



## EDMOND A. BRUN

### A L'OCCASION DE SON QUATRE-VINGTIÈME ANNIVERSAIRE

NÉ LE 31 Décembre 1898 à Saint-Cannat (Bouches-du-Rhône), le Professeur Edmond A. Brun couronne en 1923 ses études universitaires à Marseille par le titre d'Agrégé de Physique. Ce titre le conduit pendant les premières années de sa carrière, à Nice puis à Paris, vers l'enseignement de la Physique dans les classes spéciales où les étudiants préparent les concours d'entrée aux grandes écoles françaises d'ingénieurs. Parallèlement, en 1929, il commence la fertile activité de recherche qui l'a placé parmi les grands thermiciens de son pays. Ses premières études concernent les indications d'un thermomètre mis dans les écoulements gazeux à grande vitesse [1]. Une thèse de Doctorat est présentée à l'Université de Paris en 1935 sur le thème "Phénomènes thermiques provoqués par le déplacement relatif d'un solide dans un fluide" [2]. En particulier, de ces travaux est né le groupement adimensionnel qui traduit le couplage entre la conduction dans un solide et la convection thermique à la surface, groupement appelé aujourd'hui nombre de Brun.

A partir de 1936, il entreprend des recherches sur le givrage des ailes d'avion, sur la structure des nuages et des brouillards et il met au point des appareils de mesure permettant le diagnostic de cette structure. Ces travaux ont conduit à l'établissement des équations de la mécanique des suspensions [3] et, plus tard, à la coordination d'une publication collective internationale sur le givrage et les solutions permettant de l'éviter [4].

Nommé à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris (1942) il crée à la même date, à Meudon, le Laboratoire des Echanges Thermiques du Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.), laboratoire qui est rapidement connu hors de France par les thèmes très modernes qui y sont étudiés. Les études ont été entreprises grâce à un équipement bien adapté et le plus souvent original: soufflerie supersonique en 1945, diverses souffleries hypersoniques entre 1957 et 1965, tube à choc à soufflage magnétique, diverses installations importantes à basse pression, etc...

Il est impossible de dresser ici le tableau de ses très nombreux résultats scientifiques acquis dans l'étude des couches limites dynamiques et thermiques des écoulements gazeux, pour des conditions très variées de vitesse, de pression et de température, et aussi de rugosité de surface. Le Professeur Brun a rédigé ainsi près de 200 publications scientifiques, plus de 40 ouvrages didactiques. Cette activité féconde devait lui ouvrir, en 1969, les portes de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.

Un point remarquable est la grande unité de ses travaux. Par exemple, à propos des écoulements de gaz raréfiés, la simulation des vols de rentrée des satellites dans la haute atmosphère a conduit à porter attention sur les sillages ioniques, sur le phénomène d'action catalytique de paroi. Ceci suppose une connaissance de la haute atmosphère. Or, dès 1923, le Professeur Brun s'était déjà intéressé à la physique des atmosphères (à altitude modérée, bien entendu).

En 1971, s'est terminée la carrière universitaire, mais l'activité scientifique a toujours continué dans le cadre de l'Académie des Sciences et aussi d'un organisme national que le gouvernement français a demandé au Professeur Brun de créer en 1972, le Comité d'Etudes des Conséquences des Vols Stratosphériques (C.O.V.O.S.) pour stimuler les recherches françaises sur la pollution par les réacteurs et sur l'équilibre de la couche d'ozone stratosphérique. Par ailleurs, il a favorisé les rencontres internationales sur ces objectifs. Un ouvrage fait le point sur les résultats acquis pendant les quatre premières années [5].

De nombreuses distinctions honorifiques portent témoignage du rang international qui lui est reconnu: Commandeur du Mérite Militaire Brésilien, Officier de la Légion d'Honneur, Médaille d'or de l'Institut Français de l'Energie, Président de la Société des Ingénieurs Civils de France (1969), Foreign Associate of the National Academy of Sciences, Washington (1959), Membre Fondateur (1959) puis Vice-Président de l'Académie Internationale d'Astronautique, Président de la Fédération Internationale d'Astronautique (1962-1964), Fellow de diverses Sociétés anglaises et américaines, en particulier, Honorary Fellow of the American Institute of Aeronautics and Astronautics (1964), Membre de l'Académie Serbe des Sciences et des Arts (1976).

