



ACADÉMIE  
DES SCIENCES  
INSTITUT DE FRANCE

# *Comptes Rendus*

---

## *Physique*


Bernard Derrida, Marc Mézard, Jean-Pierre Nadal et Yves Pomeau

**La vie et l'œuvre de Gérard Toulouse**

Volume 26 (2025), p. 253-257

En ligne depuis le 4 mars 2025

<https://doi.org/10.5802/crphys.240>

 Cet article est publié sous la licence  
CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION 4.0 INTERNATIONAL.  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



*Les Comptes Rendus. Physique sont membres du  
Centre Mersenne pour l'édition scientifique ouverte*  
[www.centre-mersenne.org](http://www.centre-mersenne.org) — e-ISSN : 1878-1535



Avant-propos / *Foreword*

# La vie et l'œuvre de Gérard Toulouse

## *The life and works of Gérard Toulouse*

Bernard Derrida <sup>Ⓜ,\*,a,b</sup>, Marc Mézard <sup>Ⓜ,c</sup>, Jean-Pierre Nadal <sup>Ⓜ,b,d</sup> et Yves Pomeau <sup>e</sup>

<sup>a</sup> Collège de France, 11 place Marcelin Berthelot, 75005 Paris, France

<sup>b</sup> Laboratoire de Physique de l'ENS, LPENS, UMR 8023, CNRS - ENS Paris - PSL University - SU - Université Paris Cité, Paris, France

<sup>c</sup> Department of Computing Sciences, Bocconi University, Milano, Italy

<sup>d</sup> Centre d'Analyse et de Mathématique Sociales, CAMS, UMR 8557 CNRS-EHESS, École des Hautes Études en Sciences Sociales, Paris, France

<sup>e</sup> LadHyX, École Polytechnique, Institut Polytechnique de Paris, Palaiseau, France  
*Courriel* : [bernard.derrida@lps.ens.fr](mailto:bernard.derrida@lps.ens.fr) (B. Derrida)



Gérard Toulouse à Paris en 2004 (collection personnelle).

Les auteurs des contributions qui constituent ce volume des Comptes Rendus de l'Académie des Sciences ont tous été très influencés par les travaux de Gérard Toulouse disparu au cours de l'été 2023. Plusieurs d'entre eux ont fait partie de ses proches collaborateurs. La variété des

---

\* Auteur correspondant

sujets abordés dans ce numéro reflète bien la diversité des domaines auxquels Gérard Toulouse a contribué.

Gérard Toulouse est né le 4 Septembre 1939 à Vattetot-sur-mer en Normandie. Après des études secondaires au Lycée Descartes de Tours il est reçu en 1959 au concours d'entrée de l'Ecole Normale Supérieure de la rue d'Ulm. Il y obtient l'Agrégation de Physique, en 1963. A la sortie de son service militaire, il est recruté en 1965 comme chercheur CNRS au Laboratoire de Physique des Solides de l'Université d'Orsay. C'est là qu'il soutient sa Thèse de Doctorat d'Etat en 1968 sous la direction d'André Blandin avant de partir pour un séjour postdoctoral de deux ans à l'Université de Californie de San Diego dans le groupe de Walter Kohn à La Jolla. En 1976, il quitte l'Université d'Orsay pour rejoindre le Département de Physique de l'Ecole Normale Supérieure auquel il restera attaché jusqu'à sa retraite. Avec Edouard Brézin, alors directeur du Département, et Pierre Lallemand, il y fonde le Laboratoire de Physique Statistique de l'Ecole Normale Supérieure. Au cours des années 80, il s'absente de l'ENS à deux reprises : il passe une année (1985–1986) à l'Ecole Supérieure de Physique et Chimie Industrielles de la Ville de Paris puis une autre année (1987–1988) à l'Institut pour les études avancées de l'Université Hébraïque de Jérusalem.

