

Claudine Hermann, physicienne de talent et militante infatigable

Un engagement pionnier pour une juste place des femmes en sciences

Kees van der Beek⁽¹⁾, Claude Weisbuch⁽²⁾ et Dominique Chandèsris⁽³⁾ (dominique.chandesris@universite-paris-saclay.fr)

(1) Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies, CNRS / Université Paris-Saclay, 10 bvd Thomas Gobert, 91120 Palaiseau

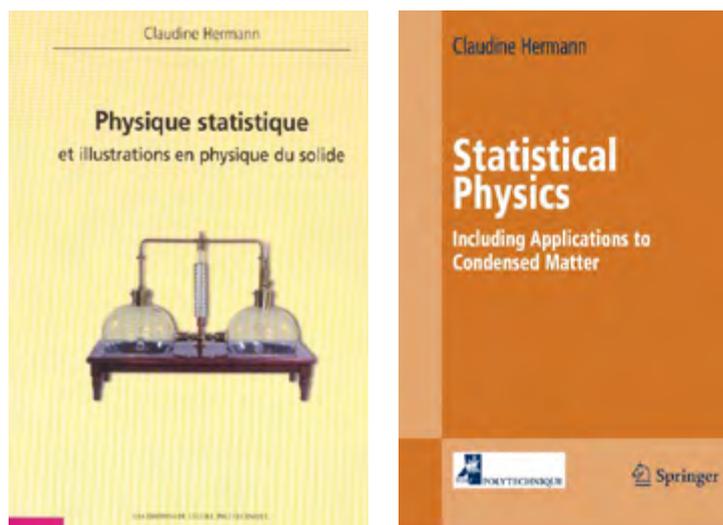
(2) Laboratoire de Physique de la matière condensée (PMC), École polytechnique, 91128 Palaiseau

(3) Directrice de recherche retraitée, présidente de la commission Femmes et Physique de la Société Française de Physique

Claudine Hermann est décédée le 17 juillet 2021, à l'âge de 75 ans. Première professeure à l'École polytechnique en 1992, ses contributions à la physique, à la communauté, à la société et à la cause des femmes sont immenses. Sa disparition laisse un grand vide et une profonde tristesse au cœur de ceux et celles qui l'ont connue.

