

PONTIFICIA ACADEMIA SCIENTIARVM

L'ATTRIBUTION
DE LA
MEDAILLE D'OR PIE XI

1975



L'Académie Pontificale des Sciences, qui a été fondée le 28 octobre 1936 par le Saint-Père Pie XI, a pour but d'honorer la science pure, où qu'elle se trouve, d'en assurer la liberté et d'en favoriser les recherches qui constituent la base indispensable du progrès des sciences appliquées.

Le 28 octobre 1961, à l'occasion du XXV^e anniversaire de la fondation de l'Académie Pontificale des Sciences, le Saint-Père Jean XXIII a institué la « Médaille d'or Pie XI », à l'honneur du Fondateur de l'Académie. La médaille doit être conférée à un jeune savant qui ait déjà atteint une renommée internationale.

Le Conseil de l'Académie a décidé à l'unanimité d'octroyer la « Médaille Pie XI » pour l'année 1975 au

DR. STEPHEN WILLIAM HAWKING

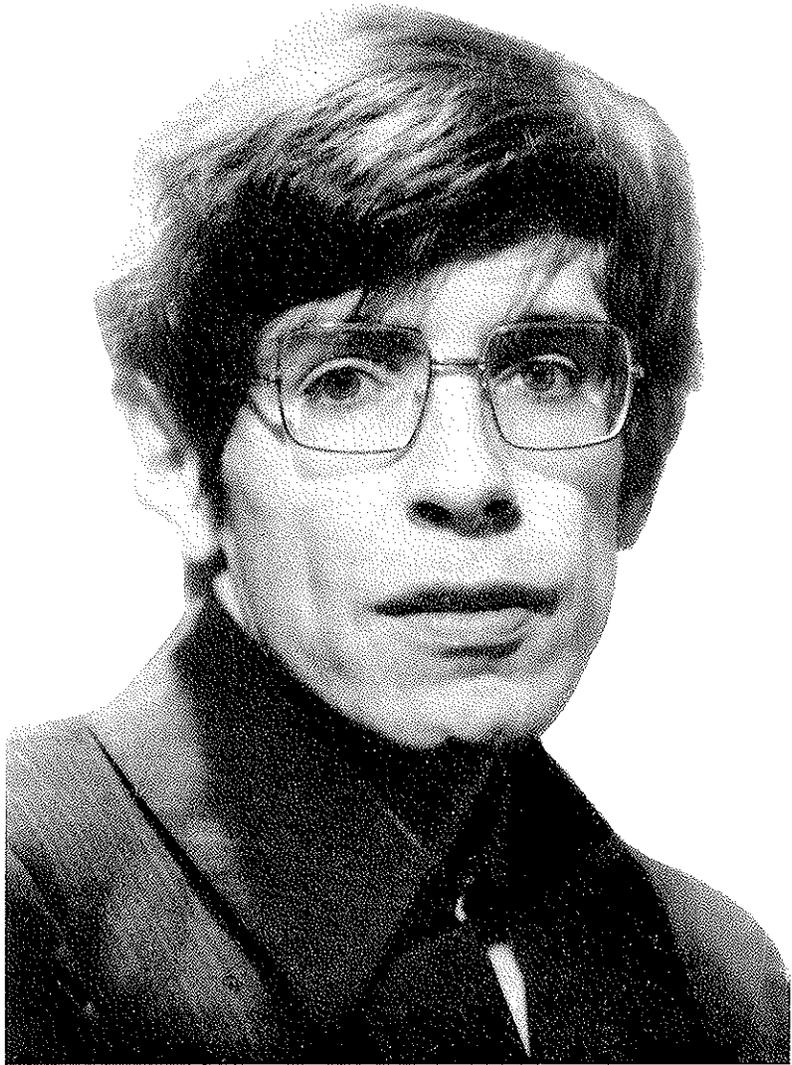
en signe de reconnaissance pour ses grands mérites de savant et de l'importante contribution de ses recherches au progrès scientifique.

Le Président a annoncé l'attribution de la Médaille le jeudi 17 avril 1975 au cours de la Session Plénière de l'Académie.

Le samedi 19 a eu lieu la Séance Pontificale Solennelle, pendant laquelle le Souverain Pontife Paul VI a reçu les Académiciens Pontificaux au Palais Apostolique du Vatican en présence des Eminentissimes Cardinaux, du Corps Diplomatique accrédité près le Saint-Siège et a remis de Ses propres mains la « Médaille Pie XI » au Dr. Stephen Hawking.

