

Le principe d'incertitude d'Heisenberg dans la vie courante

Posted on 10 août 2021 by Patrick Rouillier

Pour commencer je vais essayer de résumer le principe d'incertitude d'Heisenberg, l'un des fondements de la mécanique quantique, pour tenter ensuite de vous en montrer une illustration dans la vie courante, la polémique qu'il a suscitée, et comment cette notion d'incertitude influe sur nos comportements.

Mon explication relève plutôt de la basse vulgarisation, mais elle n'est pas faite pour démontrer mais pour faire comprendre.

Ce principe a souvent été énoncé comme : « En mécanique quantique on ne peut connaître à la fois la vitesse et l'énergie d'un électron » alors qu'il faut le modifier en « connaître **avec précision** la vitesse ... ».

En 1928 Earle Hesse Hennad a établi pour tout corps l'inégalité :

$$\Delta p \times \Delta e \geq h / m$$

Dans laquelle :

Δx est l'imprécision sur la mesure de la position d'un corps (en simplifiant)

Δe est l'imprécision sur la mesure de l'énergie d'un corps (toujours en simplifiant)

h est la constante de Planck

m la masse du corps considéré

1. On voit immédiatement que si la masse m de l'entité est grande, le produit des incertitudes de mesure est faible. Les mesures de la position et de l'énergie de l'entité seront précises. On est dans le cas de la mécanique classique de Newton ou de la théorie de la relativité.
2. Par contre si la masse de l'entité est très faible (un électron par exemple), le produit des incertitudes de mesure est grand. Si on veut mesurer la position de l'électron avec précision (l'erreur Δp est très petite) alors la précision sur son énergie sera très faible (l'erreur Δe très grande). Inversement si on a une bonne précision sur la mesure de l'énergie (Δe très petit) alors la précision sur la mesure de la position (Δp très grand) sera très faible. D'où l'énoncé du

principe d'incertitude

Pour illustrer ce principe prenons l'exemple d'un photographe qui photographie un homme en train de courir.

1. S'il choisit une vitesse d'obturation très grande ($1/1000$ de seconde), l'image sera très nette. On évaluera avec précision la position de l'homme sur la photo. Par contre il ne sera pas possible d'en apprécier la vitesse.
2. Si au contraire il choisit une vitesse d'obturation lente ($1/10$ de seconde) l'image de l'homme sera floue, étirée et on ne pourra pas évaluer sa position. Par contre en fonction de la vitesse d'obturation, de la longueur du « filé » et d'une mesure de repères sur l'image il sera possible d'accéder à la vitesse du coureur.

C'est le principe d'incertitude d'Heisenberg qui nous explique que toute tentative de mesure précise de l'énergie et de la position d'un électron est vouée à l'échec. La théorie quantique doit se dérouler sur cette incertitude. Elle a fait l'objet d'une longue polémique entre Albert Einstein et Nils Bohr. Einstein affirmant qu'une théorie qui présentait une incertitude n'était pas aboutie ; Bohr prétendant le contraire. L'histoire donnera raison à Bohr et Einstein devra s'incliner. N. Bohr raisonnait en terme quantique et A. Einstein un mode classique : relativiste ou Newtonien.

L'intérêt de cette polémique est de montrer comment des personnages aussi brillant que Albert Einstein pouvait, en son âme et conscience, refuser l'idée même d'incertitude dans la description de l'univers.

C'est une position inhérente à notre culture occidentale que de refuser le paradoxe ou l'incertitude. Nous sommes baignés de culture Judéo chrétienne (à laquelle n'échappent pas les musulmans) dans laquelle la certitude est le dogme. Dieu existe, les textes sacrés sont incontournables, la vérité est une et indivisible, le paradoxe une faute, un erreur. Dans les cultures Asiatiques comme le Bouddhisme le paradoxe est facilement accepté. Il est considéré comme une simple erreur logique dans les représentations que nous nous faisons de la vie. Le karma, construit par l'homme n'a aucune raison d'être parfait. Le paradoxe fait partie des inévitables erreurs que nous vivons tous les jours et qui ne doivent pas nous perturber. Ce qui est dicté par Dieu n'est pas discutable (culture occidentale) ce qui est construit par l'humain doit être perpétuellement remis en cause (culture Bouddhiste). En psychologie on retrouve cette même dualité entre les travaux de Freud, construit sur la vérité des représentations logiques, et ceux de Jung, plus basés sur l'émotion et le ressenti.

Pourquoi avons-nous tant besoin de certitudes ? La psychologie relativiste va nous

montrer qu'il en est ainsi de la nature humaine.

Si l'animal est animé par ses émotions l'humain a la capacité de les formuler, d'en donner une représentation sous forme de sentiments et de comportements codifiés. Malheureusement si l'humain a cette capacité, il en a aussi la nécessité, et c'est là que « le bât blesse ». Cette représentation se construit en comparant la situation vécue avec celles vécues précédemment. C'est ce que l'on appelle le positionnement. L'impossibilité ou la difficulté de l'humain à se positionner (qui est le moyen de se définir) est génératrice d'angoisse (qui est la sensation de ne pas savoir qui l'on est, ou l'on est, pourquoi on fait les choses, c'est à dire une absence de repères). Hors il est beaucoup plus facile de se positionner par rapport à des certitudes que par rapport à des propositions plus floues. C'est pour cela que les « fake news » assénées avec vigueur comme des certitudes sont mieux reçues que les « true news » exprimées par les experts qui sont toujours plus nuancées, qui incluent certains doutes et remise en cause possibles.

Certains psychologues avancent que l'on peut juger de l'état de santé mentale d'un individu à sa capacité à accepter l'incertitude. C'est sans doute un peu exagéré car cela exclu les pathologies narcissiques et paranoïaques qui sont pénétrées de certitudes mais.

Un des grands problèmes du monde moderne et que les choses deviennent si complexes et changent si vite que nous avons du mal à garder des repères stables. Nous vivons de plus en plus dans un provisoire permanent, l'incertitude rode autour de nous et nous vivons dans une perpétuelle anxiété. Il nous faut sans cesse nous adapter à des situations nouvelles et apprendre à gérer l'incertitude est sans doute le défi de ce nouveau monde. L'adaptabilité est sans doute une des qualités majeures du citoyen d'aujourd'hui et de sa santé mentale. Ce n'est pas un hasard si le radicalisme et son besoin de certitudes se développe actuellement, ces narcissiques paranoïaques seront une nouvelle plaie moderne.