

rie qui explique la structure des singularités devra violer [CPT et d'autres symétries] pour que puisse apparaître quelque chose de même nature que la courbure de Weyl. Cette brisure de la symétrie par renversement du temps pourrait prendre une forme extrêmement subtile et elle devrait être implicite dans la théorie à venir, qui doit aller au-delà de la mécanique quantique.

La physique et la réalité selon S. Hawking

Ces conférences ont montré très clairement ce qui nous sépare, S. Penrose et moi. Il est platonicien ; je suis positiviste. Il est préoccupé par le fait que le chat de Schrödinger dans un état quantique est pour moitié vivant et pour moitié mort. Il a l'impression que cela ne peut correspondre à la réalité. Moi, cela m'est égal. Je n'exige pas d'une théorie qu'elle corresponde à la réalité, parce que je ne sais pas ce que c'est. La réalité n'est pas une qualité que l'on puisse tester avec du papier tournesol. Tout ce qui m'importe, c'est que la théorie prédise les résultats des mesures. C'est ce que fait à merveille la théorie quantique[...]

R. Penrose pense que [...] l'effondrement de la fonction d'onde introduit [en physique] une violation de CPT. Il voit cette violation à l'œuvre dans au moins deux situations : la cosmologie et les trous noirs. Je suis d'accord sur le fait que nous pouvons introduire l'asymétrie en temps dans la manière de poser les questions à propos des observations, mais je suis violemment opposé à l'idée qu'il existe un processus physique qui corresponde à la réduction de la fonction d'onde ou que cela ait quelque chose à voir avec la gravité quantique ou avec la conscience. Pour moi, c'est de la magie, pas de la science.

La physique et la réalité selon R. Penrose

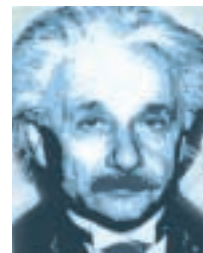
La mécanique quantique n'existe que depuis environ soixante quinze ans. C'est peu au regard, par exemple, de la théorie de la gravitation de Newton. Je ne serais donc pas étonné si la mécanique quantique devait être modifiée pour des objets très macroscopiques.

Lors de ce débat, S. Hawking a mentionné qu'il était positiviste et que j'étais platonicien. Qu'il soit positiviste me convient bien, mais je crois en l'occurrence que ce qui est important c'est que je sois un réaliste. Si l'on compare ce débat au fameux débat qui a opposé Einstein et Bohr, il y a environ soixante-dix ans, il me semble que S. Hawking joue le rôle de Bohr et moi celui d'Einstein ! En effet Einstein soutenait qu'il devait exister un monde réel, non nécessairement représenté par une fonction d'onde, alors que Bohr insistait sur le fait que la fonction d'onde ne décrit pas un micromonde «réel», mais seulement la «connaissance» qui nous est nécessaire à la formulation de prédictions.

Bohr passe pour être sorti vainqueur de la discussion. De fait, si l'on en croit la dernière biographie d'Einstein par Abraham Pais (1994), Einstein aurait tout aussi bien fait d'aller à la pêche à la ligne à partir de 1925. Il est vrai qu'il n'a plus accompli de grandes avancées, même si ses critiques pénétrantes ont été très utiles. Je pense que la raison pour laquelle Einstein n'a pas continué à faire avancer la théorie quantique tient à ce qu'il manquait à la théorie quantique un ingrédient essentiel. Cet ingrédient essentiel, S. Hawking l'a découvert cinquante ans plus tard : c'est le rayonnement du trou noir. Cette perte d'information, liée au rayonnement du trou noir, est un nouveau tournant.



NIELS BOHR



ALBERT EINSTEIN

Les éditeurs remercient de son aide Gary T. Horowitz de l'Université de Californie à Santa Barbara.

La prochaine génération de disques compacts

ALAN BELL

Un nouveau format de disque compact, nommé DVD, est né d'un accord entre les fabricants de produits électroniques. Les premiers lecteurs et les disques à ce format apparaîtront début 1997.