Avant l'Audience Pontificale a eu lieu à la Casina Pie IV, siège de l'Académie, une Séance extraordinaire au cours de laquelle le Dr. Hawking a tenu une Conférence illustrant ses travaux scientifiques. Cet exposé sera imprimé aux soins de l'Académie.

STEPHEN WILLIAM HAWKING



Le Docteur STEPHEN WILLIAM HAWKING est né le 8 janvier 1942 à Oxford en Angleterre, fils aîné de Frank et Isabel Hawking.

Dès les premiers temps, il a donné des signes d'une intelligence tout à fait extraordinaire. Depuis 1952 il a fréquenté l'école de St. Albans où fut également instruit Nicholas Breakspeare, unique Pape Anglais. D'ici il remporta une bourse pour l'University College d'Oxford et trois ans plus tard reçut son premier grade universitaire de B.A. première catégorie en physique. Ensuite, il se déplaça à Cambridge (Trinity Hall) pour ses études en astro-physique. En 1964, enfin, il obtint son doctorat ès-philosophie à la même Université, et fut nommé Fellow de Gonville et Caius College. En même temps il travaillait à l'Institut d'Astronomie théorique à Cambridge. Actuellement il passe une année de congé à Pasadena pour effectuer des recherches au California Institute of Technology.

En 1972 il a publié avec George Ellis un livre remarquable, intitulé « The Large-Scale Structure of Space-Time », aussi bien que plusieurs communications sur les aspects mathématiques de l'Univers surtout au sujet des « black holes in space ».

En 1974, le Docteur STEPHEN HAWKING fut nommé Fellow of the Royal Society of London, bien qu'agé seulement de trente-deux ans, à un âge inférieur à celui d'autres Fellows. En 1975, la Royal Astronomical Society décerna à Hawking et à son collègue Roger Penrose FRS la Médaille d'Eddington.

En 1964, le Dr. STEPHEN HAWKING s'est marié avec Beryl Jane Wilde. Il a deux enfants.

Malheureusement, en 1963, le Docteur HAWKING fut atteint d'une maladie de la moelle épinière. Cette maladie est chronique et épuisante, provoquant incapacité des membres et de la voix. Néanmoins, il trouve moyen de voyager, de donner des conférences et, bien entendu, de continuer ses recherches.

RÉSUMÉ DES RECHERCHES DE S. W. HAWKING

Les recherches de STEPHEN HAWKING portent sur la gravité et ses effets sur la structure de l'espace-temps. Bien que la gravité soit l'interaction la plus faible que l'on connaisse, ses caractéristiques de force à longue portée et toujours attractive entraînent que, à grande échelle, elle peut dominer toute autre force. Galileo fut le premier à reconnaître que la gravité est universelle, c'est-à-dire qu'elle a le même effet sur les trajectoires de toutes les particules. Einstein a découvert que cette universalité s'étend aux particules les plus rapides, les photons. Il en résulte qu'une suffisamment grande concentration de matière peut créer un champ gravitationnel d'une telle force que ni la lumière ni rien d'autre réussit à s'en échapper. Dans une série de publications de

1965 à 1970, PENROSE et HAWKING démontraient que, selon la Théorie Générale de la Relativité, une singularité de l'espace-temps devient inévitable dans une telle situation. Dans une singularité l'espace et le temps viennent à une fin. Un observateur ou une particule qui pénétrerait une singularité serait anéanti par des forces de marée gravitationnelle infinies. Les lois de la physique connues de nos jours ne peuvent s'appliquer à la singularité. On peut espérer que la quantification du champ de gravitation et d'espace-temps lui-même fera « diffuser » d'une certaine manière les singularités et qu'il sera possible de passer sans discontinuité à travers d'elles. Ceci est de nos jours l'un des problèmes dominants de la physique à résoudre.

Il y a deux situations où l'on peut prédire l'existence de singularités. La première est la singularité de l'explosion primordiale, « big bang », qui a eu lieu il y a des milliards d'années, au commencement de l'expansion de l'univers. On peut considérer que cette singularité constitue le point de création de l'univers. Alternativement on peut espérer que les effets quantiques « diffuseraient » la singularité, permettant de remonter à une phase antérieure durant laquelle l'univers était en contraction. La deuxième situation est celle où la singularité aura lieu dans l'avenir. Il se peut que l'univers contienne une quantité de matière gravitationnelle suffisante pour arrêter l'expansion actuelle et la convertir en une contraction. L'univers entier viendrait alors à sa fin dans environ vingt milliards d'années. Même si la densité moyenne de la matière n'est pas assez élevée pour arrêter l'expansion de l'univers, il est inévitable que la concentration de matière dans certains objets, tels que les étoiles, ayant épuisé leur combustible nucléaire, peut devenir suffisante pour entraîner un effondrement gravitationnel lo-

cal. Dans ce cas les singularités qui se produisent dans la matière très dense ne peuvent être visibles à un observateur extérieur, car elles sont cachées par ce qui est connu comme l'horizon de l'événement. Ce qu'il reste après l'effondrement est un objet qui exerce toujours une influence gravitationnelle, mais qui selon la Théorie de la Relativité Générale, n'émet plus de lumière. Cet objet s'appelle trou noir.

