

LES ECHOS DE SAINT-MAURICE

Edition numérique

Henri MICHELET

Un Prix Nobel d'origine valaisanne :
Paul Dirac (1902-1984)

Dans *Echos de Saint-Maurice*, 1988, tome 84, p. 91-100

© Abbaye de Saint-Maurice 2013

Un Prix Nobel d'origine valaisanne

Paul Dirac (1902-1984)

Bien des lecteurs des *Echos de Saint-Maurice* ignorent qu'un Agaunois d'origine a reçu le Prix Nobel. Pourtant, Paul Dirac est l'une des plus illustres personnalités scientifiques de notre temps. C'est l'*Encyclopaedia universalis* qui le range à ce sommet : « Sa formulation des lois fondamentales de la mécanique quantique et sa découverte de l'équation relativiste de l'électron le placent au même rang que Newton et Einstein dans l'histoire des sciences et des idées nouvelles. »

Avant d'énumérer quelques-uns des travaux qui l'ont rendu célèbre, il me paraît bon de relever brièvement son origine valaisanne.

Origine valaisanne

Selon l'Armorial valaisan 1974, la famille Dirac pourrait être originaire d'un petit village qui porte ce nom, situé près d'Angoulême dans le sud du Poitou (Charente). Pierre-Louis Dirac, né à Thonon en 1748, vient à Saint-Maurice avant 1797. Cette date est celle d'un passeport valaisan. Il meurt peu d'années après. En 1803, sa veuve, née Andréane Favre, et les siens sont reçus dans la Confrérie des Français de Saint-Maurice. La famille est agrégée à la Bourgeoisie agaunoise en 1848 et 1872.

Louis, le grand-père de Paul, naît à Saint-Maurice le 15 octobre 1836. Après avoir suivi l'école primaire de la ville, il étudie, de 1848 à 1852, au Collège de l'Abbaye où il obtient un « Prix d'amplification et de style épistolaire ». Il est ensuite instituteur à Saint-Maurice, puis chef de gare de Monthey. Il épouse Julie-Antoinette Valla Pottier (1841-1926), « tailleuse », fille de Ladislav et sœur de Félix-Adrien, avocat et notaire à Monthey, président du Tribunal et conseiller national.



P. A. M. Dirac.

Dans ses loisirs, Louis Dirac s'occupe de littérature et de poésie. Il entretient même des relations épistolaires avec Lamartine. Dans l'« Anthologie : Les poètes du Valais romand », Henri Bioley décrit ainsi Louis Dirac écrivain : « Enfourchant le dada des échappés de collègue, il commença par chanter la belle nature, en des vers assez bien tournés ; puis il écrivit quelques légendes, genre dans lequel il réussit le mieux. » L'Anthologie reproduit plusieurs poèmes de Louis Dirac.

De son mariage avec Valla Pottier naissent cinq enfants dont Charles, le père de Paul.

Charles-Adrien-Ladislav est né à Monthey le 31 juillet 1866. Vers 1880, il se trouve à Genève avec sa mère, ses frères et sa sœur. Il fréquente pendant trois ans le Collège Calvin d'où il sort gradué en 1885. Il est ensuite étudiant en lettres à l'Université qu'il quitte sans avoir fini les examens de licence. Vers 1890, il émigre en Angleterre. Il devient enseignant à Bristol et dès septembre 1896, il est professeur de français au collège technique «Merchant Venturer» de la ville. Charles épouse, le 22 juillet 1899, Florence Hannah Holten, d'une famille de marins. De cette union naissent trois enfants dont Paul-Adrien-Maurice, né le 8 août 1902. La maison familiale porte le nom de « Monthey ».

Naturalisation anglaise

Pour obtenir la nationalité anglaise, exigée dans son poste d'enseignant, Charles Dirac demande, en 1919, pour lui et pour sa famille, la libération de la nationalité valaisanne et de son droit de cité dans la commune de Saint-Maurice. A cette date, son fils Paul a dix-sept ans. Il est étudiant à l'Université de Bristol.

Le Service de l'Etat civil du canton du Valais a eu l'amabilité de me communiquer les photocopies de la requête de Charles Dirac et de la décision du Conseil d'Etat, que je reproduis intégralement :

Lettre de Charles Dirac

20 juin 1919

à Monsieur le Conseiller d'Etat chargé du Département de l'Intérieur, Sion.