Grand théoricien de la Physique de la Matière Condensée et de la Physique Statistique, Gérard Toulouse a fait des contributions majeures dans de nombreux domaines. Après ses premiers travaux sur les raies du fluor [1], il travaille à la fin des années 60 sur les impuretés dans les métaux et sur l'effet Kondo [2,3], sur les gaz de Fermi [4] et la surface des métaux [5]. Au début des années 70 il s'intéresse aux transitions de phase [6-8], ce qui l'amène à publier, avec Pierre Pfeuty, un livre sur le Groupe de Renormalisation [9,10]. Puis dans une série de travaux commencée avec Maurice Kleman, Louis Michel, puis Valentin Poénaru, il s'attaque à la classification des défauts topologiquement stables des milieux ordonnés [11-17]. Il s'agit d'une des toutes premières applications de la topologie en physique de la matière condensée.

Les ponts qu'il établit entre la Physique et d'autres disciplines ne se limitent pas aux mathématiques, comme en témoignent son incursion en sociologie avec Julien Bok [18] ou une quinzaine d'années plus tard son livre avec Hanoch Gutfreund à la frontière entre physique et biologie [19].

A la fin des années 70, Gérard Toulouse comprend très tôt l'importance du problème des verres de spins. Il introduit le concept de frustration [20] pour décrire l'impossibilité d'un système à satisfaire simultanément toutes ses interactions et consacre plusieurs travaux, en particulier avec Jean Vannimenus, à l'étude sur les systèmes frustrés [20-24]. Il poursuit ses recherches sur les verres de spins en étudiant des modèles de champ moyen [25,26]. S'ensuivent plusieurs articles majeurs comme ceux sur la coexistence d'un ordre verre de spins et d'un ordre ferromagnétique avec Marc Gabay [27-30], sur l'interprétation physique de la nature de la phase verre de spins telle que prédite par la brisure de symétrie des répliques avec Marc Mézard, Giorgio Parisi, Nicolas Sourlas et Miguel Virasoro [31-33], sur la structure ultramétrique des états [34] et avec Scott Kirkpatrick, sur le lien entre verres de spins et problèmes d'optimisation [35].

Parallèlement à son intérêt pour les problèmes de verres de spins, Gérard Toulouse publie au début des années 80, en particulier avec Rammal Rammal disparu en 1991, plusieurs travaux sur les fractals [36-38] qui se prolongent par une étude de réseaux supra-conducteurs [39] et de l'effet Hall quantique [40]. A la suite de ces collaborations, Gérard Toulouse est à l'origine de la création d'une médaille, à la mémoire de Rammal, qui était attribuée chaque année à un scientifique du bassin méditerranéen.

Au milieu des années 80 Gérard Toulouse fait partie, parmi les physiciens, des précurseurs à comprendre l'importance du modèle de Hopfield et de la théorie des verres de spins dans l'étude des réseaux de neurones. Il publie plusieurs travaux consacrés à la capacité des réseaux

de neurones formels d'abord avec Jean-Pierre Changeux et Stanislas Dehaene, puis avec des membres du Département de Physique de l'ENS et des chercheurs de l'ESPCI [41-46].

Avec sa curiosité scientifique toujours en éveil et ses contacts avec de nombreux scientifiques de très haut niveau à travers le monde Gérard Toulouse a beaucoup contribué au développement et au rayonnement du Département de Physique de l'École Normale Supérieure : organisation de groupes de travail communs avec des chercheurs appartenant à des laboratoires différents, attraction de professeurs invités prestigieux (B. Halperin, J. Hopfield, S. Kirkpatrick, J. Langer, T. Lubensky, D. Thouless), obtention des tous premiers contrats européens. Il a grandement contribué à rendre ce département un pôle d'excellence en Physique Statistique et à y encourager et à y inspirer bon nombre de jeunes théoriciens. Il a encouragé de nombreux jeunes physiciens à leur début et c'est grâce à lui que plusieurs d'entre eux sont devenus des noms mondialement connus de la théorie des systèmes désordonnés et des verres de spins. Plus largement, plusieurs des rencontres qu'il a organisées aux Houches, en particulier l'école qu'il y a dirigée avec Roger Maynard pendant l'été 1978 sur la matière mal condensée [47], ont contribué à l'épanouissement de tout un domaine de la physique théorique moderne.

A côté de son activité de physicien, Gérard Toulouse a exercé de nombreuses responsabilités, en particulier, il s'est beaucoup investi sur des questions d'éthique, et de droits de l'homme.