Il a en outre présidé de très nombreuses sociétés françaises et étrangères pour promouvoir l'universalité des transferts de chaleur et de masse. Ainsi en 1966 il a été parmi les membres fondateurs de l'"Assembly for International Heat Transfer Conferences" et il a organisé avec succès le Congrès de Versailles en 1970. De même il a fortement aidé à la création en 1968 de l'"International Centre for Heat and Mass Transfer" qui siège à Belgrade et il a été le premier Président du Conseil Scientifique de ce

Centre. L'Assemblée pour les Conférences Internationales et le Centre International jouent un rôle considérable pour le développement mondial des activités dans un domaine qui couvre toutes les réalisations techniques humaines, mais aussi la vie animale, végétale et l'équilibre biophysique de notre planète [6].

Par son enthousiasme permanent, le Professeur Brun a donné une impulsion considérable à une branche scientifique qui était peu active dans les universités françaises avant la dernière guerre mondiale. La richesse de son oeuvre et la fécondité des travaux développés par ses élèves trouvent leur explication dans sa très grande sûreté de jugement concernant l'analyse des phénomènes physiques. Cette qualité remarquable donne à l'intuition la force pénétrante nécessaire à l'étude expérimentale ou théorique des phénomènes. A cette clarté de l'analyse, s'ajoute, dans les relations humaines, une sensibilité discrète, une dignité qui exclut les bassesses et qui gagne les coeurs de tous ses élèves, car ces qualités ont pour résultante une grande confiance dans les hommes et une permanente jeunesse d'esprit.

Par le souci constant d'entretenir autour de son mari le climat favorable à l'épanouissement de l'oeuvre, Madame Brun doit être associée à cet hommage. Particulièrement agréable avait été, il y a peu d'années, la réunion entre de nombreux amis représentant aussi bien l'Industrie que l'Université, pour fêter le cinquantième anniversaire de l'union d'un couple exemplaire.

Les éditeurs de ce Journal adressent au Professeur Brun leur voeux de joyeux anniversaire et ils sont certains que tous ses collègues, ses élèves et ses amis du monde entier se joignent à eux pour lui souhaiter encore d'autres belles années.

J. GOSSE

1. Il donne, en 1932, les premiers résultats expérimentaux sur l'échauffement aérodynamique (*Bull. Séanc. Soc. Fr. Phys.*, No. 331, 163 S) et, en 1936, avec ses élèves M. Jampy et R. Lecardonnel, la loi expérimentale des échanges en convection forcée aux grandes vitesses (*C.R. Hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris* **202**, 1256).
2. De son deuxième sujet de thèse est sorti un ouvrage couronné par l'Académie des Sciences: *Les Chaleurs Spécifiques*. Armand Colin, Paris (1940).
3. Résumé de l'ensemble des travaux sur ce domaine dans: *Introduction à la mécanique des suspensions* (en collaboration avec R. Caron et M. Vasseur). Rapport technique du Groupement français pour le développement de la Recherche Aéronautique (G.R.A.) No. 15 (1945).
4. Agardographe No. 16 (1957).
5. Rapport de synthèse sur les travaux du C.O.V.O.S. (1977). Soc. Météorologique de France, 73, rue de Sèvres—92100, Boulogne.
6. Laboratoires modernes de recherches sur le transfert de chaleur et de masse. U.N.E.S.C.O., Paris (1973).

# EDMOND A. BRUN

## ON THE OCCASION OF HIS EIGHTIETH BIRTHDAY

BORN ON 31 December 1898 in Saint-Cannat (Bouches-du-Rhône), Professor Edmond A. Brun crowned his university studies in Marseille in 1923 when he was awarded the title of 'Agrégé'\* in physics. This award led him, during the first years of his career, first to Nice and then Paris, teaching physics in special classes to students preparing for the competitive entrance examinations for the French 'grandes écoles'† in engineering. At the same time, in 1929, he embarked upon the successful research work which earned him a place amongst the great heat engineers of his country. His first studies concerned the readings of a thermometer placed in high-speed gas flows [1]. A doctoral thesis was submitted to the University of Paris in 1935 on the subject of "Thermal phenomena produced by the relative displacement of a solid in a fluid" [2]. This work resulted, in particular, in the adimensional connection which translates the coupling between conduction in a solid and thermal convection at the surface, a connection now called the Brun number.

From 1936, he undertook research on the icing of aircraft wings and the structure of clouds and mists, and developed measuring instruments capable of diagnosing this structure. This work led to the determination of equations for the mechanics of suspensions [3] and, later, to the coordination of a joint international publication on icing and methods for its prevention [4].