Monsieur,

Comme il est devenu nécessaire dans la profession que j'exerce ici depuis trente ans, que j'acquière la nationalité anglaise, je prie le Conseil d'Etat du Canton du Valais de me libérer de la nationalité cantonale et de la nationalité communale de Saint-Maurice, à laquelle je déclare renoncer. J'ai rempli toutes les autres conditions demandées par les lois anglaises sur la naturalisation, et comme pièce justificative suivant l'art. 7 de la loi fédérale du 25 juin 1903, je joins à cette déclaration la lettre du Ministère de l'Intérieur de la Grande-Bretagne, avec une traduction.

Je vous remets aussi mon certificat d'origine. Comme cette question est devenue urgente et qu'il est de la plus grande importance que les délais soient aussi courts que possible, je prie les autorités de bien vouloir me remettre l'acte de libération au plus tôt.

Veillez agréer, Monsieur, l'assurance de ma haute considération.

Votre dévoué : Charles A. L. Dirac.

Décision du Conseil d'Etat

Vu les déclarations du bureau de contrôle de Bristol établissant que Charles Dirac a son domicile et sa famille à Bristol, et celle du Ministère de l'Intérieur de la Grande-Bretagne attestant que la nationalité anglaise est assurée à M. Dirac et à sa famille ;

Vu la communication officielle de la commune de Saint-Maurice que les publications d'usage ont été faites à Saint-Maurice et qu'aucune opposition n'a été formulée ;

Les conditions requises par la loi étant remplies ;

Sur la proposition du Département de Justice et Police,

arrête

Le requérant Charles Dirac est libéré des liens de sa nationalité valaisanne et de son droit de cité dans la commune de Saint-Maurice.

Le Président du Conseil d'Etat : E. Delacoste.

Le Vice-Chancelier de l'Etat : R. de Preux.

Paul Dirac étudiant

Paul Dirac accomplit brillamment le cycle complet des études, depuis l'école primaire qu'il commence à Bristol, à l'âge de cinq ans, jusqu'à l'obtention des plus hauts grades universitaires. De 1914 à 1918 il est inscrit à l'Ecole secondaire du Collège technique « Merchant Venturer » à Bristol, puis de 1918 à 1923, à l'Université de la même ville.

En 1921, Dirac passe le baccalauréat scientifique en technique électrique (1^{re} classe). Dans une compétition ouverte au Collège St Johns de Cambridge, il obtient une bourse d'étude. Il ne profitera de cette bourse qu'en 1923, après avoir passé le baccalauréat scientifique en mathématiques. Sa brillante réussite de l'examen lui vaut une nouvelle bourse d'étude de recherches, attribuée par le Département des Sciences et Recherches industrielles.

Pendant trois ans, de 1923 à 1926, comme étudiant post gradué, Dirac est chargé de recherches à la Faculté de mathématiques de l'Université de Cambridge, sous la direction du professeur Fowler. Ce dernier confie à Dirac une étude qui oriente sa voie dans la physique atomique.

A cette époque, Werner Heisenberg (1901-1976) vient d'établir la structure du noyau formé uniquement de protons et de neutrons. Fowler propose à Dirac de vérifier la nouvelle description de l'atome, élaborée par Heisenberg à l'Université de Göttingen où travaillent encore d'autres physiciens connus, comme Max Born et Pascal Jordan (* 1902).

D'une manière indépendante de celle de l'école de Göttingen, Dirac arrive à la conception de la mécanique quantique équivalant à celle d'Heisenberg, mais par son propre chemin.

En 1926, Dirac soumet à la Royal Society de Londres son travail magistral sur la mécanique quantique. A la suite de sa dissertation sur ce sujet, il est reçu docteur en philosophie avec l'octroi d'une nouvelle bourse d'études, qui lui permet d'entreprendre en 1926-1927, des études à l'étranger, aux Universités de Copenhague (Danemark), Göttingen (Allemagne) et Leyde (Hollande).

