon de tirer une conséquence du premier principe. Le principe d'inconnaissance se retrouve chez les pères chrétiens comme Basile de Césarée, ou Jean Chrysostome.

- Dans le principe de vacuité de l'homme, Philon pose que l'homme ne peut être en relation avec dieu que par la Loi que celui-ci lui révèle, mais que celle-ci lui reste foncièrement étrangère et non analysable, ni dans sa raison d'être ni dans son exploitation humaine. Rien ne permet fondamentalement à l'homme de comprendre l'essence des choses et encore moins sa propre essence, de sorte que l'idée d'une connaissance de soi reste à jamais illusoire.

- Le principe de médiation énonce que c'est seulement dieu qui peut aller vers l'homme par l'intermédiaire de processus prophétiques, et plus généralement que dieu va vers ce qui lui est différent par un acte de don (ou d'« amour »). Ce qui est différent de dieu ne lui est pas extérieur, puisque l'absolu ne laisse rien en-dehors de lui, mais par « différent » il faut comprendre ce qui, dans le cosmos, sa création, a capté le divin et permet à celui-ci de s'y exprimer. D'aucuns diraient ce qui a été « imaginé » par dieu. Philon a recours alors à tout un arsenal d'entités pour décrire ce mode de relations prophétiques, ces entités, ou puissances divines, étant les vecteurs des attributs du divin qui sont le Logos (le « Verbe » créateur, la Sagesse).

Sans qu'il soit question ici d'émettre une opinion sur ce système – ce n'est pas l'objet d'une biographie, surtout très succincte – on admettra néanmoins que si le mérite de l'œuvre de Philon fut de lier la pensée néoplatonicienne aux ingrédients bibliques tels que la prophétie ou la révélation, dans une noble intention d'unitarité ou d'œcuménicité, en revanche elle ne permit pas de rebondir en terme d'outils de la connaissance et de l'observation de la nature, malgré les promesses du principe n°1 pour une libre pensée.

Il reste que, comme tout philosophe helléniste, Philon avait le sens de l'observation de la nature et qu'il y trouvait inspiration... certes, pour toute autre voie conceptuelle. C'est à ce titre qu'on lui doit quelques observations intéressantes comme celle de l'ascension de l'eau dans un récipient renversé placé au-dessus d'une bougie qui s'éteint (expérience dite de Philon).

éléments bibliographiques :

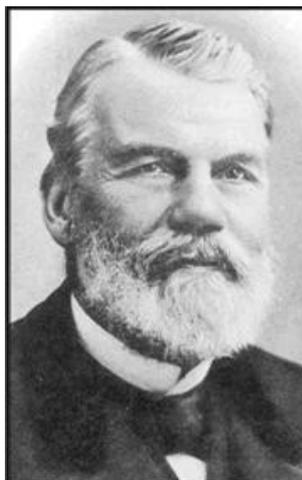
- Roger Arnaldez, Jean Pouilloux, Claude Mondésert : "Oeuvres de Philon d'Alexandrie" - Éditions du Cerf, 1961
- Jean Daniélou, *Philon d'Alexandrie*, Fayard, Paris, 1958.
- Valentin Nikiprowetzky, *Le commentaire de l'Écriture chez Philon d'Alexandrie*, Brill, Leyde, 1977
- Benny Lévy, *Le Logos et la lettre. Philon d'Alexandrie en regard des pharisiens*, Verdier, 1988
- Mireille Hadas-Lebel, *Philon d'Alexandrie. Un penseur en diaspora*, Fayard, 2003

Proctor, Richard Anthony

Astronome britannique, né à Chelsea (23 mars 1837), mort à New York (12 septembre 1888).

R

Raoult, François, Marie



Chimiste et physicien français, né le 10 mai 1830 à Fournes-en-Weppes, mort le 1er avril 1901 à Grenoble.

On lui doit, en thermodynamique des mélanges, les lois sur l'abaissement cryométrique, sur la tonométrie, l'ébulliométrie, ainsi que la fameuse loi sur les solutions idéales, complémentaire de celle de W. Henry pour des concentrations de solvant différentes.

Il obtint la Médaille Davy en 1892, le prix de l'Institut de France en 1895 et devint officier de la Légion d'honneur.

Riemann, Georg, Friedrich, Bernhard (17 septembre 1826, Breselenz, Etat de Hanovre, aujourd'hui Allemagne – 20 juillet 1866, Selasca, Italie)

Bernhard Riemann, né le 17 septembre 1826 dans l'Etat de Hanovre, est le fils d'un ministre luthérien Friedrich Riemann, et de Charlotte Ebell, dans une famille qui compta six enfants.



Son père se chargea de l'instruction de ses enfants, et en 1840 Bernhard entra directement en troisième année du Lycée de Hanovre. De 1840 à 1842, il fut élevé par sa grand-mère et lorsque celle-ci décéda il intégra le Gymnasium de Lüneburg où, très rapidement, il montra des dispositions exceptionnelles en mathématiques. Par exemple il assimila en six jours les 900 pages des travaux de Legendre !

En 1846, il obtint de son père, qui pourtant souhaitait pour lui une carrière religieuse, la permission de poursuivre ses études supérieures en mathématiques, à l'Université de Göttingen, où il suivit les cours de Stern et Gauss. Puis en 1847, Bernhard Riemann quitta Göttingen pour Berlin où fut l'élève des maîtres tels que Steiner, Jacobi, Dirichlet, Eisenstein. Avec ce dernier, il s'intéressa aux problèmes des fonctions elliptiques inventées par Jacobi. Cette époque berlinoise vit le développement des travaux de Riemann sur les variables complexes.

Riemann retourna à Göttingen en 1849 où il prépara sa thèse de doctorat qu'il soutint, sous la présidence de Gauss, en 1851. Cette année-là il devint l'assistant de Weber qui occupa une chaire de physique et travailla aussi avec le physicien Listing. La thèse de doctorat de Riemann fut une approche révolutionnaire qui consista à appliquer la topologie à l'étude des fonctions complexes, et en particulier conduisit au concept de ce qui s'appelle aujourd'hui les « surfaces de Riemann », la transformation conforme et la connexion des surfaces.

Sous l'impulsion de Gauss, Riemann accomplit des travaux pour l'habilitation à diriger les recherches : ces travaux portèrent sur la décomposition des fonctions en série trigonométriques, idée initialisée par Joseph Fourier. A cette époque, Riemann produisit cette œuvre désormais classique : « *Über die Hypothesen welche der Geometrie zu Grunde liegen* » (19 juin 1854) qui fut retenue par Gauss. C'est dans cette œuvre que Riemann introduisit pour la première fois les concepts de géométrie non euclidienne – la géométrie de Riemann – dont on sait le rôle important qu'elle joua plus tard dans la Relativité Générale. C'est dans ce cadre que Riemann développa l'outil du calcul tensoriel. Mais ses travaux portèrent aussi sur des questions épistémologiques : par exemple, la relation qui peut exister entre le monde « réel » et sa description géométrique. A travers cette question, c'est toute la philosophie de la représentation du réel par les modèles intellectuels qui transparait, et l'on sait aujourd'hui que cette question reste pleinement ouverte !