On his appointment to the Faculty of Science at the University of Paris (1942), he immediately set up the National Scientific Research Centre (C.N.R.S.) Thermal Exchange Laboratory at Meudon, a laboratory which quickly became known outside France for the very up-to-date subjects studied there. It was able to undertake such research thanks to its well-designed and usually original equipment: supersonic wind-tunnel in 1945, various hypersonic wind-tunnels between 1957 and 1965, magnetic draft impact tunnel, various large, low-pressure installations, etc.

It is impossible to list here the great number of scientific results obtained through his research into the dynamic and thermal boundary layers of gas flows, for very widely varying flow rates, pressures, temperatures and surface roughnesses. Professor Brun has written nearly 200 scientific papers and more than 40 text books on his work, earning himself, in 1969, a place in the Academy of Science of the French Institute.

One remarkable point is the great unity of his work. On the flow of rarified gasses, for example, the simulation of satellite re-entry flights in the upper atmosphere drew attention to ionic drag and the

phenomenon of catalytic wall action. This required a knowledge of the upper atmosphere and, indeed, Professor Brun had been interested in the physics of the atmospheres (at lower altitudes, naturally) since 1923.

In 1971 his university career came to an end, but his scientific work has continued under the auspices of the Academy of Science and a national organisation which the French government asked Professor Brun to set up in 1972, the Stratospheric Flight Research Committee (C.O.V.O.S.), to encourage French research on pollution by reactors and on the equilibrium of the stratospheric ozone layer. It has also promoted international conferences on these objectives. The results obtained during the first four years are summarized in one publication [5].

He has been awarded many distinguished honours, bearing witness to his international standing: Brazilian Commander of Military Merit, Officer of the Legion of Honour, Gold Medal from the French Institute of Power, President of the French Association of Civil Engineers (1969), Foreign Associate of the National Academy of Sciences, Washington (1959), Founder Member (1959), and then Vice-President of the International Academy of Astronautics, President of the International Astronautics Federation (1962-1964), Fellow of various English and American societies, in particular, Honorary Fellow of the American Institute of Aeronautics and Astronautics (1964) and Member of the Serbian Academy of Sciences and Arts (1976).

He has also chaired a great many French and foreign societies to promote the universality of heat and mass transfer. In 1966, for example, he was one of the founder members of the "Assembly for International Heat Transfer Conferences" and successfully organised the Versailles Congress in 1970. Similarly, he greatly assisted the creation, in 1968, of the "International Centre for Heat and Mass Transfer" which meets in Belgrade, and was the first Chairman of the Scientific Council of this Centre. The Assembly for International Conferences and the International Centre play an important part in the world-wide development of work in an area which covers all human technical achievements, but also animal and plant life and the biophysical equilibrium of our planet [6].

With his unflinching enthusiasm, Professor Brun has been a significant driving force in a scientific field in which there was little activity in the French universities prior to the second world war. The wealth of his own work and the fertility of the work of his students may be explained by his great certainty of judgement in the analysis of physical phenomena. This remarkable quality provides intuition with the penetrating force required for the experimental or theoretical study of these phenomena. In addition to the clarity of his analytical faculties, he has a discretion and dignity in human

\*Competitive award by the State for admission to teaching posts at university level.

†Colleges of university level specializing in professional training.

relations which exclude baseness and win the hearts of all his students, for it is these qualities which have inspired great trust in his fellow men and kept him always young at heart.

For her constant care in ensuring that her husband's surroundings encourage the successful development of his work, Madame Brun must be included in this tribute. A meeting several years ago, between a large number of friends representing both Industry and the University, to celebrate the fiftieth wedding anniversary of this outstanding couple was particularly agreeable.

The editors of this Journal wish Professor Brun a happy birthday and are confident that all his colleagues, students and friends throughout the whole world join them in wishing him many happy returns.

J. GOSSE

1. In 1932, he published the first experimental results on aerodynamic heating (*Bull. Séanc. Soc. Fr. Phys.*, No. 331, 163 S) and in 1936, with his students M. Jampy and R. Lecardonnell, he published the experimental law of forced convection exchanges at high speeds (*C.R. Hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris* **202**, 1256).
2. From his second thesis subject was taken a work distinguished by the Academy of Science: *Les Chaleurs Spécifiques*. Armand Colin, Paris (1940).
3. Summary of all work in this field in: *Introduction à la mécanique des suspensions* (in collaboration with R. Caron and M. Vasseur). Technical report by the French Group for the Development of Aeronautical Research (G.R.A.) No. 15 (1945).
4. Agardograph No. 16 (1957).
5. Summary report of work by the C.O.V.O.S. (1977). Meteorological Soc. of France, 73, rue de Sèvres—92100 Boulogne.
6. Modern laboratories for research into heat and mass transfer. U.N.E.S.C.O., Paris (1973).