

Groupe de liaison pour l'action culturelle scientifique (GLACS)
Projet "Madame du Deffand High Tech"

DDHT.38-6.90

Réunion de Trouville II, 22-24 juin 1990

(Texte établi à partir
de DDHT. MQ.54 pour
Trouville II)

Rapport de synthèse provisoire
du groupe "Mécanique quantique et réalité"

établi par Yves Roussel

INTENTIONS DE DEPART

Un événement bien précis est à l'origine de la naissance du groupe Mécanique quantique et réalité (MQ) : l'émission télévisée "Océaniques" consacrée à la mécanique quantique, en septembre 1987. Au cours de cette émission, Hubert Reeves, le principal intervenant, a présenté la mécanique quantique comme une partie de la science moderne particulièrement surprenante, et s'est efforcé d'expliquer qu'elle était un grand bouleversement, une révolution.

Pour frapper l'imagination de ses auditeurs, H. Reeves fit quelques déclarations tout à fait surprenantes, telles que : "Je ne sais pas trop ce que c'est que la réalité", ou encore "Lorsqu'on regarde une étoile, on n'est pas sûr qu'elle existe lorsqu'on cesse de la regarder". Malheureusement, ni lui, ni les autres participants à cette émission, ne furent capables de donner une idée claire de ce que cette mécanique quantique avait de "révolutionnaire". Au contraire : les intervenants se sont lancés dans des explications complexes, à l'aide d'un vocabulaire incompréhensible pour qui n'était pas physicien. Des mots tels que "Paradoxe EPR", "Théorie de jauge", "principe de Pauli"... tenaient lieu d'arguments.

Riche de son expérience dans le domaine de l'information sur les sciences à destination du grand public, le GLACS était en mesure de juger sévèrement cette émission : la première émission de la série "Océaniques", qui se présentait comme un projet culturel ambitieux, débutait dans l'impréparation et gâchait ce qui semblait être un bon sujet : la mécanique quantique.

Notre groupe de travail est progressivement né de cette émission ratée. Dans la mécanique quantique, nous pressentions un sujet formidable, que d'autres n'avaient pas su traiter. Un défi était à relever : Que peut-on dire de compréhensible sur la mécanique quantique ? Et ce défi est venu prendre place dans le projet de recherche que démarrerait le GLACS, intitulé "Mme du Deffand High Tech" : il s'agissait d'engager les études préliminaires à la réalisation d'une manifestation destinée au grand public, par exemple une exposition, qui aurait l'ambition d'offrir un panorama sur l'état d'avancement des connaissances de la science contemporaine, dans le but d'aider chacun à réconcilier la science de son temps et sa propre culture.

Le travail du groupe (dont la composition a évolué au fil du temps) a donc eu pour objectif, au cours d'une phase exploratoire, de réunir des matériaux, des éléments de réponses, autour des questions suivantes :

Comment la mécanique quantique s'insère-t-elle dans le savoir contemporain ? Qu'implique-t-elle pour les autres disciplines scientifiques et la vie quotidienne ?

La méthode de travail resta fidèle à l'usage du GLACS, en mettant en oeuvre une collaboration étroite entre experts (en l'occurrence des physiciens) et non-scientifiques. Pratiquement, des entretiens ont été organisés, qui réunissaient un physicien et plusieurs non-scientifiques. Chaque entretien était enregistré au magnétophone, retranscrit, et un travail d'analyse et de synthèse devait permettre de dégager des enseignements.

LE CHEMINEMENT

1. Première démarche, premiers entretiens

Lors des premiers entretiens, le sujet "mécanique quantique" a rapidement révélé son caractère très spécifique. En effet, les physiciens interrogés la présentèrent comme un sujet inaccessible à quelqu'un qui n'a pas fait de longues études scientifiques. Les non-scientifiques du groupe commencèrent alors la lecture d'ouvrages de vulgarisation. Tous ces ouvrages, à un moment ou un autre de leur récit, et parfois très tôt, devenaient totalement incompréhensibles. Finalement, ce désir initial de dire quelque chose de compréhensible sur la mécanique quantique obligeait à comprendre pourquoi la mécanique quantique demeure si mystérieuse.

Au cours de ces conversations, les non-scientifiques n'exigeaient de leurs interlocuteurs rien de plus que de la clarté et acceptaient patiemment que certaines de leurs questions soient déclarées non pertinentes. Les principaux thèmes abordés pendant cette période ont été les suivants :

- la mécanique quantique ne se dit pas avec des mots. Elle utilise un langage mathématique, inaccessible à ceux qui n'ont pas reçu un long enseignement. C'est la cause première de sa difficulté.

