

## SÉMINAIRE DE CLÔTURE

Alain Comtet, Université Pierre et Marie Curie

Laboratoire de Physique théorique et modèles statistiques

En clôture de ce colloque, organisé pour célébrer mon départ, j'aimerais vous faire partager quelques réflexions sur l'Institut Henri Poincaré, l'enseignement et l'Université.

Je suis très touché que cette rencontre se tienne à l'IHP car c'est un lieu dans lequel j'ai passé plusieurs années qui m'ont beaucoup apporté à la fois sur le plan personnel et sur le plan scientifique. J' y ai passé de bonnes années aux côtés de Michel Broué et de l'équipe administrative et technique de l'institut : Etienne Gouin Lamourette, Sylvie Lhermitte et Brigitte Bonny. Je suis très heureux de voir que le directeur actuel Cédric Villani et les directeurs adjoints qui m'ont succédé, J. Kurchan et J.P. Uzan, aient continué à le développer pour en faire un outil efficace au service des physiciens et des mathématiciens.

L'IHP occupe une place singulière dans le paysage universitaire français. Pourquoi ce lieu est-il si attachant ? En partie parce qu'il est l'héritier d'une tradition. Cette tradition s'inscrit dans une histoire qui reste encore à écrire. Certaines périodes sont bien documentées. En particulier celle qui concerne la création de l'institut, et le rôle fondamental joué par Borel (j'ouvre ici une parenthèse en rappelant qu'il fut député et ministre de la marine, pouvons nous un seul instant imaginer qu'un mathématicien de cette envergure puisse aujourd'hui occuper un poste politique - autre temps, autres mœurs - et je referme la parenthèse). Nous avons tous entendu parlé de cette période faste pendant laquelle l'institut connaît un rayonnement international considérable comme l'attestent les premiers volumes des Annales de l'IHP : avec des conférences des grands noms de la mécanique quantique : Einstein, Schrödinger, Dirac. Mais il y a aussi une période beaucoup moins connue qui n'en est pas moins importante. Je voudrais mentionner deux exemples illustrant le rôle de l'IHP dans le développement de la physique théorique française.

- 1) Le séjour de Fritz London à l'IHP (1938/1940). Fritz London, physicien théoricien allemand fuyant l'Allemagne nazie trouve refuge à l'IHP et y écrit quelques unes des plus belles pages de la physique

moderne. Cet épisode est raconté dans le livre « la maison des mathématiques ». À cette époque le mécanisme responsable de la superfluidité de l'hélium 4 était encore mystérieux. London a l'idée géniale de le rattacher à un autre phénomène qui est celui de la condensation de Bose. En dessous d'une certaine température critique, un nombre macroscopique d'atomes se condensent dans l'état fondamental. Son article est publié dans la revue Nature du 9 Avril 1938. L'article de London donnera du travail aux physiciens pour plusieurs décennies. J'y reviendrai plus loin.

- 2) Le second exemple est le séjour de Proca. Alexandre Proca est un physicien français d'origine roumaine. On lui doit entre autres une traduction en français de plusieurs grands classiques de la mécanique quantique. « Principes de la mécanique quantique » de Dirac, « Mémoire sur la mécanique ondulatoire » de Schrödinger et « Fondements mathématiques de la mécanique quantique » de Von Neumann (avant la traduction anglaise). Ce n'est pas là son principal mérite.

En 1946 il crée à l'IHP un séminaire qui jouera un rôle essentiel dans la relance de la physique théorique française d'après guerre. Messiah, Abragam, Maurice Lévy, Philippe Meyer et d'autres - qui furent pour plusieurs d'entre nous nos professeurs - y participent activement. Parmi les conférenciers invités citons, Bohr, Bohm, Dirac, Pauli, Weisskopf, Peierls.

Pourquoi mentionner ces deux épisodes relativement peu connus de l'histoire de l'IHP ? Parce qu'ils nous rappellent que la science et l'éducation s'inscrivent dans l'Histoire. Dans une période où le paysage universitaire est en train de se redessiner il me semble utile de disposer de repères et de rappeler qu'une partie de la physique moderne s'est construite ici.

Il me semble utile de réfléchir au rôle des institutions dans le processus de la création scientifique, à un certain mode d'organisation de la science.