Depuis leur apparition, en 1982, six milliards de disques compacts audio (CD) et 400 millions de lecteurs de disques ont été vendus. Les CD-ROM, disques pour ordinateur analogues aux disques audio, ont le même succès : plus de 35 millions de lecteurs de CD-ROM auront été vendus en 1996. Des perfectionnements de ces disques apparaîtront dans les prochains mois : ils sont fondés sur un nouveau format, le DVD (l'acronyme de *digital versatile disc*, soit «disque numérique multimédia»). Au début de l'année 1997, dix grosses sociétés d'électronique présenteront leurs produits DVD, notamment des lecteurs de DVD-ROM et des lecteurs de DVD pour la projection des films.

Le format DVD est le résultat d'un accord sans précédent qui s'est conclu, à la fin de 1995, entre deux groupes concurrents de multinationales de l'électronique et des médias. Tous les participants à l'accord ont mis en commun les meilleurs de leurs produits ou de leurs systèmes, qui avaient été mis au point séparément. Les lecteurs de disques optiques issus de cet accord liront aussi bien les disques compacts actuels que les DVD. Grâce à plusieurs innovations, ces derniers stockeront jusqu'à 25 fois plus d'informations que leurs homologues classiques. En outre, les lecteurs de DVD de la première génération liront 11 millions de bits par seconde, neuf fois plus rapidement que les premiers lecteurs de CD-ROM.

Naturellement, de telles capacités de stockage et ces performances accrues favoriseront la mise au point

d'applications nouvelles. Sur les DVD comme sur les disques compacts, on enregistrera aussi bien de la musique que des films, des jeux ou d'autres produits multimédias. Toutefois, les DVD auront une capacité bien supérieure et restitueront leurs données avec une meilleure qualité. De surcroît, ils devraient inspirer des produits nouveaux. Par exemple, un film pourra être accompagné d'images prises sous des angles différents, de sous-titres ou de doublages dans plusieurs langues, ou bien encore de programmes interactifs de karaoké. Dans quelques années, des DVD-R (enregistrables une fois) et des DVD-RAM (enregistrables et effaçables à volonté) seront commercialisés. Puis des caméscopes numériques stockant leurs informations sur des DVD-RAM devraient voir le jour.

Des petits trous, des petits trous

Les formats DVD et CD partagent la même technique de stockage optique : l'information est représentée par des cavités microscopiques, formées à la surface d'un disque de plastique lorsque le matériau est injecté dans

un moule. La face «gravée» du disque est ensuite recouverte d'une mince couche d'aluminium, puis, dans le cas d'un CD, d'une couche de laque protectrice et d'une étiquette. Pour lire les données, le lecteur émet un faisceau laser très fin à travers le disque, vers la surface contenant les données, tandis que le disque tourne. L'intensité de la lumière réfléchiée par la surface du disque varie selon la présence (ou l'absence) de cavités sur la piste. Lorsqu'une cavité se trouve directement sous le faisceau de lecture, moins de lumière est réfléchiée que lorsque le faisceau frappe une partie plane de la piste. Un photomètre convertit cette variation d'intensité lumineuse en chiffres binaires 0 et 1, qui codent numériquement l'information stockée.

Il existe deux différences essentielles entre les CD et les DVD. Tout d'abord, les cavités d'un DVD sont plus petites : elles ne mesurent que 0,4 micromètre (millionième de mètre) de diamètre, contre 0,83 micromètre pour celles d'un CD. Ensuite, les pistes de données des DVD ne sont distantes que de 0,74 micromètre, tandis que 1,6 micromètre sépare les pistes d'un CD. Aussi, bien qu'un DVD ait presque la même taille qu'un CD, la piste qui y

1. LES NOUVEAUX DISQUES OPTIQUES DE STOCKAGE DES DONNÉES comportent, à la différence des disques compacts actuels, deux couches de cavités qui codent les données (ces cavités sont montrées, grossies, dans le cartouche, en haut à gauche). Quand le disque tourne, ces indentations minuscules passent sous le faisceau d'un laser rouge, modifiant la quantité de lumière réfléchiée. Un photomètre et un système électronique transforment ces variations en 0 et 1, qui codent les données. Le réglage de la position de la lentille permet au lecteur de lire les informations de la couche supérieure ou de la couche inférieure d'un DVD (disque numérique multimédia). La lumière traversant un hologramme, au centre de la lentille, se focalise en un second point, ce qui permet de lire les CD actuels.