Durant ses études, Dirac travaille assidûment pendant toute la semaine. Il ne se permet que très peu de loisirs, il poursuit ses idées et ses calculs après les cours. Son principal plaisir réside dans l'admiration de « la perfection des équations » qu'il établit. A la fin de la semaine, il fait habituellement une longue promenade, seul ou avec des amis. Il conservera cette habitude dans sa vieillesse. Le physicien John van Vleck (Prix Nobel 1977) raconte les promenades faites avec Dirac dans les montagnes Rocheuses. Parfois, fatigué par la longueur du chemin, il lui arrivait de louer un poney pour poursuivre la course.

La mécanique quantique

Les travaux de Dirac sur la mécanique quantique et sur l'équation relativiste de l'électron font de lui l'un des principaux fondateurs de la physique moderne.

Sans avoir la prétention de présenter un exposé sur ces matières ardues, je m'efforcerai de faire comprendre en quoi consistent les principales recherches de Paul Dirac.

Ses recherches ont trait principalement à l'étude de l'énergie et de la matière.

Chacun sait aujourd'hui que la matière est composée d'atomes, particules infimes. On peut ranger dix millions d'atomes sur une largeur de 1 mm. Un atome de carbone a une masse de 2.10^{-23} g. En simplifiant sa composition, on peut dire que l'atome est formé d'un noyau et d'électrons périphériques.

Le **noyau** est composé de deux sortes de particules : les **protons**, particules matérielles chargées d'électricité positive, et les **neutrons**, particules matérielles sans charge électrique. Le nombre de protons correspond au nombre atomique de l'atome, soit le numéro de l'atome dans le tableau de classification des éléments. Les **électrons**, particules électriques négatives, gravitent autour du noyau, ayant un mouvement comparable à celui des planètes autour du Soleil.

Dans le noyau, les protons et les neutrons sont retenus ensemble par des forces de liaisons. La considération de ces forces a donné naissance à la mécanique quantique.

Selon la mécanique classique, la masse d'un système demeure constante dans les transformations physico-chimiques. La théorie relativiste a montré que dans les réactions nucléaires, qui se passent à l'intérieur du noyau, des échanges interviennent entre la masse et l'énergie.

Lorsqu'un système de corps libère une énergie W , sa masse diminue d'une quantité m , telle que $W = mc^2$, où c est la vitesse de la lumière dans le vide. Cette variation de masse insensible dans les transformations physico-chimiques devient appréciable dans les transformations nucléaires, où les énergies mises en jeu sont relativement considérables.

Max Planck (1858-1947) a émis l'hypothèse, en 1900, que les échanges d'énergie, absorbée ou émise, se font par quantités discontinues : les **quanta**. Ces particules n'obéissent pas aux lois de la mécanique classique, applicable aux phénomènes à l'échelle humaine.

Cette constatation s'est imposée dans l'établissement de la structure atomique de la matière. Alors qu'on peut connaître la position d'un mobile, d'une bille ou d'un missile, par exemple, il est impossible de déterminer à la fois avec précision la position dans l'espace et la vitesse d'un électron.

On ne peut déterminer rigoureusement sa trajectoire. On peut seulement savoir jusqu'à quel point sa présence est probable à un instant donné dans un élément de volume déterminé. Cette loi établie par Heisenberg est connue sous le nom de principe d'incertitude.

A partir de 1925, Dirac explore lui aussi les conséquences de la nouvelle loi et présente les fondements des applications les plus importantes de la théorie quantique non relativiste.

L'équation de Dirac

C'est dans l'établissement de l'équation relativiste de l'électron que s'est manifesté principalement le génie de Dirac.

En 1928, devenu professeur à l'Université de Cambridge, il publie des articles qui décrivent ses travaux à ce sujet. Il annonce qu'en combinant

les principes de la relativité restreinte et ceux de la théorie quantique il a découvert l'équation relativiste de l'électron. Cette équation porte son nom.

C'est l'une des plus originales et des plus importantes découvertes scientifiques de tous les temps. Elle introduit de nouvelles lois de la symétrie de la nature et implique l'existence de « l'antimatière ». Elle montre que de même que la matière est formée de particules, il existe une entité formée d'antiparticules. Lorsque matière et antimatière se rencontrent, elles s'annihilent et se transforment en énergie sous forme de rayons gamma, radiations de courtes longueurs d'ondes.