- Avec la naissance de la mécanique quantique, une vision du monde s'écroule. Ce bouleversement est lié à l'apparition d'une nouvelle logique, profondément déconcertante. Parmi les bizarreries de la mécanique quantique, quelques paradoxes ou principes surprenants sont fréquemment cités : les entités qui peuplent l'univers de l'infiniment petit peuvent présenter une double nature, se manifester sous des aspects différents jusqu'ici jugés incompatibles; un certain hasard

préside aux événements dans l'univers de l'infiniment petit; l'observation de la réalité modifie cette réalité.

Cette première approche s'accompagna d'un constat : "on lit, on écoute, on a l'impression de comprendre et puis, ça file entre les doigts." Il n'était pas rare que l'un des non-scientifiques eût le sentiment de comprendre quelque chose à la suite d'une lecture ou d'un entretien, et que l'entretien suivant remît tout en cause, donnant l'impression qu'on ne pouvait rien y comprendre.

2. Aller plus loin dans l'initiation

Puisque d'après les physiciens interrogés un enseignement était nécessaire, les membres du groupe firent appel à un professeur de physique (l'auteur du présent rapport) qui, en une dizaine de séances, les initia à la mécanique quantique. Ce professeur joua aussi le rôle d'un médiateur, en relativisant certaines affirmations des physiciens précédemment rencontrés. Il indiqua en particulier qu'il fallait se méfier de l'affirmation selon laquelle la mécanique quantique révolutionne notre vision du monde : en effet, cette révolution n'a de signification que par rapport à l'état des sciences antérieur à la naissance de la mécanique quantique. Il était par conséquent nécessaire, pour en comprendre le caractère révolutionnaire, de se plonger dans la physique d'avant le XX^e siècle, celle qu'on appelle la physique classique. Un grand nombre de séances fut donc consacré à l'initiation et l'étude de la physique classique.

Les éléments d'information collectés dans le cadre de cette initiation serviront par la suite à établir le récit de la physique d'avant la mécanique quantique. Un certain nombre d'idées fortes vont se dégager : en particulier, que la physique classique réduisait les choses à des "points", que l'un de ses titres de gloire avait été de réunir le ciel et la terre -idée dont la fertilité s'est étendue au groupe Représentation de l'Univers - et que dans l'univers de la physique classique une même cause conduit à un même effet.

3. Vers la réalité

Au cours de cette période, une source d'inspiration, déterminante, a infléchi les objectifs du groupe, ou tout du moins la manière d'exprimer ces objectifs. Au printemps de l'année 1988, le Glacs a mené dans quatre collèges de la région parisienne, à l'intention d'élèves de classes de 6ème et 5ème, une série d'ateliers expérimentaux sur le thème : "La réalité, qu'est-ce que c'est ?" Au cours de ces ateliers, des physiciens, des philosophes, des peintres ou des hommes d'églises, invités par le GLACS, évoquèrent le thème de la réalité avec ces élèves de lycées et collèges. Le propos général qui se dégagait de cette expérience fut le

suivant : il y a plusieurs réalités; chaque individu, artiste, chercheur, poète, croyant, aborde et définit sa propre réalité... Or, certains membres du groupe MQ prirent part à la réalisation de ces ateliers, qui facilita la découverte de convergences entre le thème de la mécanique quantique et le thème de la réalité.

Il était en effet apparu, lors des entretiens avec les physiciens, que la nature de la réalité était une des questions sensibles que posait la mécanique quantique. D'une part, parce qu'elle semble donner de l'univers de l'infiniment petit une description que l'on pourrait qualifier de "floue". Le physicien se déclare incapable de déterminer exactement et précisément la situation d'une chose dans l'univers de l'infiniment petit. Les informations qu'il donne sont toujours accompagnées d'une certaine indétermination. D'autre part, la mécanique quantique reconnaît l'existence et le rôle joué par le hasard dans les événements qui surviennent dans l'univers de l'infiniment petit. La science renonce à lier les événements qui se succèdent par des chaînes simples, claires et complètement explicables. En particulier, elle renonce à l'espoir de prévoir l'avenir dans son intégralité. En résumant à l'extrême, on peut dire que le physicien s'efforce seulement de rendre sa théorie, la mécanique quantique, cohérente avec le résultat de ses mesures expérimentales, sans confondre ces résultats avec une réalité décidément insaisissable.