- 1) Pour s'exprimer au meilleur niveau, la création scientifique a besoin de laboratoires, d'instruments, voire de grands instruments, mais elle a aussi besoin de lieux de rencontre tels que l'IHP.

- 2) Ces lieux doivent être fonctionnels mais ils gagnent aussi à être beaux et inspirants.

De ce point de vue, force est de reconnaître que la création de cet institut en 1928 puis sa refondation comme institut à thème en 1994 ont été une grande réussite. Je considère que cette refondation a valeur d'exemple.

Pourquoi a-t-elle valeur d'exemple ? Parce que l'impulsion est venue de mathématiciens et de physiciens indépendants qui ont travaillé dans le seul but de servir la communauté de mathématique et de physique théorique (Nicole El Karoui, Jean Pierre Aubin, Bernard Teissier, Bernard Julia, Michel Demazure). Ils ont su combiner intelligemment les valeurs de tradition et de modernité. La tradition c'est la création d'un institut à thème pas si éloigné du projet initial de Borel. La modernité c'est le fait de mettre en place une structure avec des statuts bien pensés. Structure sans chercheur permanent avec un conseil de programmation scientifique indépendant de la direction. Conseil renouvelé régulièrement pour assurer un équilibre thématique. C'est aussi bien entendu un bâtiment entièrement rénové avec des outils informatiques modernes et une belle bibliothèque.<sup>1</sup>

Quelques mots sur l'action qui a été menée entre 2000 et 2009 pendant le mandat de Michel Broué.

Nous avons voulu amplifier le travail accompli par nos prédécesseurs, Joseph Oesterlé et Bertrand Duplantier en ouvrant encore plus l'institut à la physique et pas seulement à la physique théorique.

En organisant en 2007 un trimestre sur les gaz quantiques, l'institut a réuni de nombreux théoriciens et expérimentateurs travaillant sur les gaz atomiques ultra-froids. Des équipes françaises de l'ENS et d'Orsay mais aussi beaucoup de physiciens du monde entier, 5 prix Nobels étaient présents. Cette rencontre a permis à l'IHP de rappeler l'héritage de London et donc de renouer avec ses sources. La science s'enracine dans l'histoire et emprunte souvent des chemins imprévisibles qui ne sont pas ceux des tenants d'une recherche finalisée et sur projet.

L'ouverture de l'institut et son adaptation à de nouvelles missions s'est faite naturellement, sans faire appel aux poncifs inventés par les managers et repris par les hommes politiques et responsables de l'enseignement supérieur: « interface », « créativité », « excellence ». L'excellence n'est pas une valeur dont les physiciens et les mathématiciens aiment se réclamer. Leur action est guidée non pas par l'excellence mais par l'exigence intellectuelle. Selon Platon l'excellence (l'aretè) relève en effet de l'opinion et l'opinion est une affirmation qui n'a pas été soumise à un jugement critique. Toutes nos idées premières sont en un sens des opinions, c'est-à-dire des préjugés.

---

<sup>1</sup> Une bibliothèque et non pas un « learning center » tels que ceux qui se préparent dans plusieurs de nos universités . (En interrogeant des collègues anglo-saxons sur ce sujet j'ai été surpris de voir qu'aucun d'entre eux ne connaissait ce concept de « learning –center »- emblème d'une technocratie universitaire en mal de modernité et ignorante de son passé).

À cette liste de poncifs je pourrais aussi rajouter celui d'interdisciplinarité dont De Gennes disait qu'elle faisait partie des baudruches incontournables de notre époque.

En résumé il me semble que l'IHP est l'exemple d'une institution qui a su s'adapter à de nouvelles missions et qui dans le même temps a su garder son esprit d'origine. C'est l'exemple même d'une modernisation réussie car portée par les acteurs de terrain.

Quelques mots sur la création du LPTMS. Je veux ici rappeler les noms de deux personnes qui ont joué un rôle décisif dans la création du laboratoire: Oriol Bohigas qui nous a quitté il y a quelques mois et Xavier Campi (LPTMS) et souhaite leur rendre hommage. Ils ont su convaincre nos tutelles CNRS et universitaires que cette opération avait du sens et, une fois le processus lancé, ont laissé leurs jeunes collègues prendre la relève sans en revendiquer la paternité. La bataille n'a pas été facile à gagner. Au bout du compte pourquoi cette opération a-t-elle réussie ?