Appliquant son équation, Dirac prévoit théoriquement l'existence de l'anti-électron. Il lui attribue une masse égale à celle de l'électron, mais de charge électrique opposée, c'est-à-dire positive. On lui donne le nom de positon. Par ces particules, on explique les transformations nucléaires.

Le proton résulterait de l'association stable d'un neutron et d'un électron positif ; à l'inverse un neutron peut former un proton et émettre un électron négatif.

En 1932, le physicien américain Carl David Anderson (* 1905), en étudiant les rayons cosmiques, a découvert l'électron positif prévu par Dirac.

C'est pour son travail sur l'équation relativiste de l'électron que Paul Dirac reçoit, en 1933, à l'âge de 31 ans, le Prix Nobel de physique, conjointement avec l'Autrichien Erwin Schrödinger (1887-1961). On sait aujourd'hui que les antiparticules existent à l'état naturel dans les rayons cosmiques (positons, antiprotons, antineutrons, etc.). Américains et Soviétiques ont aussi fabriqué de l'antihydrogène et de l'antihélium dans les accélérateurs de particules.

Ces nouveaux corps fabriqués expérimentalement confirment les idées et les conséquences tirées de l'équation de Dirac. Ce dernier n'a pas limité ses recherches aux deux problèmes étudiés dès sa jeunesse et relatés ci-dessus.

La théorie de l'atome d'hydrogène et son interaction avec les champs électriques et magnétiques, les lois de l'interaction du rayonnement avec la matière, l'élaboration d'une théorie quantifiée de l'électrodynamique et bien d'autres sujets ont fait l'objet de ses travaux.

Professeur, auteur et conférencier

Déjà bien introduit et apprécié dans le monde scientifique, Dirac commence sa carrière professorale en 1927. A cette date, il est reçu membre du célèbre Saint-Johns college. Cet établissement, avec d'autres similaires, fait partie de l'Université de Cambridge. Ainsi, à l'âge de 25 ans, Dirac est professeur d'université, chargé de cours de mathématiques.

En 1928, il est appelé à faire une communication à la sixième conférence des physiciens russes, tenue sur un bateau navigant sur la Volga. Par la suite, il fait encore plusieurs autres conférences en Russie. En 1929, il fait un voyage à l'Ouest avec Heisenberg, s'arrêtant brièvement à Hawaï et au Japon.

Voulant procurer à ses élèves des notions claires sur les nouvelles théories, Dirac publie, en 1930, son ouvrage sur la mécanique quantique (« The Principles of Quantum Mechanics »). Ce livre, dans lequel il donne une description claire de la théorie quantique, a constitué la base de référence à de nombreux chercheurs à travers le monde. On y trouve la formulation des applications de la théorie quantique aux atomes, aux molécules, aux noyaux solides et aux autres particules élémentaires. Cet ouvrage a été révisé et réédité en 1935, 1947 et 1967. A partir de 1925, date de son premier travail sur la mécanique quantique, Dirac publie un nombre impressionnant d'ouvrages et d'articles importants.

De 1932 à 1969, Dirac est professeur « lucasien » de mathématiques à l'Université de Cambridge. Ce titre désigne la plus haute qualification attribuée à l'Université. Il avait été accordé autrefois à Newton.

Dirac participe à de nombreux congrès scientifiques, dans lesquels il est invité à présenter ses propres communications. Il se rend aux Etats-Unis, en Chine, au Japon, en Inde, en Russie, en France et en d'autres pays encore. A la conférence de Copenhague, en 1933, il figure sur la photographie des participants au premier rang, avec Bohr, Heisenberg, Ehrenfest, Delbrück et Lise Meitner.

Il est aussi appelé à fonctionner comme inspecteur-visiteur de plusieurs universités : aux Etats-Unis, à Madison dans le Wisconsin (1929) et à Princeton (1931 et 1946) ; en Inde, à l'Institut Tata à Bombay (1954-1955) et au Canada, à Ottawa (1955).

