



Paul Marie Germain



St. Malo, France, 28 Aug. 1920 - Paris, France, Feb. 2009

Nomination 9 June 1986

Field Mechanics

Title Professor Emeritus at the University of Pierre et Marie Curie and Secre#taire perpe#tuel honoraire of the Acade#mie des sciences, Paris

Commemoration – Notre confrère et ami Paul Germain, nous a quittés le 26 février 2009 dans sa quatre-vingt neuvième année. Mathématicien de formation, il a consacré son oeuvre scientifique à la Mécanique, science du mouvement. Chercheur très doué, pédagogue hors pair, personnalité exceptionnellement dynamique, Paul Germain a fait bénéficier toutes les entreprises auxquelles il a participé de sa vision lumineuse de la science, qu'il considérait comme une composante essentielle de la culture au service de l'Homme. Paul Germain était né à Saint-Malo en Bretagne, le 28 août 1920, au lendemain de la grande guerre. Son père, professeur de chimie, avait participé aux batailles. Victime des gaz asphyxiants, il mourut prématurément alors que le jeune Paul, aîné de trois enfants, n'avait que neuf ans. Cette disparition du père ne manqua pas de développer chez Paul Germain le sens des responsabilités et de l'engagement qui le caractérisa toute sa vie. Il se révéla très tôt être un élève puis un étudiant brillant, ce qui lui valut d'être admis à l'Ecole Normale Supérieure, une des plus sélectives et prestigieuses des Grandes Ecoles françaises. Son but initial était de devenir mathématicien mais, après avoir passé l'agrégation qui le préparait à l'enseignement, sa rencontre avec Joseph Pérès en 1944 changea le cours de son destin. Joseph Pérès, récemment nommé Professeur à la Sorbonne, venait de créer le laboratoire de Mécanique des fluides dans lequel il avait besoin d'un habile mathématicien. Paul Germain sera celui-là. Il se passionnait déjà pour les développements de l'aéronautique, dont la guerre qui s'achevait avait montré toute l'importance. Il réussit à mettre au point un modèle mathématique et une méthode numérique applicables aux problèmes posés par la mécanique des fluides en aéronautique bien supérieures à ceux qui existaient jusque là. En 1945, alors qu'il séjournait au National Physics Laboratory en Angleterre, sa méthode reçut un excellent accueil, ce qui conforta sa vocation naissante. De retour à Paris, il décida de poursuivre ses recherches dans cette direction. A cette époque, le gouvernement français créait un institut spécialisé dans ce domaine: L'Office National d'Etudes et de Recherches Aéronautiques (ONERA), où Paul Germain fut recruté et où il prépara sa thèse. Celle-ci, qui portait sur «l'Aérodynamique Supersonique», aboutit à la résolution d'équations concernant la mécanique des fluides et fut soutenue en 1948. Ces travaux permirent à son groupe de calculer et d'optimiser de nombreuses configurations d'ailes, de fuselages et d'empennages, dès le début des années cinquante. Ils seront une base essentielle pour le développement des avions supersoniques qui était alors à l'étude. Parallèlement à son travail de recherche, il commença alors une carrière d'enseignant à l'Université de Poitiers. Il la poursuivit à la Faculté des sciences de Lille (1954-1958) puis à l'Ecole Polytechnique et enfin à l'Université Pierre et Marie Curie à Paris. Très reconnu dans son domaine d'expertise, Paul Germain effectua, au cours de sa vie, plusieurs séjours aux Etats Unis, à l'Université de Brown (de 1953 à 1954) puis au Californian Institute of Technology à Pasadena (1957) et à Stanford et Berkeley (1969-1970). Au cours de son année à Brown University, il fit l'expérience du fonctionnement d'un département où l'enseignement et la recherche tout comme les mathématiques appliquées et l'Ingénierie étaient intimement liés. Il en retira une vision synthétique de la Mécanique rompant avec la traditionnelle distinction entre Fluides et Solides désormais regroupés en Milieux Continus. Il n'aura de cesse par la suite de développer dans son enseignement, dans ses recherches et même dans ses actions de structuration de la Mécanique, cette vision unitaire des concepts fondamentaux, allant bien au delà des outils techniques. En 1962, son groupe de recherche avait suffisamment évolué pour devenir le Laboratoire de Mécanique Théorique dont il rêvait. On lui demanda alors d'être le directeur de l'Office d'Etudes et de Recherches Aéronautiques (ONERA) où il avait, seize ans plus tôt, fait ses débuts dans la recherche. A cette époque, le programme