Il participa activement à l'émergence du mouvement éthique autour des grands enjeux des sciences et des technologies, incluant la place et la responsabilité des chercheurs dans la société, la défense des lanceurs d'alerte et la gouvernance des institutions scientifiques. Il devint membre du COMETS, comité d'éthique pour les sciences du CNRS, dès sa création en 1994 et intégra des instances de réflexion délibérative au sein de différentes organisations : membre du Comité d'éthique conjoint INRA — CIRAD, membre du Comité de pilotage de l'Espace éthique de l'ENS (Paris), vice-président puis président du Comité des sciences exactes et naturelles de la Commission nationale française pour l'UNESCO, membre du Comité permanent Science et Ethique de l'Alliance européenne des académies ALLEA.

Ces dernières décennies, ces champs de réflexion devinrent dominants dans ses préoccupations et publications, auxquels s'ajoutaient la défense des droits humains et de la paix en Europe, au sein notamment du mouvement Pugwash France (vice-présidence de l'Association française), de la Commission des droits de l'homme de la Société Française de Physique (membre fondateur) ou du Comité français de liaison de la Décennie des Nations-Unies pour l'éducation aux droits de l'homme [48-51].

Il continua d'y œuvrer par la philanthropie à travers la fondation familiale La Ferthé qu'il cofonda avec ses frères et sœurs en 1996, en particulier via la distribution d'un prix « Savoir et Courage ».

Gérard Toulouse a été honoré de nombreuses distinctions :

- 1969 : Médaille de bronze du CNRS
- 1976 : Prix Langevin (Société française de physique)
- 1979 : Prix Triossi (Académie des Sciences)
- 1983 : Prix Holweck (Soc. française de physique et British Institute of Physics)
- 1989 : Grand Prix du CEA (décerné par l'Académie des sciences)
- 1990 - : membre correspondant de l'Académie des Sciences (Paris)
- 1990 : Conférencier E.Montroll à Leiden
- 1996 - : membre étranger de l'Académie Américaine des Arts et des Sciences (Boston)
- 1999 : Médaille Cecil Powell de la Société de physique européenne (EPS)
- 2005 - : membre honoraire de l'Académie de Palestine pour la Science et la Technologie (PALAST)

Il est décédé à Paris le 6 Août 2023.