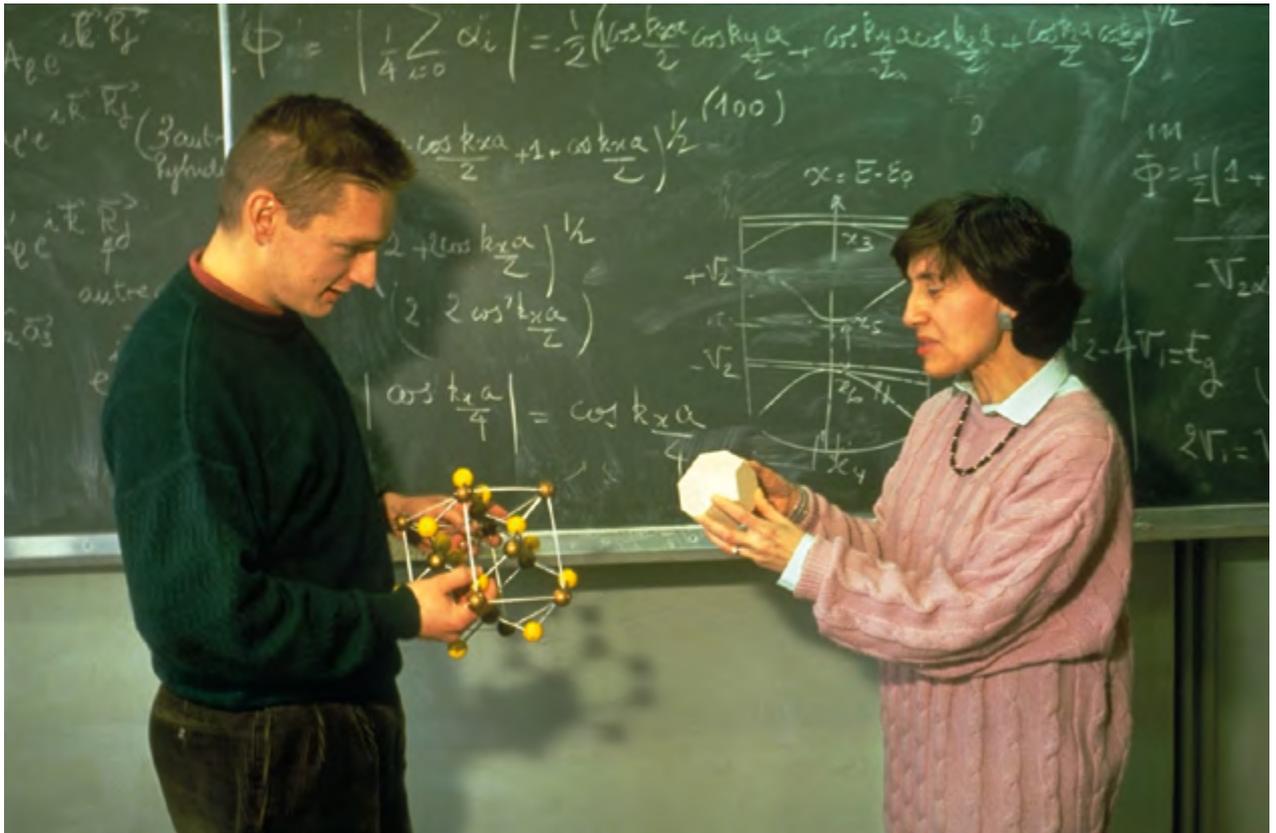
C'est le 19 décembre 1945 que Claudine naît à Paris, l'aînée de trois enfants du couple Rodrigues. Si son père travaille à la Bourse, sa mère pharmacienne est une scientifique très active, ce qui influencera son parcours intellectuel de manière importante. Élève du lycée Hélène Boucher, elle sera encouragée par ses enseignantes comme par sa mère à poursuivre des études scientifiques [1]. Claudine intègre ainsi les classes préparatoires du lycée Charlemagne à Paris, puis est admise, en 1965, à l'École normale supérieure de jeunes filles, établissement qui a formé de nombreuses physiciennes et mathématiciennes.

Pour Claudine, ce sera la physique. Elle obtient l'agrégation en 1969, puis débute son activité professionnelle comme enseignante à l'École normale supérieure (agrégée-préparatrice, précisément formatrice à l'agrégation de physique). En même temps, elle effectue son activité de recherche au Laboratoire de Physique de la matière condensée (PMC) de l'École polytechnique, rue Descartes à Paris [2]. Fondé sept ans plus tôt, et dirigé par Ionel Solomon, l'un des pères de la résonance magnétique nucléaire (RMN) en France (le grand-père étant Anatole Abragam), le PMC d'alors est une petite structure qui comprend un noyau de jeunes chercheurs enthousiastes, dont Maurice Guéron, Georges Lampel, Bernard Sapoval et Daniel Kaplan. Claudine Hermann restera chercheuse au laboratoire PMC pendant toute sa carrière. Elle en sera la directrice adjointe pendant 25 ans.



Le livre de physique statistique de Claudine Hermann [8].

Après une description statistique des grands systèmes, cet ouvrage (édité en français et en anglais) présente les différents ensembles statistiques, la thermodynamique et la physique statistique à l'équilibre, le gaz parfait, le principe de Pauli, les propriétés générales des statistiques quantiques, le comportement des fermions à basse température, la théorie des bandes et la conductivité des cristaux, les bosons (hélium 4, photons, rayonnement thermique).



© SYGMA, photographie : Elbaz Sophie

Claudine Hermann en travaux dirigés, dans les années 1990.