Depuis 1970 HAWKING s'est dédié pour la plupart de ses recherches au problème des trous noirs. Ses recherches et celles d'ISRAEL et de CARTER démontrent qu'un trou noir se stabilise rapidement dans un état déterminé par trois paramètres seulement, la masse, le moment angulaire et la charge électrique, mais qui a tout autre égard est indépendant des caractéristiques de détail de l'objet-même en effondrement. Ce résultat est connu sous l'épithète « les trous noirs n'ont pas de cheveux ». Un autre résultat important découvert par HAWKING est que l'aire de l'horizon de l'événement, ou encore les limites frontières du trou noir, s'accroît toujours quand plus de matière ou de rayonnement s'effondre sur le trou noir et que, lorsque deux trous noirs entrent en collision et fusionnent pour former un seul trou noir, la superficie de l'horizon autour du trou noir final est plus grande que la somme des aires des horizons des deux trous noirs d'origine. Ce résultat place une forte contrainte sur le comportement des trous noirs et suggère en plus qu'il y aurait peut-être une relation entre la superficie de l'horizon de l'événement et le concept thermodynamique d'entropie. Ce dernier point s'est avéré exact, comme le montrent les travaux les plus récents de HAWKING, qui a découvert que les trous « noirs » ne sont pas tout à fait noirs : les effets quantiques permettent au rayonnement de s'échapper de l'horizon. Le trou émet du rayonnement

thermique, comme s'il était un corps normal à une température d'environ $10^{26} M^{-1} \text{ } ^\circ\text{K}$, où M représente la masse du trou en grammes. Pour un trou massif, comme il peut s'en former à la suite de l'effondrement d'une étoile vieille, cette température est très basse et l'émission thermique est négligeable. Cependant HAWKING a suggéré qu'il pourrait exister des trous noirs beaucoup plus petits, qui se soient formés à partir des fluctuations de l'univers dans ses débuts. La température de ces trous pourrait atteindre environ 100 milliards de degrés et ils émettraient ainsi des rayons gamma durs éventuellement détectables à l'aide de ballons ou de satellites. Alors que les trous émettent du rayonnement, ils subissent une perte de masse et finalement peuvent disparaître. Les dernières étapes de rayonnement se succéderaient très rapidement donnant naissance à une « explosion du trou noir ». Heureusement il est très peu probable qu'un trou noir explose aux environs de la terre.

Les autres sujets de recherches étudiés par HAWKING comprennent la production de l'hélium dans l'univers primordial, le développement d'inhomogénéités et d'anisotropies dans l'univers, la rotation de l'univers et la conception de détecteurs d'ondes gravitationnelles.

BIBLIOGRAPHIE

- S. W. HAWKING: *On the Hoyle-Narlikar Theory of Gravitation*.
Proc. Roy. Soc. A 286, 313 (1965).
- S. W. HAWKING and G. F. R. ELLIS: *Singularities in Homogeneous World Models*. « Phys. Lett. », 17, 246 (1965).
- S. W. HAWKING: *Occurrence of Singularities in Open Universes*.
« Phys. Rev. Lett. », 15, 689 (1965).
- S. W. HAWKING: *Occurrence of Singularities in Cosmology, Part I*.
Proc. Roy. Soc. A 294, 511 (1966).
- S. W. HAWKING: *Occurrence of Singularities in Cosmology, Part II*.
Proc. Roy. Soc. A 295, 490 (1966).
- S. W. HAWKING: *Occurrence of Singularities in Cosmology, Part III*.
Proc. Roy. Soc. A 300, 187 (1967).
- S. W. HAWKING: *Singularities and the Geometry of Space-Time*.
Adams Prize Essay, Cambridge University (1966).
- S. W. HAWKING and J. R. TAYLOR: *Helium Production in Anisotropic Big Bang Universes*. « Nature », 209, 1278 (1966).
- S. W. HAWKING: *Perturbations of an Expanding Universe*. « Astrophys. J. », 145, 544 (1966).
- S. W. HAWKING: *Gravitational Radiation in an Expanding Universe*. « J. Math. Phys. », 9, 598 (1968).