En 1855 Dirichlet succéda à Gauss et tenta, en vain, de procurer à Riemann une chaire à l'université de Göttingen. Mais en 1857 Riemann devint professeur et développa son autre monument de l'histoire des mathématiques : les fonctions abéliennes, que développa par la suite un de ses étudiants Richard Dedekind.

En 1858 puis en 1863, Riemann rencontra les mathématiciens italiens Betti, Casorati et Brioschi qui s'intéressèrent à ses travaux. Entretemps, suite au décès de Dirichlet en 1859, il obtint la chaire de mathématiques, puis fut élu membre de l'Académie des Sciences de Berlin sous les recommandations de Kummer, Borchardt et Weierstrass.

Bernhard Riemann épousa en juin 1862 Elise Koch avec qui il eut une fille. Mais dès la fin de l'année 1862 il fut atteint de la tuberculose, ce qui le poussa à se déplacer souvent en Italie et

en Sicile. Là il rencontra son ami Betti. En juin 1866 il séjourna à Selasca, au bord du Lac Majeur : ce fut son dernier séjour en Italie, peu après ; le 20 juillet 1866, il y décéda.

Bernhard Riemann est l'un des exemples d'une vie consacrée à la rigueur et à la recherche de la preuve pour accréditer les idées en science. La portée de ses travaux couvre tous les domaines de la Physique mais aussi de la science du traitement des informations, par les méthodes théoriques qu'ils leur ont apportées.

Rosby Carl-Gustav, Arvid



Physicien et météorologiste américain d'origine suédoise, né à Stockholm le 28 décembre 1898, mort à Stockholm le 19 août 1957 en pleine conférence. Il est surtout renommé pour sa théorie, la première, qui explique la circulation atmosphérique à grande échelle.

Ses études avec Vilhelm Bjerknes le conduisirent vers la météorologie et l'océanographie. Il fit partie avec Bjerknes de l'École de Bergen (Norvège) en 1919 et étudia l'hydrodynamique, l'océanographie et la météorologie de 1920 à 1922. En 1922 il participa, dans le cadre du Service de météorologie et d'hydrologie de Suède, à des expéditions océanographiques. Ces expériences d'homme de terrain, jointes à sa grande maîtrise de la physique théorique, lui permirent une compétence reconnue et large.

Obtenant une bourse d'études pour les États-Unis, il rejoignit en 1926 le National Weather Service (NWS) à Washington, où ses travaux portèrent sur les phénomènes turbulents en aérodynamique. Il créa le département de météorologie au sein du MIT en 1928, à l'âge de trente ans, et il y fit des recherches sur la thermodynamique atmosphérique, la diffusion turbulente et les interactions océan-atmosphère.

Naturalisé américain en 1938, Rossby devint directeur adjoint pour la recherche au NWS en 1939, puis en 1940 directeur du département de météorologie à l'Université de Chicago, où il développa la théorie des ondes atmosphériques et océaniques appelées aujourd'hui ondes de Rossby. Il étudia aussi les courants-jets de la stratosphère (cf. article : *Rosby, C-G (1939), Relation between variations in the intensity of the zonal circulation of the atmosphere and the displacements of the semi-permanent centers of action, J. Marine Research p. 38 à 5*).

En 1940 il développa les premières techniques de prévision météorologiques à 5 jours et pendant la seconde guerre mondiale il forma et encadra les météorologistes militaires à Chicago.

Vers 1941 et jusqu'en 1947 il contribua à la création de la revue *Tellus* de météorologie, et aux *Journal of the American Meteorological Society* et *Journal of Marine Research*. Tout en conservant ses fonctions aux États-Unis il devint directeur de l'institut suédois de météorologie de Stockholm en 1947.

Il revint en Suède en 1947 pour y donner des conférences, tout en gardant d'étroites relations avec ses collaborateurs de Chicago.

De 1954 à 1957 il fonda les bases de la chimie atmosphérique, en particulier le cycle du carbone et le cycle de l'eau, et s'intéressa aux problèmes de la pollution (« Current problems in

meteorology », revue Naturvetenskap, 1956). Tous les travaux de Rossby sont rassemblés dans « The Rossby Memorial Volume ». Il reçut une distinction de la part de l'OMM (Organisation Mondiale de la Météorologie) pour son engagement en faveur de la coopération internationale en matière de météorologie.

S

Snell Willebrord van Roijen



Né en 1580 à Leiden, Pays-Bas, mort le 30 octobre 1626 à Leiden.

Après des études de droit, Snell s'intéressa aux mathématiques et à l'astronomie et devint en 1604 professeur de mathématiques à la suite de son père Rudolph (université de Leiden).

Willebrord Snell publia en 1617 le traité d'Erathostène où est expliquée la méthode de mesure du diamètre de la Terre. Il inventa la géodésie et introduisit les premières méthodes de triangulation.

Il améliora la méthode des polygones pour le calcul de π .

Il est le véritable découvreur de la loi de la réfraction, sous sa forme employant les sinus de l'angle d'incidence et de l'angle de réfraction (1621) mais ne publia pas ce travail. C'est seulement en 1703 que Huygens fit connaître cette formulation dans ses Dioptrica.

W. Snell est aussi l'inventeur de la loxodromie, en navigation, qui permet de couper les parallèles sous un angle constant lorsque le bateau conserve son cap (1624).

Sverdrup Harald, Ulrik



Océanographe et météorologiste norvégien né le 15 novembre 1888, mort le 21 août 1957.

Il entreprit des recherches en météorologie à Bergen, où il fut professeur, et Leipzig. C'est

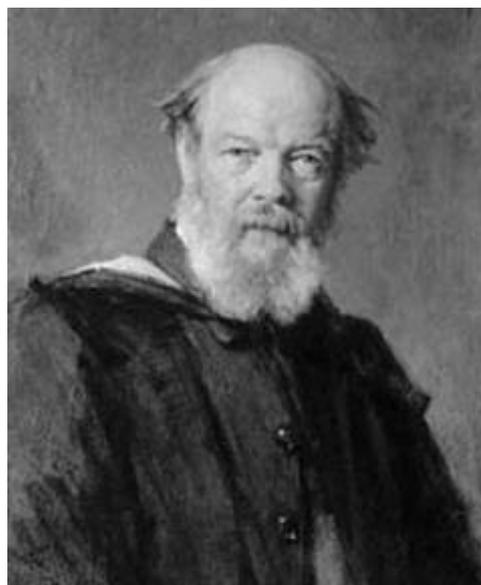
après les expéditions conduites par Roald Amundsen en Arctique (1917-1925), auxquelles il prit part, qu'il s'orienta vers l'océanographie.