Une chercheuse en physique des semi-conducteurs

À ses débuts, l'activité du laboratoire tourne autour de l'étude des phénomènes associés au *spin* des électrons dans les semi-conducteurs, jusqu'alors fort peu étudiés. Le laboratoire PMC, pionnier en la matière, restera longtemps seul dans le domaine, avec un laboratoire de l'Institut Ioffé à Leningrad (aujourd'hui Saint-Petersbourg). Ces travaux apparaissent maintenant comme précurseurs de l'immense domaine de la spintronique. Les techniques utilisées sont d'abord la RMN pour l'étude du couplage électrons-noyaux, et la résonance électronique pour l'étude du *spin* des électrons de conduction, itinérants, à la différence de la résonance d'électrons localisés en résonance paramagnétique. Le laboratoire étend son activité au développement de méthodes de détection par transport électronique, et aux phénomènes liés aux interactions entre *spin* des électrons et lumière.

Un an avant l'arrivée de Claudine, Georges Lampel avait fait la découverte spectaculaire de la polarisation des noyaux dans le silicium par le pompage optique des électrons vers la bande de conduction — c'est l'effet Overhauser dans les semi-conducteurs, obtenu soit par saturation de l'aimantation électronique sous champ magnétique grâce à la photo-excitation d'électrons sous lumière naturelle, soit au contraire par la forte polarisation des électrons photo-excités par de la lumière polarisée

circulairement en champ nul [3]. Cette dernière découverte, inspirée des travaux de l'équipe Kastler-Brossel à l'ENS, apparaît comme une énorme surprise, car on considérait jusqu'alors que le temps de vie de *spin* des électrons itinérants serait très rapidement raccourci lors de chaque évènement de diffusion des électrons, par choc avec des phonons ou des impuretés.

Ces longs temps de vie de *spin* ouvrent la voie à la méthode de détection optique de la résonance des électrons de conduction dans les semi-conducteurs (CESR ou *Conduction Electron Spin Resonance*) et, dès son arrivée, Claudine sera la première à l'employer, pour faire une détermination précise du facteur gyromagnétique — le facteur *g* liant le moment angulaire au moment magnétique — des électrons de conduction dans le composé GaSb [4]. Ses travaux avec Georges Lampel et Claude Weisbuch, exploitant le CESR dans des systèmes optiquement pompés, établiront des valeurs suffisamment précises de *g* et de la masse effective électronique *m** dans plusieurs semi-conducteurs alliant éléments des groupes III et V pour qu'elle propose, avec Claude Weisbuch, des améliorations sensibles aux calculs de type « *k·p* » de structure de bandes. Dans un article qui fera foi [5], Claudine démontrera l'importance de la prise en compte de multiples bandes électroniques, ainsi que des bons éléments de matrice de couplage interbandes dans les calculs. Ses travaux lui permettent de soutenir sa thèse d'État en 1976.

>>>



Claudine Hermann, lors de son dernier cours en amphithéâtre, fin 2005.

“ Souvent les jeunes filles me demandent si je suis féministe. Si être féministe, c'est vouloir que les femmes trouvent leur juste place dans la société, oui ! ”

>>>

Dans ses travaux à l'École polytechnique, Claudine s'était déjà intéressée à la formation de complexes excitoniques (paires électron-trou) dans les semi-conducteurs III-V. En 1978, elle approfondira le sujet lors d'un séjour post-doctoral d'un peu plus d'un an au fameux laboratoire d'TBM à Yorktown Heights, où elle travaillera avec Peter Yu sur les énergies de liaison exciton-défaut en employant la diffusion Brillouin et la diffusion Raman.

En 1980, Claudine devient maîtresse de conférences à plein temps à l'École polytechnique (enceinte de 6 mois, cela suscitera l'ire du général commandant l'École à l'époque). Ce sera le démarrage d'une évolution très productive de sa recherche, marquée par les travaux avec Henri-Jean Drouhin et Georges Lampel sur la détermination précise de la structure de bandes complète du semi-conducteur GaAs, en utilisant l'analyse en énergie d'électrons photoémis. Ils élargiront ensuite ces recherches aux effets de *spin* en photoémission et, avec Romuald Houdré, à l'étude d'hétérostructures telles que les puits quantiques et les super-réseaux GaAs-GaAlAs. L'ampleur de ses travaux en pompage optique est bien résumée dans son article de 1985 dans le volume du symposium Alfred Kastler [6]. Dans son enseignement, Claudine possède les grandes qualités de clarté et de profondeur qu'elle a continuellement démontrées lors de ses formations à l'agrégation. Elle se montre particulièrement proche et bienveillante avec les élèves. Surtout, elle sensibilise déjà les jeunes filles au défi du plafond de verre et les invite à s'engager pour le faire voler en éclats.