de l'avion supersonique de transport de passagers en coopération avec les Britanniques battait son plein. Enfin, en 1969, le Concorde vole. On peut dire que Paul Germain aura grandement contribué à ce succès par ses travaux personnels sur les écoulements transsoniques et supersoniques et par son action à la tête de l'ONERA. De retour à la vie scientifique, Paul Germain s'investit à nouveau dans l'enseignement de sa discipline et de ses concepts fondamentaux qu'il renouvela profondément. Ses travaux sur les puissances virtuelles puis sur la Thermodynamique des Milieux Continus, dont la motivation initiale était de présenter à ses étudiants une vision moderne de la discipline, constituent en fait une œuvre de recherche de haut niveau. Le livre sur la Mécanique des Milieux Continus qu'il a publié en 1969 est un classique utilisé à l'époque par tous les étudiants de cette discipline. Il fut suivi par un second ouvrage en 1973 qui connut le même succès. En 1975, toujours aussi passionné par l'enseignement, Paul Germain acceptait un poste de Professeur de Mécanique à l'Ecole Polytechnique. Il demanda à y enseigner la totalité du programme et délivra un cours, dont sera tiré un livre en deux tomes intitulé Mécanique, donnant une vision unifiée, et unique, de tous les aspects de la discipline. Il avait une très noble idée de son métier d'enseignant et une très haute considération pour son public. Il s'estimait responsable de la formation de la génération d'étudiants qui lui était confiée, ne mettait jamais en cause la capacité de compréhension de son auditoire et s'interrogeait constamment sur la clarté de son cours et sur la pertinence de ses choix. Il tirait de l'enseignement un très grand plaisir. Je cite ce qu'il a écrit à ce sujet dans le livre testament qu'il nous a laissé, intitulé Mémoires d'un scientifique chrétien: "Eveiller les étudiants à une discipline scientifique, leur en faire découvrir l'intérêt et la beauté, aider déjeunes chercheurs à participer à la grande œuvre de la recherche et être témoin de leur émerveillement dans la fraîcheur des commencements, cela fut et reste pour moi l'une des joies les plus sûres qui m'ait été donnée". A sa vie de chercheur et d'enseignant s'ajoute celle d'Académicien. Elu Membre de l'Académie des sciences en 1970, il est choisi par ses confrères en 1975 pour occuper la fonction prestigieuse de Secrétaire perpétuel, qu'il occupera pendant vingt ans. Il fut un des acteurs influents d'une réforme des statuts de l'Académie des sciences qui eut lieu dans les années qui ont suivi. Le besoin de renouveau se faisait sentir dans une institution dont les statuts très anciens remontaient à 1816. La réforme qu'il a menée et qui s'imposait se caractérise notamment par l'augmentation du nombre des membres ainsi que leur rajeunissement, qui l'un et l'autre reflètent le dynamisme de la recherche scientifique au cours de la seconde moitié du vingtième siècle. Il a de plus développé la mission de conseil de l'Académie à l'adresse du gouvernement français en préparant avec ses confrères de nombreux rapports et notes sur des sujets scientifiques divers. Paul Germain a été élu Membre de l'Académie Pontificale des Sciences en 1986. Il prenait très à cœur son rôle dans cette Académie, aussi bien en tant que scientifique qu'en tant que chrétien. Il a été pendant de nombreuses années membre de son Conseil. Il a su concilier une vie professionnelle, intellectuelle et sociale d'une exceptionnelle richesse avec une vie familiale qu'il plaçait très haut dans ses priorités. Ses qualités remarquables ont été saluées par de nombreux honneurs et récompenses. Il était membre de plusieurs autres Académies y compris l'Accademia dei Lincei et titulaire d'un Doctorat Honoris Causa de plusieurs Universités à travers le Monde. Il était Grand Croix dans l'Ordre National du Mérite et Commandeur dans l'Ordre de la Légion d'Honneur. C'est un homme d'une stature exceptionnelle que nous avons perdu.

Fait à Paris le 20 octobre 2010.