De 1936 à 1948 il fut directeur du SIO (Scripps Institution of Oceanography, Californie), où il développa la première théorie sur la circulation océanique.

Puis, de retour en Norvège, il fut directeur de l'Institut Polaire Norvégien où il travailla sur l'océanographie, l'halieutique et la glaciologie. Il devint membre de l'Académie des Sciences de Norvège et de l'Académie des Sciences des États-Unis.

T

Tait Peter, Guthrie (28 avril 1831, Dalkeith, Écosse – 4 juillet 1901, Edinburgh, Écosse)



(photo source : <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/PictDisplay/Tait.html>)

Peter Guthrie Tait est le fils de John Tait, travaillant dans le secretariat du duc de Buccleuch, et de Mary Ronaldson. Lorsque son père mourut en 1837, Peter, ses deux sœurs, et sa mère vécurent avec un oncle maternel John Ronaldson à Edinburgh, qui était banquier. John Ronaldson était aussi amateur en astronomie, géologie et la photographie qui venait d'être inventée, et il communiqua la passion des sciences à Peter Tait.

Elève à l'Académie d'Edinburgh de 1841 à 1847, Tait fit une scolarité remarquable et son intérêt pour les mathématiques grandissait au point que, en 1846, il obtint la première place au Prix Académique d'Edinburgh, section mathématiques, devant James Clerk Maxwell et Lewis Campbell qui étaient ses camarades.

Tait et Maxwell entrèrent à l'Université d'Edinburgh en 1847, et eurent comme professeurs Kelland et Forbes. Mais en 1848 Tait quitta Edinburgh pour entrer au Peterhouse, l'école supérieure réputée de Cambridge. Il se distingua par ses grandes capacités en mathématiques et obtint de grands prix. Il fut rejoint en 1850 par son camarade Maxwell, lequel poursuivit ensuite au Trinity.

Au Peterhouse, Tait commença à rédiger avec son autre ami Steele un article sur la dynamique d'une particule, mais Steele mourut prématurément et Tait dut achever seul ce travail qu'il publia en 1856 sous son nom et celui de Steele. Entre-temps, en 1854, Tait eut un poste comme professeur de mathématiques au Queen's College à Belfast (Irlande).

Là, il collabora avec Thomas Andrews sur des sujets plus expérimentaux comme la détermination de la densité de l'ozone, les décharges électriques dans les gaz, la chimie.

Tait s'intéressa également aux travaux de Hamilton sur les quaternions qu'il appliqua à la mécanique des fluides dans la décomposition du mouvement en translation, déformation et rotation selon la théorie de Helmholtz.

Peter Tait épousa Margaret Archer Porter à Belfast en octobre 1857. Ils eurent quatre fils.

En 1858, suite à ses travaux sur les quaternions il commença une correspondance avec Hamilton avec qui il se lia d'amitié. En concurrence avec Maxwell, Tait fut choisi pour la chaire de Philosophie Naturelle à l'université d'Edinburgh en 1859, grâce, semble-t-il, à ses talents pédagogiques. Tait poursuivit ses recherches sur les quaternions et leur application à l'électromagnétisme. Le formalisme des problèmes de physique par les quaternions leur donne une faculté d'une description à la fois plus synthétique et plus élégante, et à ce sujet Tait déclarait en 1863 : « *Les prochains grands progrès en physique mathématique résideront en toute vraisemblance dans les quaternions...* ». Il ne croyait pas si bien dire : aujourd'hui les quaternions, et plus généralement l'algèbre de Clifford, ont conquis la physique quantique, par exemple par le recours aux spineurs dans la théorie des particules élémentaires, la théorie quantique des champs, la physique quantique relativiste (théorie de Dirac...), et par voie de conséquence la cosmologie quantique. Les quaternions sont aussi largement utilisés en robotique.

Après la mort de Hamilton en 1865, Tait entreprit de défendre et de faire connaître l'intérêt des quaternions en physique. Il rédigea pour cela plusieurs traités (1867-1873) qui enthousiasmèrent Maxwell.

Pendant cette période, Tait réalisa aussi des travaux dans des domaines différents de la physique et des mathématiques : effets électriques de l'évaporation et de l'effervescence (en collaboration avec James Wanklyn, 1862), vibration des plaques en présence de champ magnétique (1865), chauffage d'un disque en rotation rapide dans le vide (en collaboration avec Balfour Stewart, 1866), traduction de l'œuvre de Helmholtz (1867), publication d'un premier volume de *Traité de Philosophie Naturelle* (en collaboration avec William Thomson futur Lord Kelvin, 1867), livre qui révolutionna les concepts de la physique par la formalisation de la conservation de l'énergie et par l'idée que c'est l'énergie, et non pas la matière, les mouvements, etc., qui est une catégorie fondamentale de la physique (cette idée permettra des progrès considérables parce que de l'énergie en tant qu'invariant il découle que les autres différentes catégories de la physique : matière, mouvement, chaleur, etc. peuvent se transformer, changer, en terme de cette conservation ; des relations plus générales entre les choses, donc présentant un potentiel d'inclure des phénomènes nouveaux et inconnus, sont donc rendues possibles par ce principe).

En 1867 également Tait et Thomson réalisèrent des études destinées à vérifier une théorie de Helmholtz sur les conditions de permanence ou d'évolution des vortex (anneaux de tourbillon) dans un fluide. Ils démontrèrent que lors de leurs interactions les vortex devenaient instables pour retrouver ensuite de nouveau une forme circulaire. Et des formes de vortex à celle des nœuds il n'y a qu'un pas que Tait franchit, avec Thomson et Maxwell : le recours à la description topologique des vortex les conduisit à s'intéresser à la théorie topologique des nœuds, véritable branche des mathématiques, dont l'influence intéresse bien des domaines de la physique, y compris les modèles de cosmologie quantique (théorie des cordes...). En 1870 Tait inclut pour la première fois la théorie des nœuds dans ses cours et en 1876 et 1877 il écrivit de nombreux articles de recherches sur le sujet. Sa tentative d'appliquer la théorie des graphes à la théorie des nœuds se solda cependant par un échec.

Tait était un fervent croyant et rejetait toute idée de matérialisme. A ce sujet il écrivit avec Balfour Stewart « *The Unseen Universe* » (L'univers invisible) pour évacuer toute matérialisme grâce à des arguments scientifiques (1875). Et en 1878 il rédigea « *Philosophie Paradoxale* ». De ce point de vue, Tait avait une pensée assez semblable à celle du physicien français Pierre Duhem, et comme lui, il privilégia une approche énergétique formelle des phénomènes, plutôt que matérielle, en vertu même du principe que l'intelligence humaine, nécessairement limitée, ne saurait prétendre dire ce qu'est exactement la matière, ce qui, au fond, est une forme de positivisme. Et si, selon cette approche, l'intelligence humaine ne sait pas dire le fond des choses, et ne peut les décrire que par des modèles construits par son esprit, elle ne peut pas a fortiori prétendre démontrer l'absence de Transcendance ni refuser que celle-ci vienne à elle. Je ne prends évidemment pas parti ici sur cette question !