Les non-scientifiques pressentirent alors le caractère extrêmement subtil de la réalité de l'univers de l'infiniment petit. Une réalité paradoxale, fuyante, suffisamment retorse pour que les scientifiques renoncent à en rendre compte. La tentation fut grande de fortifier, par l'étude et l'exploration de la mécanique quantique, l'intuition première qui avait guidé l'animation des ateliers en collègues : ce sentiment d'une réalité suffisamment complexe pour justifier une pluralité d'approches, ou tout simplement cette foi en l'existence d'une pluralité de réalités.

C'est dans ce contexte que le groupe fut baptisé groupe Mécanique quantique et réalité. La question qui revenait alors comme un leitmotiv était : "Qu'en est-il de la réalité ?" Cette question devint le fil conducteur des préoccupations du groupe, qui lui permit de délimiter l'autonomie de sa démarche par rapport à l'information/enseignement prodigué par les scientifiques.

4. Une science moins dogmatique

La réflexion sur le thème de la réalité et sur la relation que la science entretient avec le réel, a modifié l'image que la plupart des membres du groupe avaient de la science. Ils témoignèrent à plusieurs reprises qu'ils percevaient auparavant la science comme un discours très

catégorique porté sur la réalité. Discours sans appel, que sa réussite et son efficacité sur le plan technique venait conforter.

De quelle "réalité" s'agit-il ici ? De la réalité de l'infiniment petit, de la réalité du laboratoire, ou de la réalité du quotidien ? L'ambiguïté est demeurée dans notre travail. Il est cependant bon de rappeler que l'une des attitudes philosophiques longtemps adoptée par les scientifiques est celle de la nécessité d'aboutir à une description unique et cohérente de la réalité. Attitude qui amenait à prédire l'époque future où tous les phénomènes de notre vie, y compris celui de la création artistique ou de la croyance religieuse, pourraient être réduits à des mécanismes scientifiquement expliqués.

Cela peut nous permettre de comprendre la sympathie que certains d'entre nous ont éprouvée spontanément, sans forcément la bien connaître, à l'égard de la mécanique quantique : Une théorie qui dès le départ avoue son impuissance à rendre complètement compte du réel, une théorie qui renonce à prédire l'instant à venir, une théorie pour laquelle la notion de conscience pose un problème insoluble, voilà qui bouleverse irrévérablement l'image d'une science sûre d'elle-même et condescendante à l'égard des autres savoirs.

Allons plus loin. Le récit de la naissance de la mécanique quantique, les débats qui se sont tenus entre Bohr et Einstein, deux de ses fondateurs, mais aussi la confrontation des interprétations diverses et parfois contradictoires des physiciens interviewés, témoignent d'une théorie traversée par les interrogations, les débats, les questionnements. Ces débats, s'ils ne sont pas tous accessibles au grand public, donnent en revanche la preuve que la science peut avoir un visage moins dogmatique.

5. Définir un contenu

- Le projet d'un audiovisuel

Dès septembre 1988, le groupe avait envisagé son travail en termes de production audiovisuelle. Pourquoi cette forme plutôt qu'une autre ? Sans doute parce que le point de départ du projet avait été l'émission "Océaniques" : il s'agissait d'aboutir à un produit destiné au grand public, qui puisse bénéficier d'une grande audience, comme seule peut l'obtenir une émission de télévision.

Fidèle à cette perspective, le groupe a régulièrement tenté de rédiger des textes de synthèse pouvant servir à l'élaboration d'un document audiovisuel. Mais ces tentatives ont mis en évidence le caractère prématuré d'un tel projet. Plus profondément, il est apparu que la démarche initiale de "Mme du Deffand High Tech", qui consistait à réunir des informations à partir d'entretiens avec des spécialistes, se heurtait

à une difficulté imprévue. Que faire lorsque les physiciens jugeaient nos questions non pertinentes et refusaient d'y répondre ?

Cela obligea le groupe à un difficile travail sur le sens de ses propres questions : Etaient-elles mal formulées ? S'était-il trompé d'interlocuteurs ? Voilà ce à quoi il fallait désormais répondre.

