

## Rencontre avec Georges Lochak

JACQUES ROBERT

Université Paris-Saclay, CNRS, Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas, 91405, Orsay, France.

Fondation Louis de Broglie, 23 rue Marsoulan, 75012 Paris.

J'ai fait la connaissance de Georges Lochak alors que l'équipe dirigée par Jacques Baudon au Laboratoire de Physique des Lasers à Villeta-neuse venait de mettre au point un interféromètre atomique Stern Gerlach. C'était un des tous premiers interféromètres atomiques qui fonctionnait et nous l'avions destiné à la mesure d'une phase de Berry, thème alors naissant pour les expérimentateurs.

C'était, pour le physicien expérimentateur de moins de 40 ans que j'étais, très intimidant de rencontrer un élève de Louis de Broglie, car c'était un contact direct avec la source d'un savoir, indifféremment que l'on l'appelle mécanique quantique ou mécanique ondulatoire. C'était aussi une ouverture sur une manière très originale de concevoir la physique. Certes nous venions d'obtenir des figures d'interférences atomiques contrôlables et leur pas dépendait directement de la longueur d'onde de de Broglie, après en avoir obtenu d'autres naturelles dans les collisions des systèmes symétriques. Mais ce qui était très intrigant c'est qu'à part vérifier que la mécanique quantique fonctionnait, il était difficile de concevoir des expériences où l'on aurait pu en apprendre plus sur la mécanique quantique. Les phases de Berry que nous avons mesurées dans leur version Aharonov-Anandan étaient certes l'occasion de belles expériences mais ne faisaient que nous mettre plus proches du pied du mur des frontières de la connaissance, ce qui était à la fois enthousiasmant et frustrant car on avait plus un outil pour mesurer qu'un outil pour comprendre.

Dans ce contexte, le contact avec Georges a été surprenant et fascinant car très direct et simple. Il s'attachait très gentiment et patiemment à combler les abîmes de savoir qui nous séparaient, il rayonnait d'enthousiasme pour les questions fondamentales de la physique et acceptait avec ardeur de se pencher sur nos problèmes d'interprétation d'expériences très simples, n'hésitant pas à y appliquer la théorie des particules à spin de Louis de Broglie pour donner un peu de hauteur à la description naïve que nous avons de nos expériences. Pour lui rien n'était futile si cela touchait aux fondements profonds de la physique. Il avait une pratique de la théorie fluide et multiforme et pour le moins que l'on puisse dire il n'était pas du tout impressionné par les formalismes si ils n'apportaient finalement rien de plus à la compréhension d'un phénomène.

Comme je venais de la théorie des collisions, il en pointait plaisamment du doigt les raccourcis utiles et efficaces qui allaient à l'encontre de la structure mathématique sur laquelle ils s'appuient, notamment sur le passage de la matrice de diffusion à l'amplitude de diffusion, passage où l'on fait disparaître, par un tour de passe-passe astucieux argumenté plus que justifié, l'onde incidente du problème : d'où un de ses adages « la somme de deux solutions c'est une solution mais la moitié d'une solution ce n'est pas une solution ». Certes c'était énoncé d'un ton léger et rieur, mais il est bien difficile de savoir où est écrite la réponse à cette question, car les ouvrages traitant de collision quand ils l'abordent comme un problème deviennent plus allusifs que démonstratifs, puisque la preuve ne dépasse pas le joli dessin, très mécanique du point matériel, qui l'accompagne.

Georges insistait beaucoup sur ce que l'on devait ou ne pas appeler un état quantique, et en adepte de la théorie des ondes il rappelait que l'on ne pouvait légitimement employer ce terme que pour une fonction d'ondes, donc une solution de l'équation de Schrödinger complète dépendant du temps, et la somme de deux solutions c'était la somme de deux états. En perdant la dépendance temporelle on perd l'équation d'ondes et donc le principe de superposition des états. Certes ceci apparaît comme une évidence, sauf que l'usage immodéré de ce raccourci de langage, très compréhensible lorsque l'on ne traite que d'états stationnaires génère des confusions lorsque l'on passe à d'autres problèmes, comme celui des phases de Berry et celles de l'effet Aharonov-Bohm « scalaire » que nous mesurons. Il avait de ces questions une pratique intime au travers de ses

travaux sur l'invariance adiabatique, travaux qui ne sont bien compris que si l'on n'opère pas ce raccourci. C'est d'ailleurs ce que l'on trouve, par exemple, dans l'article de J. Schwinger qui initialement a abordé ce problème. Plus généralement, pour lui, le sens et la cohérence des objets mathématiques mis en oeuvre primaient sur l'élégance du formalisme, surtout si celui-ci était employé avec de nombreux abus de langage.

Lorsque Georges Lochak a repris la théorie du photon de Louis de Broglie et presque en passant les symétries des équations de Maxwell, il désirait ardemment pouvoir les exposer en références à des expériences simples et fondamentales, en suivant la méthode d'Ampère. Il consolidait alors ses réflexions sur sa théorie des monopôles magnétiques et suivait des raisonnements de physique des particules dont il discutait avec H. Stumpf, il décrivait ces échanges comme ceux entre de Broglie et Heisenberg se perpétrant au travers de leurs élèves, deux points de vue forts et complémentaires dans une ambiance de respect mutuel. C'est à cette période que je l'ai entendu s'exclamer quelque chose du genre : « Dire que l'on a alors passé notre temps à chercher des solutions non-linéaires et que l'on n'a jamais discuté de ce qu'en perdant la linéarité on perdait les raies spectrales et donc tout l'édifice sur lequel est physiquement construit la théorie ! ».

C'était un cri du cœur, il ne remettait pas en cause, bien au contraire, l'exploration des nouvelles voies même si elles pouvaient sembler sacrilèges, il s'étonnait juste, que dans le zèle de la recherche, il avait mis un voile sur un principe dont il savait et ne manquait pas de rappeler toute l'importance, la linéarité de la mécanique quantique !

Georges était un être d'exception, c'est un privilège d'avoir pu être, un peu, à son contact.