

**Remerciements prononcés à l'occasion de l'attribution du prix Dargelos  
Antoine Georges, 3 décembre 2004**

Je voudrais en premier lieu vous exprimer ma gratitude, Madame Dargelos, a vous-même et aussi à votre époux, qui avez souhaité instituer ce prix. L'intérêt pour l'activité scientifique, dont cela témoigne publiquement, ne peut que réjouir un chercheur et un enseignant. Mes remerciements vont ensuite, bien sur, aux membres du jury et à sa présidente, Catherine Bréchnignac, qui me font l'honneur de cette distinction. A tous, à tous ceux et celles qui m'ont fait l'amitié de venir aujourd'hui, je tiens à dire le très grand plaisir que j'éprouve à partager ce prix avec Hervé Le Treut. Plaisir d'autant plus grand que mon ami Sébastien Balibar, dont je salue la présence ici ce soir, en a été le premier lauréat il y a quelques années.

Evoquer chronologiquement mon itinéraire de physicien serait aggraver le risque déjà bien réel de vous ennuyer. Je vais plutôt tenter, en amateur, un petit exercice de sociologie des sciences qui pourrait se résumer par la question suivante : *«Comment un théoricien formé, à la française, dans la légitime admiration esthétique des concepts et du formalisme de la physique théorique en vient-il finalement à s'intéresser à des sujets aussi «sales» que le calcul quantitatif des propriétés des oxydes de métaux de transition, entre autres exemples ?»*. Ce sera aussi, vous allez le voir, une occasion de réfléchir aux rapports que peuvent entretenir la science très fondamentale avec des aspects plus concrets, voire même des applications.

Que font les électrons dans de tels matériaux ? Il s'évitent pour ne pas trop interagir, et ce faisant ils se corrèlent : le mouvement de l'un d'entre eux ne peut pas être considéré indépendamment de celui des autres. Cela sonne le glas des descriptions effectives en terme d'électrons indépendants qui connaissent un si grand succès pour de très nombreux matériaux. C'est surtout la grande découverte des oxydes de cuivre supraconducteurs à haute température critique qui relancent ce sujet à la fin des années 80 et soulignent le besoin criant de nouvelles approches théoriques. C'est pour m'initier à ce domaine, tout a fait nouveau pour moi qui avais jusqu'alors travaillé surtout en physique statistique, que je pars en postdoc à Princeton en 1989. L'endroit est domine par la personnalité exceptionnelle de Phil Anderson, monstre sacré de la physique de la matière condensée, qui adopte alors une position tout a fait radicale – on pourrait presque dire «postmoderne»- : il s'agit de «déconstruire» l'électron en constituants portant séparément le spin et la charge. Une très belle idée, qui est très probablement une des clés de la physique de ces cuprates mais avec laquelle il est malheureusement extrêmement difficile de faire des calculs. A l'époque, cela me choque un peu (les physiciens européens aiment calculer quelque chose) ; de plus un certain empirisme (conservatisme, pourraient dire certains) me suggère que les électrons restent des entités à l'existence bien réelle, si ce n'est dans les cuprates, au moins dans de très nombreux autres matériaux fortement corrélés.

L'université de Rutgers n'est pas loin de Princeton, et rapidement je me mets à collaborer avec Gabriel Kotliar, alors jeune associate professor, que je voudrais au passage chaleureusement remercier ici pour avoir été mon vrai mentor dans ce domaine. Pourquoi cette collaboration ? Nous avons une culture commune : celle de la physique théorique, de la physique statistique, de la notion que la physique *dépend de l'échelle à laquelle on regarde les phénomènes*. Nous avons l'intuition qu'il faut développer une nouvelle approche de champ moyen de ces problèmes, mais un champ

moyen qui dépende de l'échelle d'énergie (ou de temps) considérée (on pourrait dire ``multi-échelle de temps``) . Aux temps courts, les électrons sont sagement assis sur les atomes comme dans un isolant localise –ou isolant de Mott- ; aux temps longs, si le matériau est un métal, ils se délocalisent sur l'ensemble du système, avec une certaine difficulté cependant. C'est la ``*théorie de champ moyen dynamique*``. Dans son élaboration, nous sommes guidés par les travaux de Walter Metzner et Dieter Vollhardt sur les modèles d'électrons corrélés dans la limite mathématique d'un espace ayant un très grand nombre de dimensions spatiales (et non pas seulement trois ou deux, ce qui croyez-le ou non, rend la vie réelle bien plus compliquée en fait !). Cette limite formelle, je la connais très bien alors, pour l'avoir beaucoup pratiquée en physique statistique et en particulier dans des travaux sur les verres de spin avec Jonathan Yedidia et Marc Mézard. C'est aussi une des raisons principales pour lesquelles Gabi Kotliar et moi-même faisons équipe commune. La méthode de champ moyen dynamique a le grand mérite, à nos yeux, de permettre des calculs quantitatifs de toutes sortes de propriétés physiques grâce à des méthodes numériques : les collaborations avec Werner Krauth à l'ENS et Marcelo Rozenberg à Rutgers ont été essentielles pour développer ces méthodes des 1992, dans le cadre d'une compétition avec plusieurs autres groupes dans le monde qui, il faut le dire, a parfois été assez intense !