D'une part parce qu'elle était porteuse d'un projet scientifique bien identifié. Et d'autre part parce que plusieurs chercheurs brillants ont rejoint le laboratoire quelques années après sa création contribuant ainsi à lui donner un plus grand rayonnement.

J'espère de tout mon cœur que cette dynamique ne sera pas compromise par le déménagement sur le plateau de Saclay et surtout par la course au gigantisme et à « l'excellence » que le ministère de la recherche nous impose.

Au moment de quitter l'Université je ne voudrais pas donner l'impression d'un sentiment d'amertume. Grosso modo j'ai été plutôt bien traité. J'ai en effet bénéficié de soutiens et d'encouragements dans les différentes actions que j'ai essayé de pousser aussi bien à Orsay qu'à l'IHP.

De même dans mon activité d'enseignement beaucoup de personnes m'ont fait confiance. Je n'ai pas eu à aller rechercher des enseignements sur le « tableau de service » sauf lors de ces dernières années. Selon moi cette pratique contribue à dévaloriser notre métier. L'idée que n'importe qui peut enseigner n'importe quoi est une idée dangereuse. Il faut au contraire réaffirmer notre spécificité. Prenons garde à ne pas nous laisser destituer de nos compétences et notre savoir faire sinon nous irons droit à la prolétarisation de l'enseignement supérieur après celle qu'a connu l'enseignement secondaire.

Je voudrais vous proposer quelques citations d'Annah Arendt

« L'éducation doit être conservatrice pour préserver ce qui est neuf et révolutionnaire dans chaque enfant. Elle doit protéger cette nouveauté et l'introduire comme un ferment nouveau. »

« Dans le monde moderne le problème de l'éducation tient au fait que par sa nature même l'éducation ne peut faire fi de l'autorité ni de la tradition et qu'elle doit cependant s'exercer dans un monde qui n'est pas structuré par l'autorité ni retenu par la tradition. »

« La crise de l'autorité dans l'éducation est étroitement liée à la crise de la tradition c'est-à-dire à la crise de notre attitude envers tout ce qui touche au passé ».

J'ai enseigné dans ce qu'on appelait jadis les trois cycles universitaires comme assistant délégué, puis comme assistant, maître assistant puis enfin professeur. Je garde un excellent souvenir de la période pendant laquelle Claude Aslangul dirigeait avec compétence et hauteur de vue la licence de physique de Paris 6. J'ai eu le plaisir d'enseigner avec lui la mécanique statistique hors d'équilibre. Il a fait un travail remarquable dans la rédaction de ses cours dont certains, maintenant publiés, sont devenus de grands classiques.

J'ai eu pendant plusieurs années la chance d'occuper un poste d'observation tout à fait privilégié en enseignant au DEA de physique théorique et au DEA de physique quantique ainsi qu'au magistère interuniversitaire de physique. J'y ai rencontré un grand nombre d'étudiants qui sont pour beaucoup d'entre eux devenus chercheurs. Certains font maintenant de brillantes carrières au CNRS, au Collège de France et à l'Ecole Polytechnique.

Ce qui me frappe le plus c'est la grande diversité des talents et des chemins qu'ils ont empruntés. Je pense que cette diversité est une source de richesse. Cessons de croire qu'il y a un modèle unique. Il faut que notre système éducatif et notre dispositif de recherche puisse préserver cette diversité de talents en offrant à chacun la plus grande liberté intellectuelle possible.

« Il y a une singularité du modèle français qui doit être préservée. Quand l'uniformisation s'installe dans les goûts, les idées, dans la vie quotidienne et dans la conception même de l'existence, alors la pensée unique domine »  
Claude Hagège, « Contre la pensée unique »

Pour terminer je remercie les organisateurs, les conférenciers, et tous ceux qui m'ont fait l'honneur de participer à cette rencontre.