1881 fut une parenthèse moins spéculative dans le travail de Tait : à l'occasion de la campagne Challenger destinée à mesurer la température des eaux très profondes des océans, Tait établit

les effets que les hautes pressions (grande immersion) peuvent avoir sur le comportement des thermomètres et proposa les corrections à appliquer.

Puis en 1883 il reprit intensément ses travaux sur les nœuds où il arriva à des résultats remarquables sur leur classification (1885).

Mais en 1886, suite à la demande de Thomson, Tait contribua à la théorie cinétique des gaz, initialisée par Maxwell, et apporta la preuve du théorème d'équipartition de l'énergie de Waterston et Maxwell (1892).

Comme l'un des fils pratiquait le golf, Tait étudia les trajectoires d'une balle de golf et publia un article à ce sujet (1896). Malheureusement ce fils, qui était militaire, fut tué en 1900 lors de la guerre des Boers, en Afrique du Sud.

Peter Guthrie Tait, on le voit, était un travailleur acharné, un théoricien de génie doublé d'un grand expérimentateur. Son spectre d'activités était impressionnant, allant des mathématiques les plus abstraites jusqu'aux problèmes appliqués de thermodynamique ou d'électrodynamique. Sa pensée philosophique était également féconde. Que ce soit en mathématiques, en physique ou en épistémologie, Tait fait partie de ces précurseurs qui ont posé les jalons des progrès futurs en science.

A ces productions remarquables correspondait une personnalité tout aussi marquée. Homme de profonde conviction, fidèle à ses engagements (il s'occupa jusqu'à sa mort de la Royal Society), fidèle mais aussi quelquefois faisant preuve d'intolérance envers ceux qui ne partageaient pas ses idées scientifiques (Clausius, Tyndall) ou politiques (Tait était un patriote britannique), peu soucieux de sa personne et de son apparence, Peter Guthrie Tait, homme très cultivé, aura marqué la science et la société de son temps, par son intelligence, sa mémoire phénoménale, sa puissance de travail, sa créativité, son imagination, sa pédagogie, ses engagements.

Une véritable personnalité de créateur et de précurseur ! Il fut couvert d'honneurs.

Tycho Brahe (Né le 14 décembre 1546 à Knudstrup, Danemark – mort le 24 Octobre 1601 in Prague, Bohême, aujourd'hui République Tchèque)



Sa vie :

Tyge Ottesen Brahe (ou Tycho Brahe) est né à Knudstrup, bourg de la région de Scanie, aujourd'hui danoise, et naguère suédoise. Il est un des fils d'Otto Brahe et de Beatte Bille, parents de lignée aristocratique. Le prénom « Tycho » est la forme latinisée de son prénom scandinave Tyge, qui sera adoptée dès l'âge de 15 ans. Tycho est le frère jumeau d'un autre garçon qui décède peu de temps après sa naissance. Il a également deux sœurs : l'aînée s'appelait Kristine et la plus jeune Sophia, celle-ci deviendra plus tard chimiste et astronome.

De son observatoire dénommé Uraniborg, construit sur l'île de Ven, il accumule pendant plus de trente années des données d'observation astronomique de manière méticuleuse et précise. On

sait que c'est en exploitant ces données que Johannes Kepler, qui sera son disciple à la fin de sa vie (1600-1601) put élaborer ses fameuses lois sur le mouvement des planètes, et que plus tard, Isaac Newton utilisa pour découvrir la loi de gravitation universelle qui domine jusqu'à aujourd'hui toute la mécanique céleste.

Un des frères de son père, Jorgen Brahe, ainsi que son épouse Inger Oxe, recueillent Tycho chez eux dans le château de Torstrup, alors que Tycho est âgé de deux ans, et se chargent de son éducation. Jorgen et Inger sont eux aussi issus de la noblesse et impliqués dans les affaires du royaume du Danemark. On ne connaît pas les raisons de cette prise en charge, ni si les parents de Tycho l'approuvèrent ou non. Puis Tycho et ses parents adoptifs s'installent à Vordingborg où il entame sa scolarité à l'école de la cathédrale.

19 avril 1559 : à l'âge de treize ans, Tycho Brahe entre à l'université de Copenhague pour étudier le droit, la philosophie et la rhétorique conformément aux desiderata de son oncle. Mais il put commencer à étudier l'astronomie à l'insu de celui-ci, à Leipzig.

21 août 1560 : une éclipse de soleil suscite à Tycho l'envie d'étudier plus avant les phénomènes astronomiques. Il étudie alors quelques ouvrages des grands maîtres de l'époque et des époques antérieures.

17 août 1563 : la conjonction de Jupiter et de Saturne, événement astronomique remarquable, avait été mal prévue par les diverses tables astronomiques utilisées à l'époque (Ptolémée, Copernic), et ceci interpelle Tycho Brahe qui décide que désormais il consacrer ses travaux à l'amélioration et à l'explication des phénomènes astronomiques.

1565-1566 : Tycho Brahe entreprend alors des études de mathématiques et d'astronomie à l'université de Leipzig et de Rostock. Il reçoit un enseignement poussé en astronomie, surtout en matière d'observation, de la part de Bartholomew Schultze. Il s'initie aussi à l'astrologie et l'alchimie. Les voyages qu'il effectue à l'époque en Europe le mettent au contact d'astronomes renommés de Suisse et de Bavière. Il s'intéresse et manipule des instruments d'observation astronomique à l'œil nu (la première lunette ne sera inventée que plus tard par Galilée), puis fabriquera lui-même ses propres instruments (astrolabes, quadrants, etc.).

En mai 1565 son oncle Jorgen meurt en sauvant la vie du roi, et Tycho reste chez ses parents alors devenus propriétaires du château d'Helsingborg.

1566 : lors d'un duel Tycho Brahe est blessé au nez et devra porter par la suite toute sa vie un nez postiche en or ou en argent, ce qui lui fera donner le surnom de « l'homme au nez d'or ». Il reprend ses voyages et va à Augsbourg, Fribourg, Bâle.

1571 : décès du père de Tycho. Il hérite d'un domaine en Scanie, l'abbaye de Herrevad où il installe un observatoire d'astronomie et un laboratoire d'alchimie avec l'aide de son oncle maternel Steen Bille.

1572 : Année doublement importante pour Tycho Brahe. Il rencontre sa future femme Kirsten Jordensdatter, originaire de Knudstrup, sa ville natale, mais qui n'a aucune origine noble, chose qui les empêchera de se marier légalement. Néanmoins ils vivent ensemble et fonde un foyer qui comptera huit enfants (dont deux ne survivront pas).