- Visions du monde

Réfléchissant à la formulation de ses questions, le groupe MQ a finalement pris conscience que son interrogation première pouvait s'exprimer ainsi : De quelle vision du monde la mécanique quantique est-elle porteuse ? Par vision du monde, il entendait le rapport que chacun entretient avec les choses qui l'entourent, avec son avenir, sa liberté, ses croyances. Si la physique classique véhiculait une certaine vision du monde, bien ordonnée, pour laquelle chaque chose est à sa place dans un univers régi par des lois éternelles et immuables, qu'en était-il de la mécanique quantique ? Les physiciens interrogés avaient refusé de répondre. A leurs yeux, les visions du monde relèvent de l'interprétation, celle à laquelle on ne peut échapper lorsqu'on tente d'exprimer la mécanique quantique à l'aide des mots usuels. Or l'interprétation n'appartient pas au domaine d'activité légitime de la science.

Le groupe a découvert à cette occasion un découpage très précis, et très actif, dans le mode de pensée scientifique. Deux domaines sont bien délimités, qui ont tous deux leur légitimité : celui de la physique, de la science en général, et celui de la métaphysique. Les physiciens ne nous interdisaient pas de jouer dans le jardin des métaphysiciens, mais se montraient peu coopératifs lorsqu'il s'agissait de poser des questions d'ordre métaphysique à la mécanique quantique.

- la première rencontre de Trouville

En juin 1989, l'ensemble des participants au projet "Mme du Deffand High Tech" se sont retrouvés à Trouville pour partager leurs découvertes et jouer tour à tour le rôle de public ou de bateleur. A cette occasion, le groupe Mécanique quantique et Réalité présenta un document préparatoire, premier texte produit collectivement, écrit sous la forme d'un récit sommaire conçu pour un public extérieur.

Or, au cours des mois qui avaient précédé Trouville, les membres du groupe s'étaient efforcés de préciser les interrogations que l'abord de la mécanique quantique avait éveillées en eux. Déroutés par ce qu'ils pensaient en comprendre, ils avaient été amenés à s'interroger sur les notions apparemment simples qui nous servent habituellement à penser ce qui nous arrive et nous entoure. Ils découvraient au passage leurs différences et leurs divergences sur des points élémentaires de la vie

quotidienne : ceux qui croyaient à la prédestination, et ceux qui n'y croyaient pas... A l'issue de cette réflexion sur des questions souvent personnelles, telles que l'image du divin, le rôle du hasard dans la vie quotidienne, etc., les membres du groupe ont exprimé leur sentiment que l'apprentissage de la mécanique quantique "avait fait bouger quelque chose dans leurs têtes". Aussi sont-ils venus à Trouville avec l'objectif suivant : à partir de quelques informations données sur la mécanique quantique, son histoire et son contenu, ils voulaient provoquer chez leurs lecteurs et leurs auditeurs une surprise analogue à celle qui les avait saisis. Ils souhaitaient encore les amener à cette expérience de dépaysement qui met les choses en mouvement dans la tête, bouleversant la vision du monde propre à chacun.

Cet objectif n'a pas été atteint à Trouville, et la discussion sur le document préparatoire en a révélé les insuffisances. En particulier, la description des étrangetés de la mécanique quantique était, faute de temps, demeurée sommaire. Nous avons échoué à surprendre et intéresser véritablement les participants de la rencontre de Trouville. L'un d'entre eux a d'ailleurs souligné le glissement de thème qui menaçait le travail du groupe : "Sur le fond, l'impression première est celle d'un débat sur la science et sa méthode plus que sur la mécanique quantique en soi."

6. L'après-Trouville

Cet échec montrait la nécessité d'avancer plus sérieusement dans la rédaction d'un document de synthèse. Or, jusqu'alors, les documents rédigés par le groupe résultaient d'une écriture collective ; il était temps de franchir une étape, en demandant aux non-scientifiques de prendre individuellement la plume, seule démarche permettant la mise en évidence des véritables obstacles à cette rédaction. Le résultat de cette étape fut une succession de brouillons qui, en particulier, précisèrent les motivations de chacun à l'égard du projet et les pistes qu'il souhaitait voir explorer. En voici quelques unes :

- L'influence de l'observateur.

La mécanique quantique enseigne qu'on ne peut observer un objet minuscule sans l'influencer. La science ne peut rendre compte de la réalité observée sans faire intervenir le rôle de l'observateur. Or cette idée d'un observateur qui perturbe la réalité qu'il observe n'est pas originale ; elle est monnaie courante dans des disciplines relevant des "sciences humaines". On connaît les ravages que peut provoquer la présence d'un ethnologue dans une culture qu'il a à charge d'étudier ; ou encore l'influence du jugement du professeur sur le comportement d'un élève.