## Références

- [1] Y. FARGE, G. TOULOUSE and M. LAMBERT, « Observation et étude d'un nouveau centre coloré dans le fluorure de lithium irradié : F + 3 », *J. Phys.* **27** (1966), no. 5–6, p. 287-294.
- [2] G. TOULOUSE and B. COOBLIN, « Remarks on potential scattering and effective J values in the Kondo problem », *Solid State Commun.* **7** (1969), no. 11, p. 853-855.
- [3] G. TOULOUSE, « Infinite-U Anderson hamiltonian for dilute alloys », *Phys. Rev.* **B2** (1970), no. 2, article no. 270.
- [4] E. MÜLLER-HARTMANN, T. V. RAMAKRISHNAN and G. TOULOUSE, « Localized dynamic perturbations in metals », *Phys. Rev.* **B3** (1971), no. 4, article no. 1102.
- [5] M. ŠUNJIC, G. TOULOUSE and A. A. LUCAS, « Dynamical corrections to the image potential », *Solid State Commun.* **11** (1972), no. 12, p. 1629-1631.
- [6] R. BALLIAN and G. TOULOUSE, « Critical exponents for transitions with  $n = -2$  components of the order parameter », *Phys. Rev. Lett.* **30** (1973), no. 12, article no. 544.
- [7] R. BALLIAN and G. TOULOUSE, « Phase transitions for one and zero dimensional systems with short-range forces », *Ann. Phys.* **83** (1974), no. 1, p. 28-70.
- [8] P. LACOUR-GAYET and G. TOULOUSE, « Ideal Bose Einstein condensation and disorder effects », *J. Phys.* **35** (1974), no. 5, p. 425-432.
- [9] P. PFEUTY and G. TOULOUSE, *Introduction au groupe de renormalisation et à ses applications*, Presses Universitaires de Grenoble: Grenoble, 1975.
- [10] P. PFEUTY and G. TOULOUSE, *Introduction to the Renormalization Group and to Critical Phenomena*, Wiley: New York, 1977. Translation of G. Barton.
- [11] G. TOULOUSE and M. KLÉMAN, « Principles of a classification of defects in ordered media », *J. Phys. Lett.* **37** (1976), p. L149-L151.
- [12] M. KLÉMAN, L. MICHEL and G. TOULOUSE, « Classification of topologically stable defects in ordered media », *J. Phys. Lett.* **38** (1977), no. 10, p. 195-197.
- [13] V. POENARU and G. TOULOUSE, « The crossing of defects in ordered media and the topology of 3-manifolds », *J. Phys.* **38** (1977), no. 8, p. 887-895.
- [14] G. TOULOUSE, « Pour les nématiques biaxes », *J. Phys. Lett.* **38** (1977), no. 2, p. 67-68.
- [15] P. W. ANDERSON and G. TOULOUSE, « Phase slippage without vortex cores : vortex textures in superfluid He 3 », *Phys. Rev. Lett.* **38** (1977), no. 9, article no. 508.
- [16] Y. BOULIGAND, B. DERRIDA, V. POENARU, Y. POMEAU and G. TOULOUSE, « Distortions with double topological character : the case of cholesterics », *J. Phys.* **39** (1978), no. 8, p. 863-867.
- [17] B. JULIA and G. TOULOUSE, « The many-defect problem : gauge-like variables for ordered media containing defects », *J. Phys. Lett.* **40** (1979), no. 16, p. 395-398.
- [18] G. TOULOUSE and J. BOK, « Principe de moindre difficulté et structures hiérarchiques », *Rev. Fr. Sociol.* **19** (1978), no. 3, p. 391-406.
- [19] *Biology and Computation : A Physicist's Choice*, (H. GUTFREUND and G. TOULOUSE, eds.), World Scientific: Singapore, New Jersey, London, Hong Kong, 1994.
- [20] G. TOULOUSE, « Theory of frustration in spin glasses. 1 », *Commun. Phys.* **2** (1977), no. 4, p. 115-119.
- [21] J. VANNIMENUS and G. TOULOUSE, « Theory of the frustration effect. II. Ising spins on a square lattice », *J. Phys. C : Solid State Phys.* **10** (1977), no. 18, p. L537-L542.
- [22] G. TOULOUSE and J. VANNIMENUS, « On the connection between spin glasses and gauge field theories », *Phys. Rep.* **67** (1980), no. 1, p. 47-54.
- [23] B. DERRIDA, Y. POMEAU, G. TOULOUSE and J. VANNIMENUS, « Fully frustrated simple cubic lattices and the overblocking effect », *J. Phys.* **40** (1979), no. 6, p. 617-626.
- [24] B. DERRIDA, Y. POMEAU, G. TOULOUSE and J. VANNIMENUS, « Fully frustrated simple cubic lattices and phase transitions », *J. Phys.* **41** (1980), no. 3, p. 213-221.
- [25] G. PARISI and G. TOULOUSE, « A Simple hypothesis for the spin glass phase of the infinite-ranged SK model », *J. Phys. Lett.* **41** (1980), no. 15, p. 361-364.
- [26] J. VANNIMENUS, G. TOULOUSE and G. PARISI, « Study of a simple hypothesis for the mean-field theory of spin-glasses », *J. Phys.* **42** (1981), no. 4, p. 565-571.
- [27] G. TOULOUSE, « On the mean field theory of mixed spin glass-ferromagnetic phases », *J. Phys. Lett.* **41** (1980), no. 18, p. 447-449.
- [28] M. GABAY and G. TOULOUSE, « Coexistence of spin-glass and ferromagnetic orderings », *Phys. Rev. Lett.* **47** (1981), no. 3, article no. 201.
- [29] G. TOULOUSE and M. GABAY, « Mean field theory for Heisenberg spin glasses », *J. Phys. Lett.* **42** (1981), no. 5, p. 103-106.
- [30] G. TOULOUSE, M. GABAY, T. C. LUBENSKY and J. VANNIMENUS, « On the order of the spin glass transitions in mean field theory », *J. Phys. Lett.* **43** (1982), no. 4, p. 109-113.