L'autre événement majeur, pour ses travaux cette fois, est que Tycho observe une supernova et suit sa trajectoire apparente. Il consigne les données et leur analyse dans une publication « *De Nova Stella* » en 1573, où il explique que les novas ne sont pas des astres comme les autres car leur brillance intrinsèque change et qu'ils appartiennent au firmament et non au monde sublunaire. Il en conclut aussi que les cieux ne sont pas un milieu aussi immuable et parfait que semblaient l'imposer les croyances théologiques et cosmogoniques de l'époque. Cette découverte le rend célèbre dans toute l'Europe.

1574 : Tycho Brahe enseigne à l'université de Copenhague, notamment sur l'importance de l'observation en astronomie. Il reprend ses voyages et va à Kassel. Là il visite l'observatoire fondé 15 ans plus tôt par Wilhelm IV, et impressionné par les techniques remarquables d'observation et les instruments, il entretient une correspondance régulière avec Wilhelm IV.

1575 : Tycho Brahe quitte Kassel et voyage à Francfort, Bâle et Venise, puis il rentre au Danemark qu'il décide alors de quitter. Mais le roi Frederick II ne veut pas perdre son illustre savant et tente de le retenir.

1576 : sur la demande du roi Frederick II qui lui attribue une petite île (Ven) au large de

Copenhague ainsi qu'une pension annuelle, Tycho Brahe construit sur cette île un observatoire, avec une architecture inspirée de Venise, qu'il nommera Uraniborg (du nom d'Uranie qui est la muse des astronomes), et cet observatoire deviendra rapidement le plus important d'Europe. Il est également responsable des habitants de l'île dont il touche les revenus de leur travail. Dans cet observatoire Tycho Brahe consigne pendant 20 ans le catalogue des astres le plus important de l'histoire et développe son système du monde qui est une tentative de conciliation entre le système de Ptolémée (géocentrique où tous les astres, y compris le Soleil, tournent autour de la Terre, centre fixe du monde) et le système de Copernic (héliocentrique, la Terre tourne autour du Soleil). Dans ce modèle, la conciliation consiste à admettre que le Soleil et la Lune tournent autour de la Terre mais que les planètes tournent autour du Soleil. Cependant Tycho Brahe a toujours cru au système de Copernic, mais ce qui l'a empêché de le démontrer est l'impossibilité de mesurer les parallaxes stellaires avec la précision requise, compte tenu des moyens d'observation de l'époque. Il faudra attendre 1838 pour que l'astronome **Bessel** mesure avec précision la première parallaxe stellaire, celle de 61 Cygni (égale à 0,3" d'arc donc très faible, cent fois plus faible que les meilleures précisions des observations de Tycho Brahe !), ce qui apporte la preuve objective, quantitative et définitive du fait que c'est la Terre qui orbite autour du Soleil, comme les autres planètes ! Il est vrai que, sans possibilité de mettre en évidence une quelconque parallaxe des étoiles lointaines, la projection sur la sphère céleste de l'orbite de la Terre autour du Soleil est équivalente à celle de l'orbite annuelle présumée du Soleil autour de la Terre. Face à la preuve objective de la révolution de la Terre autour du Soleil, il a fallu attendre l'année 1750 pour que l'Eglise, dont le pape était Benoît XIV, abandonne définitivement le modèle géocentrique.

13 novembre 1577 : Tycho Brahe découvre une comète et rédige, sur la base de cette découverte, « *De Mundi aetherei recentioribus Phoenomenus Progymnasmatum* » qui sera publié seulement en 1587. Dans ce traité il démontre que les comètes ne sont pas aussi proches de la Terre que la Lune, contredisant en cela le modèle d'Aristote.

1584 : construction d'un observatoire semi-enterré, appelé Stjerneborg, sur son île de Ven. Les coupoles, qui dépassaient à peine du sol, étaient reliées à des chambres souterraines aux instruments d'observation.

Durant les années sur Ven, Tycho établit, entre autres découvertes, que l'obliquité de l'orbite change lentement au cours du temps.

1588 : le roi Frederick II meurt. Avec cette disparition Tycho Brahe perd le meilleur soutien pour ses projets. Le successeur du roi, Christian IV, le soutient au début. Les enfants de Tycho Brahe (deux garçons : Tycho fils et Georg, quatre filles : Kirsten fille, Magdalene, Elizabeth, Cecilie) ne peuvent pas devenir héritiers suite au caractère non officiel du mariage de leurs parents, mais pour faire en sorte que le domaine et l'observatoire de Ven puissent rester dans la famille et être gérés par eux, le roi Christian IV fait la promesse de donner le statut d'université au domaine et que les enfants de Tycho Brahe bénéficieront d'une préférence pour l'héritage.

Ces signes de très haute estime du roi envers la famille de Tycho Brahe ne durent cependant pas. A cela deux causes. La première, probable, est l'échec des négociations pour le mariage de Magdalene à Gellius qui est assistant de Tycho Brahe depuis cinq ans. La deuxième, quasi certaine, est le refus de Tycho Brahe de faire réparer la chapelle de Magi à Rotskilde où est enterré le père du roi Christian IV, Frederick II. Le roi Christian IV ne soutient plus alors Tycho Brahe, supprime sa pension annuelle, et annule ses promesses. Commence alors une période de difficulté matérielle et morale, puisque Tycho Brahe, en piètre administrateur de l'île de Ven dont il a la charge, non seulement ne parvient pas à y exploiter les ressources mais encore s'attire l'antipathie des habitants qui lui reprochent d'être dur avec eux. En outre, la jalousie conjointe à l'affaiblissement de la situation de Tycho Brahe, suscite chez ses détracteurs puissants des actes de malveillance.

1597 : Cessation des observations à Ven (dernière observation le 15 mars 1597). Tycho Brahe quitte l'observatoire et s'installe à Copenhague. C'est alors que certains des détracteurs de Tycho Brahe, ou des personnes qui convoitent les véritables merveilles que sont les instruments qu'il renferme, organisent la destruction de son domaine sur l'île de Ven. A la suite

de ce drame, Tycho Brahe parvient à sauvegarder une partie de ses biens et décide de fuir en bateau avec sa famille et quelques amis, afin de chercher de nouveaux soutiens financiers et un endroit pour continuer son œuvre.

1599 : après deux ans de voyage, réclamé par l'empereur germanique Rodolphe II pour devenir mathématicien à sa cour impériale, Tycho Brahe et ses proches s'installent au château de Benetock, aux environs de Prague qui est un des centres culturels et scientifiques de l'Europe.

1600 : Johannes Kepler travaille avec Tycho Brahe en astronomie comme assistant jusqu'à sa mort.