L'accession de Claudine au poste de professeure de l'École polytechnique en 1992 marque son investissement croissant dans la formation où, appréciée de toutes, elle excellera. Les enseignements de Claudine — elle assurera notamment le cours magistral d'introduction à la physique statistique suivi par tous les élèves — donneront lieu à deux ouvrages publiés à l'international [7, 8]. En recherche, cette période marquera la participation de Claudine aux travaux à fort impact sur l'exacerbation de l'effet magnéto-optique dans des tricouches Au-Co-Au par le couplage aux plasmons de l'or (Au), menés avec Jacques Peretti, Philippe Bertrand, Viatcheslav Safarov et Georges Lampel, ou encore sur l'étude du pompage optique du GaAs sous contrainte avec Leandro Tessler (postdoc), Yves Lassailly et Georges Lampel.

Une militante pour la place des femmes dans les sciences

Première femme nommée professeure à l'École polytechnique, Claudine devient une figure de la promotion des femmes en sciences. C'est alors qu'un collègue autrichien l'invite pour un congrès de physique, au sein d'une session consacrée aux femmes dans la recherche scientifique [9]. Suite à cette intervention, Claudine répond à de nombreuses sollicitations pour participer à des colloques, conférences et débats, débutant ainsi une activité intense pour promouvoir les filles et les femmes en sciences. Convaincue de l'importance de toucher les filles de toutes les catégories sociales, elle « demande à aller dans les collèges et les lycées pour aborder le sujet, encourager les filles et les pousser en avant » [9].

Soucieuse d'analyser la situation des femmes scientifiques avec la même rigueur que celle qu'elle utilise dans son activité de physicienne, elle s'attelle à obtenir des données sexuées non contestables et à les diffuser largement. Avec la mathématicienne Huguette Delavault, elle travaille au sein du réseau « Demain la Parité » à l'élaboration de statistiques sur la place des femmes dans les classes préparatoires (1997) et les grandes écoles scientifiques (1998). Répondant à une demande sociétale de plus en plus forte pour l'égalité femmes / hommes dans les métiers et les postes à responsabilité, elle rédigea en 2000, à la demande du ministère, un rapport « Les enseignants-chercheurs à l'université, la place des femmes », avec Noria Boukhobza et Huguette Delavault. Suivra, en 2002, la publication de l'ouvrage *Les enseignantes-chercheuses à l'université. Demain la parité ?*, qui propose une évolution du système universitaire pour lever les freins institutionnels et sociaux et tendre vers une plus grande parité à l'université [10].

Avec Françoise Cyrot-Lackmann, Huguette Delavault, Françoise Gaspard, Colette Kreder et l'association Femmes et mathématiques, Claudine Hermann crée l'association Femmes & Sciences en 2000. Elle y joue un rôle central, en est la première présidente puis présidente d'honneur à partir de 2004. Cette association, riche de ses vingt ans d'actions pour « Promouvoir les sciences et les techniques auprès des femmes, et promouvoir les femmes dans les sciences et les techniques », a aujourd'hui un impact important sur l'évolution de la parité en sciences en France. Nous le devons beaucoup à Claudine, à son travail rigoureux, sa disponibilité, son talent et sa générosité.

En 2000, Claudine est également nommée dans l'équipe « Femmes et sciences » du réseau ETAN (Réseau européen d'évaluation de la technologie) de la Direction générale de la Recherche de la Commission européenne. Ce groupe a permis le développement d'un processus d'analyse comparative de la situation des femmes de science dans les différents pays. Claudine contribue activement au rapport pionnier de ce réseau, « Intégrer la dimension du genre, un facteur d'excellence en 2000 » [11]. C'est à la suite de ces travaux que sera créée l'EPWS (European Platform of Women Scientists), pour réunir les associations engagées en faveur de l'égalité des genres dans la recherche. Claudine Hermann fait partie des membres fondatrices de la plateforme, en est vice-présidente de 2009 à 2017 et présidente de 2017 à 2021.