En plus du Prix Nobel, Dirac a reçu de nombreuses distinctions. Son palmarès est étonnamment riche. Il est très tôt honoré dans son pays. Elu

« compagnon » de la Royal Society de Londres en 1930, il reçoit en 1939 la « médaille » décernée par cette Société. Il est nommé membre d'honneur d'un grand nombre de Sociétés de différents pays. En 1961, le pape Jean XXIII le nomme membre de l'Académie pontificale des sciences.

Après plus de quarante ans d'enseignement à Cambridge, Dirac se retire aux Etats-Unis en 1968. De 1969 à 1984, il occupe encore une chaire de physique à l'Université de Tallahassee, capitale de la Floride.

C'est dans cette ville, où se trouve sa fille Marie-Elizabeth, qu'il meurt le 20 octobre 1984.

Sa famille

Accaparé par ses travaux scientifiques, Paul Dirac ne se marie qu'à l'âge de 35 ans. En janvier 1937, il épouse Margit Balsz, née Wigner. Celle-ci est la sœur d'Eugène Wigner, célèbre physicien américain d'origine hongroise (Prix Nobel 1963). Margit a deux enfants de son premier mariage, Gabriel et Judy. Ils sont adoptés par Dirac et portent son nom. Gabriel devient professeur de physique. Il meurt en 1983.

De son union avec Margit Wigner, Dirac a deux filles. L'aînée, Marie-Elizabeth, épouse en premières noces, vers 1970, à Princeton, Anthony Colleraine. En 1983, elle épouse en secondes noces, Pierre Tilley, à Tallahassee. La cadette, Florence-Monique, devient géophysicienne. Vers 1968, elle épouse à Cambridge Robert-Ladislav Parker. Leur fils porte le prénom de Paul.

Entièrement adonné à ses travaux

Nombre de savants, à côté de leur spécialisation, s'adonnent souvent, comme dérivatifs, à de multiples hobbies : musique, littérature, sport, etc. Mis à part l'excursion hebdomadaire, Dirac se consacre entièrement aux recherches de physique et de mathématiques. Les sciences lui donnent suffisamment de satisfaction pour occuper tout son temps.

Les amis avec lesquels il entretient des relations sont des scientifiques. Il assiste à leurs congrès, étant souvent mis lui-même à contribution. Il est notamment fidèle à l'assemblée des Prix Nobel de physique, qui, depuis

1953, se tient chaque année à Lindau, ville située dans une île du lac de Constance. A la dernière assemblée à laquelle il participe, en 1982, bien qu'octogénaire, il prend activement part à la discussion. Dans ces sessions des Prix Nobel, il est habituellement accompagné de sa femme et de son beau-frère Eugène Wigner.

Au dire de ses élèves et de ses auditeurs, les leçons et les conférences de Dirac sont claires et appréciées. Car il exprime et précise même les problèmes les plus ardues. C'est cette manière de s'exprimer qu'il recommande particulièrement à ses amis et à ses élèves. A Niels Bohr, il disait un jour : « On ne doit commencer aucune phrase si on ne sait pas comment on la finira. »

Son ancien élève, Hendrik Casimir, professeur honoraire de l'Université de Leyde, a donné cette appréciation sur son maître : « Dirac n'était pas seulement d'une intelligence remarquable, il était génial. »

Paul Dirac, « savant génial », porteur d'un nom valaisan, n'est guère connu dans son pays. Cette anomalie s'explique jusqu'à un certain point. Il a professé et effectué ses recherches en Angleterre. Il n'est jamais venu en Valais. Tous les organes de presse ont annoncé ses travaux comme étant l'œuvre de l'Anglais Paul Dirac. Cela est vrai. Mais dans son enfance et jusqu'à dix-sept ans, Dirac était encore Valaisan avec droit de cité dans la commune de Saint-Maurice. C'est pourquoi il m'a paru équitable de faire connaître quelque peu l'œuvre de ce génie d'origine valaisanne.

Henri Michelet

Sources :

- *Paul Adrien Maurice Dirac 1902-1984*, par R.H. Dalitz et Rudolf Peierls, Oxford, 1986 (en anglais).
- *Paul Dirac 1902-1984*, par Hendrik B. G. Casimir, dans *Naturwissenschaftliche Rundschau*, München, Heft 6, 1985.
- Archives communales de Saint-Maurice.