- [31] M. MÉZARD, G. PARISI, N. SOURLAS, G. TOULOUSE and M. VIRASORO, « Nature of the spin-glass phase », *Phys. Rev. Lett.* **52** (1984), no. 13, article no. 1156.
- [32] M. MÉZARD, G. PARISI, N. SOURLAS, G. TOULOUSE and M. VIRASORO, « Replica symmetry breaking and the nature of the spin glass phase », *J. Phys.* **45** (1984), no. 5, p. 843-854.
- [33] B. DERRIDA and G. TOULOUSE, « Sample to sample fluctuations in the random energy model », *J. Phys. Lett.* **46** (1985), no. 6, p. 223-228.
- [34] R. RAMMAL, G. TOULOUSE and M. A. VIRASORO, « Ultrametricity for physicists », *Rev. Mod. Phys.* **58** (1986), no. 3, article no. 765.
- [35] S. KIRKPATRICK and G. TOULOUSE, « Configuration space analysis of travelling salesman problems », *J. Phys.* **46** (1985), no. 8, p. 1277-1292.
- [36] R. RAMMAL and G. TOULOUSE, « Spectrum of the Schrödinger equation on a self-similar structure », *Phys. Rev. Lett.* **49** (1982), no. 16, article no. 1194.
- [37] R. RAMMAL and G. TOULOUSE, « Random walks on fractal structures and percolation clusters », *J. Phys. Lett.* **44** (1983), no. 1, p. 13-22.
- [38] R. RAMMAL, G. TOULOUSE and J. VANNIMENUS, « Self-avoiding walks on fractal spaces : exact results and Flory approximation », *J. Phys.* **45** (1984), no. 3, p. 389-394.
- [39] R. RAMMAL, T. C. LUBENSKY and G. TOULOUSE, « Superconducting networks in a magnetic field », *Phys. Rev. B* **27** (1983), no. 5, article no. 2820.
- [40] R. RAMMAL, G. TOULOUSE, M. T. JAEKEL and B. I. HALPERIN, « Quantized Hall conductance and edge states : Two-dimensional strips with a periodic potential », *Phys. Rev. B* **27** (1983), no. 8, article no. 5142.
- [41] G. TOULOUSE, S. DEHAENE and J.-P. CHANGEUX, « Spin glass model of learning by selection », *Proc. Natl. Acad. Sci.* **83** (1986), no. 6, p. 1695-1698.
- [42] J. P. NADAL, G. TOULOUSE, J. P. CHANGEUX and S. DEHAENE, « Networks of formal neurons and memory palimpsests », *Europhys. Lett.* **1** (1986), no. 10, p. 535-542.
- [43] M. MÉZARD, J. P. NADAL and G. TOULOUSE, « Solvable models of working memories », *J. Phys.* **47** (1986), no. 9, p. 1457-1462.
- [44] L. PERSONNAZ, I. GUYON, G. DREYFUS and G. TOULOUSE, « A biologically constrained learning mechanism in networks of formal neurons », *J. Stat. Phys.* **43** (1986), p. 411-422.
- [45] J.-P. NADAL and G. TOULOUSE, « Information storage in sparsely coded memory nets », *Netw. : Comput. Neural Syst.* **1** (1990), no. 1, p. 61-74.
- [46] N. BRUNEL, J.-P. NADAL and G. TOULOUSE, « Information capacity of a perceptron », *J. Phys. A : Math. Gen.* **25** (1992), no. 19, p. 5017-5037.
- [47] *Ill-Condensed Matter*, (R. Balian, R. MAYNARD and G. TOULOUSE, eds.), World Scientific: Singapore, New Jersey, London, Hong Kong, 1979.
- [48] G. TOULOUSE, *Regards sur l'éthique des sciences*, Hachette Littératures: Paris, 1998.
- [49] G. TOULOUSE, *Mirada sobre la ética de las ciencias*, Ediciones del Laberinto: Madrid, 2003.
- [50] *Les scientifiques et les droits de l'Homme*, (L. KOCH-MIRAMOND and G. TOULOUSE, eds.), Editions de la Maison des sciences de l'homme: Paris, 2003.
- [51] J. BRUN and B. DERRIDA, *Notice sur Gérard Toulouse à paraître dans l'Archicube*, 2024. L'Archicube : revue de l'Association des anciens élèves, élèves et amis de l'École normale supérieure (to appear).