Au début des années 90, une session spécialisée du congrès annuel de la Société Américaine de Physique est consacrée à cette nouvelle approche. Je me souviens que Bill Brinkman, alors vice-président des laboratoires Bell Labs, et par ailleurs grand nom de la physique du solide, avait introduit cette session par un tonitruant : ``Bienvenue à la session de réalité virtuelle !``. Il faut dire qu'elle avait été intitulée ``Electrons fortement corrélés en dimension infinie``, avec un sens plutôt désastreux du marketing scientifique... Je suppose que, dans le langage de nos collègues industriels (et en matière d'industrie de pointe, Bill Brinkman en connaissait un rayon), on parlerait, pour rester polis, de ``recherches très amont...`` !

Une dizaine d'années plus tard cependant, que constate-t-on ? Cette méthode est devenue le coeur de codes numériques permettant, par exemple, de calculer les propriétés d'équilibre du Plutonium ou le spectre optique des oxydes de Vanadium. Le dioxyde de Vanadium, au passage, permet de faire des vitres ``intelligentes`` qui laissent passer la lumière mais pas la chaleur lorsqu'il fait trop chaud, mais je n'irais pas jusqu'à dire que ce sera cela mon prochain sujet d'étude, encore que... Pour en arriver là, il a fallu quinze ans de travail intensif, et un dialogue très réussi avec une communauté bien différente de la notre : celle des calculs de structure de bande. Le temps me manque pour en faire le récit ici. J'espère simplement avoir illustré la manière dont des développements concrets peuvent naître d'une solide formation à des concepts fondamentaux. Je suis sûr que cela vaut pour d'autres sciences que la physique, et que cela vaut aussi pour les applications en milieu industriel. C'est pourquoi, à mon avis, une école comme l'Ecole Polytechnique doit garder une très solide formation générale en sciences fondamentales et doit exposer ses élèves à une formation par la recherche. En espérant qu'ils restent marqués par cette culture de l'innovation dans leurs responsabilités au cœur de l'Etat ou des entreprises.

Vous l'aurez compris : mon itinéraire en physique témoigne d'une assez grande inconstance dans le choix des sujets. Peut-être faut-il en chercher la raison dans mon enfance - c'est bien sûr d'enfance scientifique dont je parle : celle des années de thèse

à l'Ecole Normale, que j'ai rejoint au début des années 1980. C'est Edouard Brézin, alors enseignant à l'X, qui m'avait envoyé frapper à la bonne porte : celle de Jean Iliopoulos à l'ENS. Il régnait alors au laboratoire de physique théorique une atmosphère de liberté que je n'oublierai jamais. Pas question de sujet de thèse imposé, ni même de domaine thématique. En gros, deux exigences ``seulement'' : apprendre la théorie des champs et publier par soi-même quelques articles, de préférence intéressants. Rétrospectivement, cela fait même un peu peur ! Pour nous rassurer mutuellement, nous formons avec Pierre Le Doussal et Jean-Philippe Bouchaud un petit groupe de jeunes thésards travaillant en électrons libres (mais très corrélés entre eux) sur toutes sortes de problèmes de physique des systèmes désordonnés. Viennent à notre aide quelques amis ayant plus d'expérience : Alain Comtet, Jean-Marie Maillard. De son côté, Claude Bouchiat, avec son enthousiasme légendaire et une grande bienveillance, nous ramène dans le droit chemin de la phénoménologie des particules –au moins pour un temps ! Pour la vie de tous les jours, il y a l'ange gardien Nicole Ribet sans qui le laboratoire serait sans doute un champ de ruines...