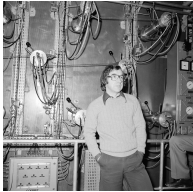
# Parcours scientifique: quelques étapes

Alain Comtet

Laboratoire de Physique Théorique et Modèles Statistiques, CNRS,  
Université Paris-Sud, France,  
Université Pierre et Marie Curie

Octobre 2014

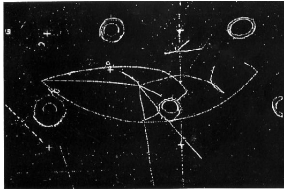
# Courants neutres, collaboration Gargamelle, 1975



P. Musset



P. Petiau



Événement courant neutre  $\nu_\mu + p \rightarrow \nu_\mu + X$

# Quantification des solitons, 1976

Corrections quantiques aux masses des solitons. Formules de trace en termes des données de diffusion.

$$H = [p^2 + m^2 + U(x)]^{1/2} \quad H_0 = [p^2 + m^2]^{1/2}$$

$$\delta M = -\frac{1}{4} \text{Tr}[(H - H_0)^2 / H_0] = -m\pi \sum_i (\sin \theta_i - \theta_i \cos \theta_i)$$



K. Cahill



R.J. Glauber



# Instantons et monopoles magnétiques, 1980

Instantons  $SU(2)$  sur De Sitter, Schwarzschild, multicentres, vortex et monopoles sur espace courbe



A. Chakrabarti



P. Forgacs



P. Horvathy



G. Gibbons

# Mécanique quantique supersymétrique et asymétries spectrales, 1984

Formule explicite pour l'indice de Witten  $\text{Tr}(-1)^F e^{-\beta H}$  en terme des données de diffusion. Formule SWKB.



D.K. Campbell



A. Bandrauk



R. Akhoury

# Diffusion anormale, 1986

Pourquoi la diffusion de Sinai est-elle si lente ? Étude spectrale.



J.P. Bouchaud



D. Dean



P. LeDoussal



C. Monthus



A. Georges



G. Oshanin

# Equation d'état d'un gaz d'anyons, 1989

- Particules chargées couplées à un lagrangien de Chern-Simons

$$p\beta = \sum_{n=1}^{\infty} a_n(\alpha) \rho^n$$

- Calcul élémentaire du second coefficient du viriel  $a_2(\alpha)$



S. Ouvry

Yves Georgelin  
John Mc Cabe

- Relation fonctionnelle et lien avec l'anomalie axiale en dimension 2

$$a_2(\alpha + 2) - a_2(\alpha) = \frac{k}{2\pi} \int \epsilon_{ij} F^{ij} d^2x$$

# Enroulements browniens 2d et effet Bohm-Aharonov, 1989-1993



**Figure:** The index  $n_z$  of a planar curve with respect to different points  $z$ .

- Aire des secteurs d'enroulement

$$E(A_n) = \frac{t}{2\pi n^2} \quad n \neq 0$$

C. Garban et al (2006)  $E(A_0) = \frac{\pi t}{30}$  Yor (1980)



S. Ouvry



J. Desbois

# Exponentielle du brownien et applications, 1994-2014

- Distribution du courant de diffusion et distribution du temps de Wigner

$$\int_0^x e^{-2\mu t + 2B_t} dt \longrightarrow \int_0^\infty e^{-2\mu t + 2B_t} dt \stackrel{\text{law}}{=} \frac{1}{2\Gamma_\mu}$$



C. Monthus



C. Texier



M. Yor



Y. Tourigny

# Fluctuations d'interfaces et statistiques d'extrêmes



G. Schehr



P. Forrester



S. Majumdar



B. Ziff

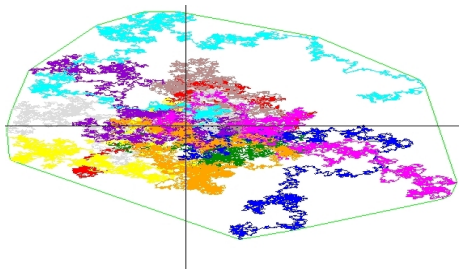


J. Randon-Furling

# Enveloppe convexe de $n$ browniens indépendants



S. Majumdar



$n = 10$  chemins ouverts



J. Randon-Furling



# Lois d'échelle pour des produits de matrices aléatoires

Produit de matrices  $SL(2, R)$  proches de l'identité et classification des modèles 1D solubles.



J.M. Luck



C. Texier



Y. Tourigny

# D'autres terrains d'aventure



P. Leboeuf



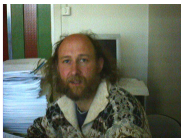
G. Montambaux



S. Nechaev



E. Ackermans



M. Knecht



B. Georgeot