- S. W. HAWKING and G. F. R. ELLIS: *The Cosmic Black Body Radiation and the Existence of Singularities in Our Universe*. « *Astrophys. J.* », 152, 25 (1968).
- S. W. HAWKING: *The Existence of Cosmic Time Functions*. *Proc. Roy. Soc. A* 308, 433 (1968).
- S. W. HAWKING: *The Conservation of Matter in General Relativity*. « *Commun. Math. Phys.* », 18, 301 (1970).
- S. W. HAWKING: *On the Rotation of the Universe*. « *Mon. Not. Roy. Ast. Soc.* », 142, 129 (1969).
- S. W. HAWKING and R. PENROSE: *The Singularities of Gravitational Collapse and Cosmology*. *Proc. Roy. Soc. A* 314, 529 (1970).
- S. W. HAWKING: *Stable and Generic Properties in General Relativity*. *General Relativity and Gravitation*, 1, 121 (1970).
- S. W. HAWKING and D. W. SCIAMA: *Singularities in Collapsing Stars and Universes*. « *Comments on Astrophysics and Space Science* », 1, 1 (1969).
- S. W. HAWKING: *Gravitationally Collapsed Objects of Very Low Mass*. « *Mon. Not. Roy. Ast. Soc.* », 152, 75 (1971).
- S. W. HAWKING: *The Definition and Occurrence of Singularities in General Relativity*. *Proceedings of Liverpool Singularities Symposium II*, 209, *Lecture notes in Mathematics*, Springer-Verlag.
- S. W. HAWKING: *Black Holes*. Gravity Research Foundation, First Award Essay, 1971.
- S. W. HAWKING and G. W. GIBBONS: *Theory of the Detection of Short Bursts of Gravitational Radiation*. « *Phys. Rev.* », D 4, 2191 (1971).

- S. W. HAWKING: *Gravitational Radiation from Colliding Black Holes*. « Phys. Rev. Lett. », 26, 1344 (1971).
- S. W. HAWKING: *Black Holes in General Relativity*. « Commun. Math. Phys. », 25, 152 (1972).
- S. W. HAWKING: *Black Holes in the Brans-Dicke Theory of Gravitation*. « Commun. Math. Phys. », 25, 167 (1972).
- S. W. HAWKING: *Gravitational Radiation: The Theoretical Aspect*. « Contemporary Physics », 13, 273 (1972).
- S. W. HAWKING and G. W. GIBBONS: *Evidence for Black Holes in Binary Star Systems*. « Nature », 232, 465 (1971).
- S. W. HAWKING and J. B. HARTLE: *Solution of the Einstein-Maxwell Equations With Many Black Holes*. « Commun. Math. Phys. », 26, 87 (1972).
- S. W. HAWKING and J. B. HARTLE: *Energy and Angular Momentum Flow into a Black Hole*. « Commun. Math. Phys. », To be published.
- S. W. HAWKING and C. B. COLLINS: *Why is the Universe Isotropic?* « Astrophys. J. », 180, 317 (1973).
- S. W. HAWKING, J. M. BARDEEN and B. CARTER: *The Four Laws of Black Hole Mechanics*. « Commun. Math. Phys. », 31, 161 (1973).
- S. W. HAWKING and G. F. R. ELLIS: *The Large Scale Structure of Space-Time*. Cambridge University Press (1973).
- S. W. HAWKING: *The Event Horizon*, article in *Black Holes*. Ed. De Witt and De Witt. Gordon and Breach (1973).
- S. W. HAWKING and C. B. COLLINS: *The Rotation and Distortion of the Universe*. « Mon. Not. Roy. Ast. Soc. », 162, 307 (1973).

- S. W. HAWKING: *A Variational Principle for Black Holes*. « Commun. Math. Phys. », 33, 323 (1973).
- S. W. HAWKING and R. K. SACHS: *Causally Continuous Space-Times*. « Commun. Math. Phys. », 35, 287 (1974).
- S. W. HAWKING: *Black Hole Explosions*. « Nature », 248, 30 (1974).
- S. W. HAWKING: *The Analogy Between Black-Hole Mechanics and Thermodynamics*. Annals of the New York Academy of Sciences. 224, 268 (1973).
- S. W. HAWKING: *Particle Creation by Black Holes*. To be published.
- S. W. HAWKING: *Black Holes Aren't Black*. To be published.
- S. W. HAWKING and B. J. CARR: *Black Holes in the Early Universe*. « M.N.R.A.S. », 168, 399 (1974).
- S. W. HAWKING: *The Anisotropy of the Universe at Large Times*. To be published.