24 octobre 1601 : Tycho Brahe meurt à la suite d'une septicémie du système urinaire. La cause reste encore mystérieuse : certains invoquent une difficulté à uriner, d'autres un empoisonnement par des tiers, d'autres enfin pensent que Tycho Brahe a détruit progressivement son système urinaire par les intoxications accumulées lors de ses recherches en alchimie (ingestion de mercure, de plomb, etc.). Après sa mort Rodolphe II rachète les instruments de Tycho Brahe qu'il met en lieu sûr (hôtel de Curzt) pour les protéger de la convoitise de ses détracteurs. Tycho Brahe a été enterré à Prague, en l'église Notre-Dame de Tyn où une plaque tombale et un bas relief figurent près de l'autel (voir photos ci-après). En son honneur divers objets astronomiques portent le nom de Tycho Brahe : une astéroïde découverte en 1677, un cratère lunaire et un cratère martien.

Ses travaux scientifiques :

- La supernova de 1572 (appelée aujourd'hui nova de Tycho) apparue dans la constellation de Cassiopée : Tycho Brahe l'a observée le 11 novembre 1572 depuis son observatoire de l'Abbaye de Herrevad. Sa [magnitude](#) apparente était de -4 au début (donc très brillante) puis la supernova cessa d'être observable à l'œil nu en mars 1574. D'autres astronomes, comme Wolfgang Schuler, Francesco Maurolico, John Dee ou Thomas Digges, l'ont également observée mais c'est Tycho Brahe qui en fit une description détaillée et qui l'étudia. Il démontra que la supernova n'avait pas de parallaxe diurne par rapport à la sphère des étoiles fixes, ce qui permet de conclure qu'elle est beaucoup plus éloignée que la Lune et les planètes qui présentent une parallaxe diurne. Ainsi l'objet n'appartenait-il pas au « monde sublunaire ». Il expliqua même que cette supernova ne changea pas de position apparente par rapport aux étoiles fixes durant toute la période de sa visibilité : ce devait donc être un objet du même domaine que les étoiles fixes et non une planète. Les descriptions et analyses de ses observations ont fait l'objet de son traité *De Stella Nova* (« à propos de la nouvelle étoile ») en 1573. Aujourd'hui les astronomes savent que cette supernova est distante de 7500 années-lumière de notre système solaire.

- La grande comète de 1577 fut observée par bon nombre d'astronomes et en particulier par Tycho Brahe qui en déduisit qu'elle était au-delà du monde sublunaire puisqu'elle n'avait pas de parallaxe diurne. Il démontra aussi qu'elle parcourait une orbite elliptique autour du Soleil. Cette conclusion eut des conséquences importantes sur la remise en cause du système d'Aristote où l'on croyait que les corps célestes étaient fixés sur une sphère solide transparente en rotation. On sait que de la non circularité des orbites planétaires seront tirées les fameuses lois de Kepler, son élève.

- Tycho Brahe perfectionna les instruments d'observation et en créa d'autres, afin d'obtenir des tables astronomiques les plus précises possibles, car il était convaincu que les tables de Ptolémée ou de Copernic ne permettaient pas une prédiction fidèle des phénomènes observés. Les principaux instruments qu'il perfectionna ou créa étaient :

- l'arbalestrille ;

- des sortes de [sextant](#), dont l'un était haut de 1,50 m et monté sur un pivot sphérique ;

- le quadrant mural d'une précision de 10" d'arc pour la mesure de la déclinaison ;

- des sphères armillaires gigantesques (3 m de diamètre) pour mesurer les coordonnées des étoiles sur la sphère céleste et rendre compte de leurs mouvements apparents.

Bien entendu aucune de ces réalisations ne serait possible sans la maîtrise totale que Tycho Brahe avait du calcul trigonométrique.

● Tycho Brahe a remplacé le modèle géocentrique de Ptolémée et le modèle héliocentrique de Copernic par un modèle géo-héliocentrique (comme expliqué dans le paragraphe précédent), bien qu'il fût enclin à adopter le modèle copernicien. D'ailleurs Johannes Kepler, qui y était favorable, tenta en vain de convaincre son maître, car Tycho Brahe, restant très attaché aux données d'observations plus qu'aux spéculations cosmogoniques, ne voyait pas comment l'on pourrait prouver la révolution de la Terre autour du Soleil sans mesurer avec précision les parallaxes des étoiles lointaines qu'elle entraînerait. Le système de Copernic, où la Terre n'était plus le centre de l'univers, était condamné par l'Eglise en 1616, mais le système de Tycho Brahe fut adopté grâce aux arguments des jésuites. Galilée, qui était convaincu du système copernicien, se vit d'ailleurs opposé par ses détracteurs, lors de son procès, le modèle de Tycho Brahe, d'autant qu'aucune parallaxe stellaire due à la révolution annuelle de la Terre autour du Soleil ne pouvait être observable avec les moyens de l'époque parce que les étoiles étaient trop lointaines pour être décelable avec des instruments d'observation à l'œil nu. L'inquisiteur Robert Bellarmine qui critiqua les thèses de Galilée soutenait que la Terre était immobile puisqu'aucune parallaxe stellaire n'était mesurée. Mais il ne comprit sans doute pas la véritable position de Tycho Brahe qu'il avait adoptée : ne pas observer de parallaxe stellaire avec les moyens d'observation d'alors, ce n'est pas affirmer qu'elle n'existe pas, mais suggère que, provisoirement, on ne peut pas affirmer qu'elle existe et donc que la Terre tourne autour du Soleil, et en cela c'est faire acte d'honnêteté intellectuelle et de prudence positiviste. Il n'est pas question, en méthode expérimentale de nier une idée, et a fortiori combattre avec fanatisme ceux qui y adhèrent, sous prétexte qu'elle n'a pas pu être encore prouvée ; or c'est la position inverse qui avait été prise par l'Eglise et qu'aucun pratiquant de la méthode expérimentale, comme pouvait l'être Tycho Brahe lui-même, n'aurait pu cautionner. Ce qui importe, dans la connaissance scientifique selon la méthode expérimentale, c'est que les idées soient soumises à l'épreuve des faits et de l'observation (et qu'on sache évaluer et critiquer la validité de celle-ci), et non de fonder les idées sur des systèmes et des spéculations uniquement théoriques.

● Les relevés par Tycho Brahe de toutes les positions des astres sur une durée d'observations d'une trentaine d'années sont consignés dans les *Tables Rudolphines*, nommées en l'honneur de l'empereur Rodolphe II qui lui accorda tout son soutien lors de sa dernière partie de sa vie à Prague. En 1598 il publia le catalogue des étoiles avec les positions de 1004 étoiles, document sans précédent dans le domaine.

● Les relevés astronomiques de Tycho Brahe étaient précis grâce, entre autres, au fait qu'il fut le premier à évaluer et prendre en compte les effets de réfraction atmosphérique sur la position apparente des astres dans le ciel. Ces corrections ont fait l'objet de tables pour corriger les observations.

● Pour exploiter les données numériques de ses observations, Tycho Brahe utilisa une méthode enseignée par son ami Paul Wittich, intitulée *Algoritmo di prostaferesi*, ancêtre des logarithmes.