Mais ces disciplines, pas plus que cette expérience de la vie quotidienne, ne présentent le caractère de vérité solidement établie que possède une affirmation du discours scientifique. Aussi l'idée que la science pouvait confirmer une intuition de la vie quotidienne, une notion familière aux "sciences humaines", a séduit certains d'entre nous.

- Le hasard et la fatalité.

La mécanique quantique remet en cause l'idée de lois bien ordonnées dans lequel le hasard et l'imprévisible n'ont pas leur place : elle fait désormais intervenir le hasard et l'imprécision. Or, la croyance au destin, l'esprit de fatalité sont des attitudes qui gouvernent les pensées et les actes de nombreuses personnes. Ce sont des idées reçues contre lesquelles il faut agir à tous les instants dans une pratique professionnelle d'enseignant en collège de banlieue, où l'impuissance et les poids des traditions sont des murs à briser. Un discours inspiré de ces découvertes scientifiques pourrait-il y contribuer ?

- La révolution technologique.

D'importants bouleversements techniques trouvent leur origine dans la mécanique quantique. Photocopieurs, lasers, ordinateurs, microscopes électroniques mais aussi bombe atomique et centrales nucléaires doivent, d'une manière ou d'une autre, leur existence à cette théorie. Cette importance a été soulignée, car elle pose la question : Peut-on être un citoyen responsable dans notre monde, sans chercher à en savoir davantage ?

- Science et philosophie

De quelle vision du monde la mécanique quantique est-elle porteuse ? A cette question, nous échouons à répondre simplement, parce que les physiciens refusent de nous accompagner sur ce terrain. Silence qui nous a étonnés. Autrefois, la science se faisait moins avare de représentations du monde ; les scientifiques étaient philosophes, et vice versa.

Aujourd'hui, entre science et philosophie, la faille est profonde. Le découpage des disciplines, la spécialisation des formations interdisent au physicien de "penser" les difficultés de sa matière en des termes philosophiquement corrects, comme elles interdisent au philosophe de discourir sur des savoirs qui demeurent ésotériques.

L'étude de la mécanique quantique nous a permis de découvrir concrètement les difficiles rapports qu'entretiennent aujourd'hui science et philosophie. Notre travail pourra par conséquent servir d'illustration à toute réflexion consacrée au cloisonnement des savoirs et à la difficulté que pose ce cloisonnement.

La mise en évidence de ces différentes pistes occupa le groupe de septembre 1989 à janvier 1990, habituant à cette occasion les non-scientifiques au travail d'écriture. Mais l'une des exigences révélées lors de la rencontre de Trouville 89 demandait toujours à être satisfaite : la nécessité d'avancer dans l'écriture et la description du contenu de la mécanique quantique.

Cette tâche, certainement la plus difficile du projet, a obligé au préalable à une refonte du groupe MQ. Parce que, pour affronter cette étape, il fallait compter sur la réunion de personnes aux motivations communes, l'effectif du groupe s'est finalement restreint à trois personnes, qui se sont donnés pour objectif l'écriture par de non-scientifiques d'une réflexion fondée sur les principes essentiels de la mécanique quantique. Leur intention est d'en serrer au plus près le contenu, en s'arrêtant lorsque le sentier devient impraticable et en abordant le questionnement philosophique à partir de ce point d'arrivée.

CONCLUSION

Il est difficile de conclure alors qu'une étape essentielle est en cours : une écriture sur la mécanique quantique, prise entièrement en charge par des non physiciens. Tout au plus peut-on faire la remarque suivante : il semble bien que le groupe MQ ait fini par revenir à l'un des objectifs initiaux du projet "Mme du Deffand High Tech," et soit en passe de le réaliser. En effet, ce groupe s'apprête à rédiger un ou plusieurs textes à partir des matériaux collectés au cours des entretiens avec des spécialistes et des lectures d'ouvrages de scientifiques.

Pourquoi ce cheminement de plusieurs années pour réaliser ce qui s'énonçait si simplement au départ ? Parce que les non-scientifiques ont dû faire face à l'attitude déconcertante des physiciens qui, tout en offrant leur collaboration, ont déclaré systématiquement que cette entreprise était vouée à l'échec. Parce que la mécanique quantique s'est révélée être un savoir d'une difficulté remarquable. Parce qu'enfin, à l'approche de la Mécanique quantique, c'était une certaine image de la science elle-même qui s'écroulait.