Adhérente à la Société Française de Physique, Claudine Hermann a participé activement à de nombreux congrès de la SFP, où ses prises de parole étaient très écoutées. Et, bien sûr, Claudine joua un rôle majeur dans la création puis la vie de notre commission Femmes et Physique (F&P). C'est en 2002 qu'Étienne Guyon, alors président de la SFP, demande à Catherine Thibault de structurer des actions en faveur des physiciennes au sein de la SFP. Suite à sa rencontre avec Claudine Hermann et riche de ses conseils, Catherine construit la commission « Femmes et Physique ». C'est avec Claudine, coorganisatrice à Paris en 2002 de la première conférence "Women in Physics" de l'International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP), que Catherine puis d'autres membres de la commission F&P participent aux conférences suivantes. Toujours disponible, Claudine n'a cessé d'être active au sein de cette commission, jusqu'en mai

2021. Elle fut une des rédactrices principales de la charte de parité pour les conférences, que la SFP diffuse largement.

Claudine était féministe, comme elle le disait elle-même : « Souvent les jeunes filles me demandent si je suis féministe. Si être féministe c'est vouloir que les femmes trouvent leur juste place dans la société, oui ! »

Claudine Hermann était une femme exceptionnelle, d'un dynamisme, d'une efficacité et d'une énergie rares. Le nombre d'actions pour la parité qu'elle a initiées et menées, en France et en Europe, est considérable. Mais ce qui était le plus remarquable lorsqu'on rencontrait Claudine, c'était son ouverture, sa qualité d'écoute, sa bienveillance. Toute question posée était immédiatement comprise, et Claudine avait une capacité incroyable à proposer, avec une simplicité désarmante, des solutions concrètes et réalistes.

Claudine nous a quittés le 17 juillet 2021. Sa gentillesse et sa vitalité, son engagement, son expérience, son bon sens nous manqueront beaucoup. À nous de poursuivre le chemin qu'elle a tracé. ■



- 1• C. Bard et S. Chaperon, *Dictionnaire des féministes. France XVIII^e-XXI^e siècle*, Presses Universitaires de France (2017).
- 2• Thiên-Nga Lê, *Histoire de la recherche contemporaine*, Tome IX - n°2 (2021) 189-207.
- 3• G. Lampel, "Nuclear Dynamic Polarization by Optical Electronic Saturation and Optical Pumping in Semiconductors", *Phys. Rev. Lett.* **20** (1968) 491.
- 4• C. Hermann et G. Lampel, "Measurement of the g Factor of Conduction Electrons by Optical Detection of Spin Resonance in p-Type Semiconductors", *Phys. Rev. Lett.* **27** (1971) 373.
- 5• C. Hermann et C. Weisbuch, " $k \cdot p$ perturbation theory in III-V compounds and alloys: a reexamination", *Phys. Rev. B* **15** (1977) 823.
- 6• C. Hermann et al., "Optical Pumping in Semiconductors", *Ann. Phys.* **10** (1985) 1117.
- 7• B. Sapoval et C. Hermann, *Physique des semi-conducteurs* (Ellipses, 1991, ISBN 978-2-729-89065-0). Traduction en langue anglaise : *Physics of Semiconductors* (Springer, New York, 1995 ; réédité en 2001).
- 8• C. Hermann, *Physique statistique et illustrations en physique du solide*, Éditions de l'École polytechnique (2003) (ISBN 978-2-7302-1022-5). Traduction en langue anglaise : *Statistical Physics: Including Applications to Condensed Matter*, Springer Science & Business Media (2006).
- 9• A. Khalatbari, « Claudine Hermann, la cause des Femmes », *La Recherche* **330** (2000) 27-29.
- 10• H. Delavault et al., *Les enseignantes-chercheuses à l'université. Demain la parité ?*, L'Harmattan, Paris (2002).
- 11• https://media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/Mission_Parite/76/5/08-etan_23765.pdf