● L'excentricité de l'orbite de Mars fut observée par Tycho Brahe, démontrant alors que l'orbite est elliptique et non circulaire (contrairement au système aristotélicien), et **Johannes Kepler** fut sollicité pour calculer précisément l'orbite de Mars à partir de cette donnée, préparant ainsi sa future découverte des *Trois lois de Kepler*.

En histoire des sciences, il y a alternance du temps pour recueillir avec précision des données d'observations ou d'expérimentations, et du temps pour en faire émerger des systèmes conceptuels qui, à leur tour inspireront de nouvelles expériences ou observations. Il y a un temps pour l'observateur méticuleux et un temps pour le théoricien, l'un ne va pas sans l'autre, et les deux missions revêtent la même considération. L'observateur méticuleux est souvent confronté à des problèmes de technique, de sciences appliquées, d'ingénierie, qui eux-mêmes exploitent des modèles théoriques antérieurs. Et ses aspects ne doivent pas être séparés des fruits théoriques qu'ils permettront d'obtenir. L'honnêteté intellectuelle, la précision, l'obstination, la patience, le sens de l'application pratique de l'observateur sont l'une des pierres angulaires du progrès de la connaissance scientifique. C'était assurément le cas de Tycho Brahe.

Bibliographie :

● Jean Sylvain Bailly : *Histoire de l'astronomie moderne*. tome I, page 381 (Debure, 2. Paris -

1779)

- Joseph Jérôme Le Français de Lalande : *Astronomie*, page 1161 (Dessaint et Saillant, Paris - 1764)
- Site sur Tycho Brahe (http://www.tychobrahe.com/eng_tychobrahe/fotspar.html)
- Jean-Baptiste Delambre : *Histoire de l'astronomie moderne*. Tome I, Librairie pour les Sciences, 1821 (page 395)
- Éric Lindemann, André Maeder : *Mécanique, une introduction par l'histoire de l'astronomie*, page 100 (De Boek Université - 2000) (ISBN 2804132595)
- Bruce Eastwood, « *Heraclides and Heliocentrism: Texts, Diagrams, and Interpretations* », *Journal for the History of Astronomy* 23 (1992) : 233-60.
- Thoren, Jarell et Schofield & Wilson Taton « *Planetary astronomy from the Renaissance to the rise of astrophysics* », Part A: Tycho Brahe to Newton Cambridge University Press, 1989
- Prosper Schroeder, *La loi de gravitation universelle de Newton à Euler et Laplace*, 20. Springer, p. 13.
- Curriculum vitae de Tycho Brahe (<http://www.rundetaarn.dk/engelsk/observatorium/life.htm>)
- TYCHO'S COMMUNITIES: ASTRONOMICAL LETTERS, BOOKS AND INSTRUMENTS (<http://www.springerlink.com/content/v523324756677h24/fulltext.pdf>) [pdf]
- Dictionnaire universel de mathématique et de physique Les tables de Brahé et de Kepler (<http://books.google.com>)
- Tycho Brahe - Wikipédia Page 10 sur 11 http://fr.wikipedia.org/wiki/Tycho_Brahe 03/11/2010
- Généalogie Tycho et Sophia Brahe (<http://www.roskildehistorie.dk/stamtavler/adel/Brahe/Brahe.htm>)
- Ouvrages de Brahe (http://num-scd-ulp.u-strasbg.fr:8080/view/authors/Brahe,_Tycho.html) numérisés par le SCD de l'université Louis Pasteur de Strasbourg.



*Tombe de Tycho Brahe à la cathédrale de Prague
(photo : F. Élie)*

V

Van't Hoff, Jacobus Henricus

Chimiste néerlandais, 1852-1911.

A la fin de ses études supérieures, en 1872, il se rendit à Bonn (Allemagne) pour travailler sous la conduite d'August Kekule von Stradonitz, notamment sur les arrangements des atomes de carbone du fait de leurs tétravalences.

Dès 1873, van't Hoff travailla avec le chimiste français Charles Adolphe Wurtz, à Paris, sur le pouvoir rotatoire des molécules sur la lumière polarisée, confirmant ainsi que les arrangements moléculaires correspondaient bien à une réalité physique et non pas une seule vue de l'esprit.



De retour aux Pays Bas, il obtint une chaire à l'université d'Amsterdam où il resta jusqu'en 1896. Il y conduisit des travaux sur les vitesses de réaction, les équilibres chimiques, l'affinité chimique, l'osmose. Puis il s'installa à Berlin. Ses découvertes lui valurent le prix Nobel de chimie en 1901.

W

Winckelmann, Johann Joachim (né le 9 décembre 1717 à Stendal, Prusse, mort assassiné le 8 juin 1768 à Trieste, Vénétie)

C'est en visitant le musée archéologique de Lattes, près de Montpellier (voir Annexe), que j'ai découvert l'existence de Joachim Winckelmann, considéré comme le père de l'archéologie moderne et fondateur de l'histoire de l'art comme nouvelle discipline scientifique. L'article ci-après présente succinctement sa vie, son oeuvre et sa conception de l'Esthétique.



Johann Joachim Winckelmann

Les grandes dates de la vie de J. J. Winckelmann :

- 9 décembre 1717: naissance de Johann Joachim Winckelmann, à Stendal (Prusse). La famille de Johann est de condition modeste (son père est cordonnier).
- 1748: Après avoir entrepris contre son gré des études de théologie protestante à l'Université de Halle (Saxe-Anhalt) et étudié les humanités, puis d'avoir passé plusieurs années comme précepteur pour des enfants de familles nobles, il est engagé comme bibliothécaire par le comte Heinrich von Bünau, au château de Nöthnitz près de Dresden. Il peut alors accéder à l'ensemble de la collection d'art du duc de Saxe qui lui permet d'entreprendre des études sur l'art et l'esthétique.
- 1755: Winckelmann publie son livre en allemand intitulé « *Gedanken über die Nachahmung der griechischen Werke in der Malerei und Bildhauerkunst* » (« Réflexions sur l'imitation des oeuvres grecques dans la peinture et la sculpture »). Son retentissement est mondial. Suite à un tel succès l'électeur de Saxe et roi de Pologne, Auguste III, lui verse une pension très confortable pour qu'il puisse continuer ses travaux à Rome et étudier les arts de l'Antiquité sur le terrain.
- Pour cela Winckelmann se convertit au catholicisme afin d'être accepté dans les milieux de l'Eglise. Il est alors invité à travailler comme bibliothécaire du cardinal Albani et est nommé Prélat des Antiquités et scripteur de la bibliothèque du Vatican. Ses fonctions lui permettent d'étudier les oeuvres d'art et les textes détenus par la cour pontificale.
- Dans ses ouvrages suivants, Winckelmann défend la thèse du beau absolu: selon lui, la beauté correspond à une réalité objective, et non pas subjective, ni relative. Cette beauté ontologique est exprimée, toujours selon lui, dans les oeuvres d'art antiques de la Grèce et de Rome, et il est convaincu que leurs études systématiques permettent de découvrir la réalité à laquelle ils se rattachent. Il s'ensuit que, pour lui, les oeuvres qui contiennent le sentiment et les états d'âme de leurs auteurs ou de leurs spectateurs sont une vision déformée de la beauté. C'est pourquoi il rejette et critique l'art baroque, selon lui trop chargé et tourmenté. Les oeuvres qu'il publie dans ce domaine sont principalement:

