

JEUX COMBINATOIRES

Daniel Suchet – Je me souviens du premier ordinateur que nous ayons eu. Je devais avoir sept ou huit ans et c'était une assez grosse machine, qui tournait à l'époque sur un Windows 3.11. Dans une pile de disquettes, j'avais trouvé un jeu qui m'avait fasciné. Ça s'appelait *Les incroyables machines du professeur Tim*. C'était une sorte de puzzle mécanique, logique, où le joueur devait assembler des pièces simples suivant des configurations de plus en plus complexes, pour atteindre un but qui était en général dérisoire : une bille tombait sur une cage à souris, la souris se mettait à courir dans sa roue, la roue entraînait une courroie qui mettait en marche un tapis roulant, qui faisait tomber une balle dans un tuyau et la balle sortait du tuyau à la fin pour activer un toaster ! Et je me rappelle que j'ai passé des heures à chercher comment utiliser une bascule, une poulie ou une fiole de nitroglycérine pour au bout du compte piéger un chat, crever un ballon ou tirer un feu d'artifice. Et c'est peut-être là que j'ai commencé à aimer les énigmes et à comprendre comment assembler des pièces très simples pour obtenir des résultats de plus en plus compliqués, au bout du compte quel que soit le résultat en question.

Je retrouve le même genre de plaisir et le même genre de jeu dans la physique où des équations, parfois très simples, peuvent être combinées pour décrire des phénomènes qui en apparence ont l'air complètement différents... J'ai été particulièrement séduit par les équations de Maxwell, quatre toutes petites équations, qu'on peut écrire au dos d'un timbre-poste, mais qui permettent de décrire aussi bien la propagation de la lumière que le fonctionnement du courant électrique ou la façon dont les aimants collent à la porte du frigo.

Alors c'est peut-être pas complètement par hasard si je retrouve le même genre de plaisir dans l'expérience où je fais actuellement ma thèse. Dans les sous-sols de l'ENS, on refroidit les atomes à grands coups de laser, pour atteindre des températures au plus proche du zéro absolu. Et notre salle de manip ressemble à s'y méprendre à une machine du professeur Tim. Sur la table optique, un laser sort d'une boîte, traverse une cellule de potassium, rentre dans un amplificateur et puis passe au travers d'un véritable labyrinthe avec des lentilles, des miroirs, des cubes, assemblés les uns derrière les autres. Au bout du compte, le laser initial est séparé en une dizaine de faisceaux de fréquences, d'intensités et de polarisations différentes. Chacun de ces faisceaux est utilisé à une étape de l'expérience pour refroidir, pour piéger ou pour photographier les atomes. En mécanique quantique, on décrit les particules par des ondes. À température ambiante, l'extension du paquet d'ondes qui décrit une particule est en général beaucoup plus petite que la distance qui sépare deux particules, et les paquets d'ondes sont bien séparés les uns des autres. Mais plus la température diminue, plus les paquets d'ondes s'étendent et il arrive un moment où ces paquets d'ondes s'étendent tellement, quand la température est suffisamment basse, qu'ils se recouvrent les uns les autres. On ne peut alors plus du tout décrire les atomes comme des petites particules bien séparées. Il faut vraiment tenir compte de leur nature ondulatoire qui fait qu'ils se superposent les uns aux autres. Les atomes froids font comme ça apparaître, au

milieu de l'expérience, la nécessité d'introduire la mécanique quantique pour décrire cette nature ondulatoire.

Ce qui est particulièrement intéressant, c'est que cette nature quantique fait apparaître l'universalité des lois de la physique. Tous les systèmes suffisamment froids sont décrits par le même genre de règles. Et on peut régler expérimentalement un gaz d'atomes froids pour qu'il reproduise le comportement de n'importe quel autre système quantique. On a donc dans l'expérience, dans la salle de manip, un système qu'on peut régler, qu'on peut ajuster, pour étudier n'importe quel autre système quantique de l'Univers.

3min 31sec