Nicole Le Douarin

Most important awards, prizes and academies

Honours and Awards: Laureat Académie des Sciences (2 fois); Prix international 'Modesto Panetti', Académie de Turin. *Academies:* Académie Internationale d'Astronautique; Académie des Sciences, Paris (Secrétaire perpétuel honoraire); Foreign Member, American Academy of Arts and Sciences; Accademia Nazionale dei Lincei; Académie Polonaise des Sciences; National Academy of Engineering de Washington; Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; Académie des Sciences de Russie; Académie Pontificale des Sciences. *Honorary Degrees:* Université de Louvain (1961); Strathclyde University, Glasgow (1975); Université Polytechnique de Madrid (1980); Université libre de Bruxelles (1984).

Summary of scientific research

Les principaux travaux originaux et significatifs de Paul Germain portent tous sur la Mécanique Théorique et peuvent être classés comme suit: 1) Aérodynamique. Calcul des ailes en régime supersonique (théorie des écoulements coniques, des écoulements homogènes). Optimisation. 2) Equations aux dérivées partielles de type mixte. Théorème du maximum pour l'équation de Tricomi. Solutions élémentaires. Problèmes singuliers. Solutions homogènes. Application à l'étude des écoulements transsoniques. 3) Théorie locale des ondes de choc. Relations liant les discontinuités et structure, aux divers ordres d'approximation. Applications et développements en dynamique des gaz, en magnétohydrodynamique des fluides, en plasticité. 4) La méthode des puissances virtuelles en mécanique des milieux continus. Formulations fonctionnelles. Théorie du second gradient. Milieux micromorphiques. Applications aux plaques

et coques. 5) Thermodynamique des milieux continus. Méthode de l'état local. Interprétation des variables internes. Milieux à dissipation normale (pseudopotential des dissipations). Application à la formulation des lois de comportement-viscoplasticité; endommagement; stabilité.

Main publications

Books: I: *Mécanique des Milieux Continus*, Masson (Paris, 1962), pp. 410; II: *Cours de Mécanique des Milieux Continus*, Masson (Paris, 1973), pp. 417; III: *Introduction à la Mécanique des Milieux Continus* (avec Muller, P.), Masson (Paris, 1979), pp. 350; IV: *Mécanique*, cours à l'Ecole Polytechnique, 2 tomes, Ellipse (Paris, 1986), pp. 900; *Mémoire d'un scientifique chrétien*, Ed. L'Harmattan (2006). *Articles:* 'Continuum Thermodynamics' (avec Nguyen, Q.S. et Suquet, P.), *Jour. Appl. Mech.*, 105, pp. 1010-20 (1983); 'La méthode des puissances virtuelles en Mécanique des milieux continus', 1^{ère} partie: 'La théorie du Second Gradient', *Journal de Mécanique*, 12, pp. 235-74 (1973); 'The Method of Virtual Power in Continuum Mechanics. Part II: Application to Continuum Media with Microstructure', *S.I.A.M. Jour. of App.*, 25, pp. 556-75 (1973); 'Méthodes Asymptotiques en Mécanique des Fluides', *Fluid Dynamics*, Gordon and Breach Pub. (1977), pp. 125; 'Duality and Convection in Continuum Mechanics', *Trends in Appl. of Pure Math to Mech.*, Pitman Pub. (1976), pp. 107-27; Progressive Waves, *Jahrbuch der Deutschen Gesellschaft für Luft und Raumfahrt* (1971), pp. 11-30; 'Shock Waves-Jump Relations and Structure', *Advances in Appl. Mech.*, 12, pp. 132-94 (1972); 'A model of some plasma shock structures', *Proceedings of Symposia in Appl. Math.*, 18, p. 1745 (1967); 'Conditions de choc et structure des ondes de choc dans un écoulement non stationnaire de fluide dissipatif' (avec Giraud, J.P.), *Jour. Math. pures et appl.*, 45, pp. 311-58 (1966); 'Ecoulements transsoniques homogènes', *Prog. in Aero. Sci.*, 5, pp. 143-273, Pergamon (1964); 'Shock waves and shock-wave structure in magneto-fluid dynamics', *Rev. Mod. Phys.*, 32, pp. 951-8 (1960); Sur quelques problèmes relatifs à l'équation de type mixte de Tricomi (avec Bader, R.), *Pub. ONERA*, n. 54 (1959), pp. 58; La théorie générale des mouvements coniques et ses applications à l'aérodynamique supersonique, *Pub. ONERA*, n. 34 (1949), pp. 197.