- une réplique de son ouvrage de 1755: « *Sendschreiben über die Gedanken* » (« Epître sur les Réflexions ») et la réponse à cet épître: « *Erläuterung der Gedanken* » (« Explication des réflexions »);

- « *Description des pierres gravées du feu Baron de Stosch* »;

- 1762: « *Über die Baukunst der Alten* » (« Remarques sur l'architecture des Anciens »);

- 1769: « *Abhandlung von der Fähigkeit der Empfindung des Schönen in der Kunst und dem Unterrichte in derselben* » (« Des réflexions sur le sentiment du beau dans les ouvrages de l'art et sur les moyens de l'acquérir, première traduction française en 1786);

- 1767: « *Monumenti antichi inediti, spiegati ed illustrati* » (« Monuments inédits de l'Antiquité expliqués et illustrés »).

- Ses études systématiques des oeuvres de l'Antiquité, notamment à Herculaneum et Pompei qu'il est le premier à fouiller, ainsi que ses travaux dans le musée royal de Portici, conduisent aussi Winckelmann à aborder de manière scientifique les recherches archéologiques. Ainsi Winckelmann peut être considéré comme le fondateur de la science archéologique moderne et de l'historiologie de l'art.

- Dans sa démarche, Winckelmann poursuit un but ultime: éduquer le goût esthétique de l'élite intellectuelle de l'Europe, et ce, en se référant à l'art grec qu'il estime seul apte à traduire une réalité objective porteuse de calme, de sérénité et de grandeur. De nombreux artistes et architectes vont s'en inspirer (école néoclassique) tels que Benjamin West, Jean-Louis David, etc., ainsi que les théoriciens de l'art et écrivains allemands (Lessing, Goethe, Schiller).

- Alors couvert de gloire, Winckelmann qui faisait étape dans une auberge à Trieste, est assassiné le 8 juin 1768 par un résident, Francesco Arcangeli, un repris de justice à qui il avait commis l'imprudance de montrer des médailles antiques de grande valeur que lui avait données l'impératrice Marie-Thérèse d'Autriche. Les mobiles du crime sont probablement crapuleux, comme le montre le procès du criminel qui s'ensuivit, lequel périt dans le supplice de la roue. Johann Joachim Winckelmann est enterré dans la cathédrale de Trieste.

Les conceptions esthétiques et scientifiques de J. J. Winckelmann :

Dans le domaine de l'art, Winckelmann invente le concept de « beau antique » qu'il oppose à un art jugé trop imprégné de la manifestation des passions, de la sensualité et des ressentiments du créateur de l'oeuvre comme du spectateur. Cette conception de l'Esthétique ambitionne de libérer l'homme des règles arbitraires, fondées sur des autorités trop personnelles, au profit d'une nature objective et indépendante de la pensée humaine. Ainsi l'homme n'est plus assujéti par ce que d'autres lui imposent de manière arbitraire, et peut, et doit, rechercher une réalité objective, une vérité qui peut se reconnaître, s'évaluer, en toute indépendance. C'est une invitation à prendre la distance vis-à-vis des affirmations, des règles et des goûts que l'on impose comme vrais. Il en résulte que les positions politiques de Winckelmann étaient favorables à la liberté démocratique.

Il est à noter qu'une telle conception rappelle, en philosophie des sciences, celle d'une vision réaliste des sciences, à la manière par exemple d'un réaliste comme Albert Einstein. On est donc loin de la vision positiviste des faits et idées scientifiques, esthétiques, sociopolitiques...

Dans le domaine scientifique, à partir des travaux du comte de Caylus, Winckelmann fait de l'archéologie une véritable science. A cette époque les activités archéologiques, sans méthodes rigoureuses, donc sans précautions, se limitaient à être un passe-temps pour collectionneurs fortunés.

Le texte fondateur de la science archéologique de Winckelmann est « *histoire de l'Art de l'Antiquité* » (1764) où pour la première fois compare l'évolution des styles architecturaux et artistiques à celle d'un organisme vivant: le style archaïque, le style élevé, le beau style (classicisme) et la période d'imitations.

Bibliographie :

- Élisabeth Décultot, *Johann Joachim Winckelmann : enquête sur la genèse de l'histoire de l'art*, coll. Perspectives germaniques, P.U.F., Paris, 2000
- J. W. von Goethe, *Winckelmann und sein Jahrhundert*, Tübingen, 1805
- H. C. Hatfield, *Winckelmann and His German Critics, 1755-1781*, New York, 1943
- J. G. Herder & J. W. von Goethe, *Le Tombeau de Winckelmann*, J. Chambon, Nîmes, 1993
- C. Justi, *Winckelmann, seine Leben, sein Werke und seine Zeitgenossen*, 2 vol., Leipzig, 1866-1872, éd. W. Rehm, 3 vol., Cologne, 1956
- A. Nivelles, « Winckelmann », in *Les Théories esthétiques en Allemagne*, Paris, 1955
- W. Pater, « Winckelmann », in *The Renaissance*, Londres, 1873
- H. Rüdiger, *Winckelmann und Italien*, Krefeld (R.F.A.), 1956
- B. Vallentin, *Winckelmann*, Berlin, 1931
- H. Zeiler, *Winckelmans Beschreibung des Apollo im Belvedere*, Zurich, 1955.
- *Gli atti originali del processo criminale per l'uccisione di G. Winckelmann*, éd. C. Pagnini, Trieste, 1964 ;
- Eftthalia Rentetzi, *Johann Joachim Winckelmann und der altgriechische Geist*, in "Philia - Universität Würzburg", vol. I, (2006), pp. 26-30.

Annexe : le musée archéologique de Lattes

Le musée archéologique de Lattes se trouve à quelques kilomètres de Montpellier. Il est situé sur les vestiges de l'antique cité romaine de Lattes qui couvrent la période du quatrième siècle avant notre ère jusqu'au début du premier siècle de notre ère.

A l'époque, la mer était plus avancée et une partie de la cité était une zone portuaire donnant sur une lagune, mais le tirant d'eau y étant faible, le débarquement des marchandises des navires de commerce s'effectuait sur les côtes qui étaient reliées à la lagune par des chenaux. Au plus fort de son extension, la cité était d'une superficie de 30 hectares.

Aucun monument ou statue particuliers n'ont été découverts sur le site de Lattes, laissant à penser que cette cité avait une vocation moins culturelle ou politique que commerciale ou

artisanale (les vestiges de souffleries de verre sont assez importants).



Le site archéologique de Lattes, vu du musée



échantillons de verrerie du site archéologique de Lattes