Cette liberté fait un peu peur, je l'ai dit, mais c'est une merveilleuse école, et surtout elle se place sous le signe d'une *confiance* extraordinaire qui nous est faite, alors que nous sommes juste débutants, et pour laquelle je garde une très grande reconnaissance à tous ceux que je viens de citer. Et la *confiance c'est ce dont un chercheur –jeune ou moins jeune- a le plus besoin* : confiance que la société porte à l'intérêt de la recherche scientifique (et qui doit se traduire aussi en espèces sonnantes et trébuchantes), confiance faite aux scientifiques pour gérer eux-mêmes au mieux leur recherche, avec leur sens bien réel des responsabilités. Je crois que certaines crises récentes expriment d'abord et avant tout ce besoin essentiel.

Après près de 20 ans passés à l'Ecole Normale, je viens de tourner une page nouvelle en rejoignant l'Ecole Polytechnique. Un retour du fils prodigue, en quelque sorte, puisque c'est dans cette école que j'ai pu abreuver ma soif de physique grâce aux merveilleux enseignants que j'y ai eu comme élève ! J'ai déjà nommé Edouard Brézin, mais je dois aussi des excuses à Jean-Louis Basdevant pour avoir été ce casse-pieds qui organisait des séminaires d'élèves sur l'intégrale de Feynman après 20h00 et intervenait (déjà...) dans les débats du département de physique ! Je lui suis très reconnaissant de ne pas m'en avoir tenu rancune apparemment, puisque il m'a mis le pied à l'étrier à de nombreuses reprises, en me confiant de nouveaux enseignements et de nouvelles responsabilités ! Merci aussi à d'autres collègues du département de physique, à Jean-Claude Toledano, Henri Alloul, Alain Aspect, Michel Voos, pour leur encouragement à prendre de nouvelles responsabilités dans cette maison.

C'est bien encore encore d'une question de confiance qui m'est faite qu'il s'agit ici, et je voudrais saisir cette occasion pour remercier très chaleureusement Maurice Robin et Patrick Le Tallec, directeurs généraux adjoints à la recherche et à l'enseignement, ainsi que le général de Nomazy, pour tout ce qu'ils ont mis en œuvre pour permettre mon installation sur le campus. J'ai été très impressionné par leur vision du niveau d'excellence que doit avoir la recherche et l'enseignement dans cette Ecole, et par les discussions très efficaces et très franches lorsque nous avons abordé tous les aspects de l'installation du nouveau groupe. Je suis sûr que ce rapport de confiance se poursuivra avec l'équipe de direction actuelle : Alain Bamberger, et toujours Maurice Robin. Merci aussi à tous ceux et celles qui ont facilité mon installation au Centre de Physique Théorique : à Patrick Mora, son directeur, et à Guillaume Petite, directeur du LSI, à la direction du CNRS, Michel Lannoo et Jacques Dupont-Roc. Merci à la

merveilleuse équipe d'informaticiens du CPHT (Florence Hamet, Stéphane Aicardi particulièrement dont nous sommes sûrement le cauchemar permanent), à l'équipe administrative (Florence Auger, Malika Lang, Fadila Debbou et leurs collègues), à Jean-Claude Adam, Lucia Reining et à tous mes nouveaux collègues du CPHT et du campus.

Enfin, et c'est à mes yeux le plus important parce que je crois que la recherche est avant tout une affaire de complicités intellectuelles, je voudrais remercier, du fond du cœur, tous mes collaborateurs et collaboratrices. Je ne peux pas, faute de temps, les nommer tous ici. Mais permettez moi de mentionner le plaisir que j'ai eu dans ces dernières années à travailler avec deux exceptionnels étudiants : Olivier Parcollet et Serge Florens, qui sont maintenant de jeunes chercheurs très talentueux. Mon nomadisme m'a aussi incité à créer des liens forts avec le laboratoire de physique des solides d'Orsay, et cela a été un grand plaisir de collaborer avec les équipes expérimentales de Denis Jérôme et Jean-Paul Pouget, avec un très remarquable jeune expérimentateur Patrice Limelette, ainsi qu'avec mon ami Thierry Giamarchi malheureusement victime (heureuse et très consentante !) du brain-drain auquel la France s'expose actuellement. Merci à Philippe Nozières de l'intérêt qu'il a porté très tôt à mes premiers pas en physique du solide. Merci enfin et surtout à toute l'équipe du nouveau groupe de l'X, à ma collaboratrice Silke Biermann, à Frank Lechermann, Syed Hassan, Sasha Poteryaev, Luca de Medici, Jan Tomczak avec qui nous essayons, chaque jour, de faire la meilleure physique dont nous soyons capables.