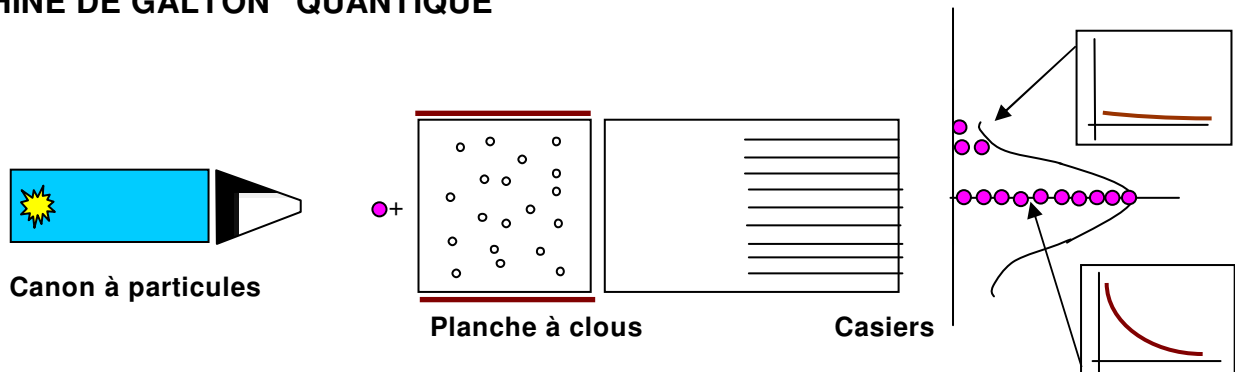


# LES PARTICULES REPONDENT ELLES A LA LOI DES ECARTS ?

## PROPOSITION D'EXPERIENCE

### MACHINE DE GALTON "QUANTIQUE"



### PRINCIPE

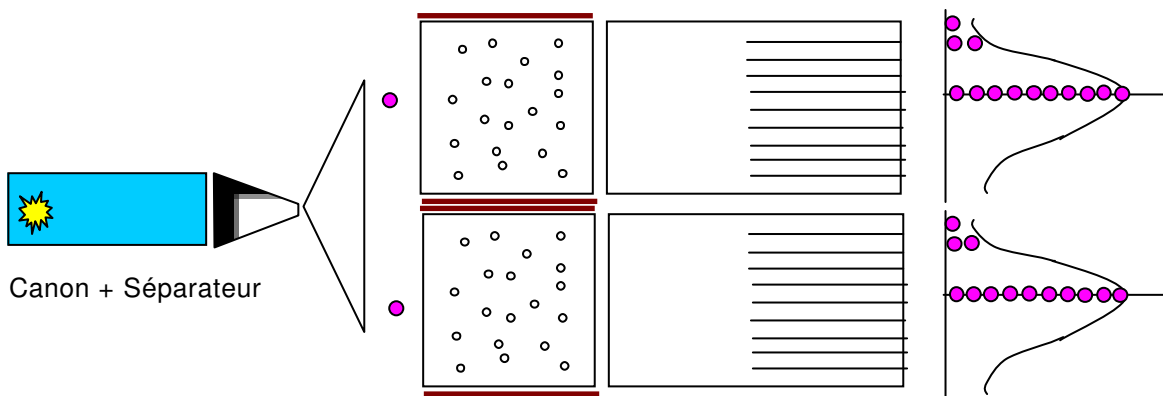
La "planche à clous" est composée d'une zone traversée par des champs magnétiques de même signe que la particule envoyée (+ ou -).

Elle est donc repoussée par chaque "clou" et rebondit dessus.

Elle est récupérée par un piège à particules formé de plusieurs "casiers numérotés".

Si les particules suivent la Loi de Gauss et la Loi des Ecarts ou l'une des 2 seulement, on doit le voir en comptant dans l'ordre d'arrivée celles que l'on retrouve dans les "casiers"

### DOUBLE MACHINE DE GALTON QUANTIQUE



Si 2 particules jumelles sont bien "quantiquement liées", elles devraient répondre de la même manière à la Loi de Gauss, globalement en nombre de particules par casier, et y arriver dans le même ordre selon la Loi des Ecarts.

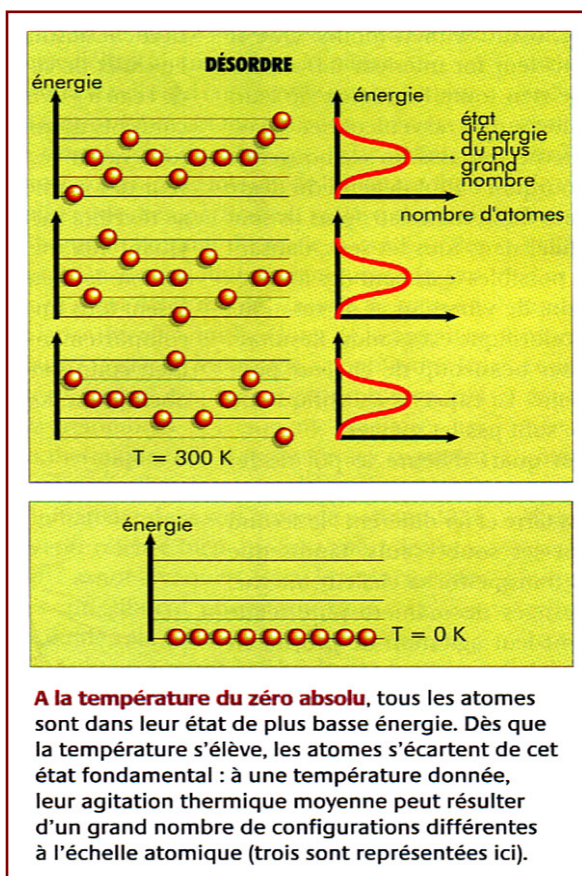
### COMPARAISON

Les planches à clous représentent des obstacles au même titre que les haies dans une course de chevaux, les portes dans les couloirs du métro, ... Normalement, les résultats chiffrés ne dépendant pas de critères physiques particuliers, cette expérience devrait donc être cohérente avec les autres, et la Loi des Ecarts s'appliquer comme dans tous les autres domaines.

• **A quelle température les atomes ne s'agitent-ils donc plus ?**

Aucune. On a beau abaisser autant que possible la température, les atomes restent animés de mouvements de vibration, de rotation et de translation qui les caractérisent. Mais il est possible de les assagir sérieusement à la température du zéro absolu, soit à  $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ils se retrouvent tous dans le même état, l'état fondamental. Pour illustrer cette configuration extrême, on peut prendre l'exemple d'un régiment, chaque soldat représentant un atome. A température élevée, l'agitation thermique moyenne des atomes, autrement dit la température, peut être comparée au taux d'alcoolémie des membres de la patrouille or, chacun le sait, une armée de soûlards ne marche pas au pas. Outre les traîne-savates qui prennent du retard, il y a ceux qui s'égarer à gauche ou à droite, un peu, beaucoup, au gré de leur humeur. Le commandant qui se retourne fréquemment pour les surveiller peut les surprendre dans toutes les configurations possibles et imaginables deux à droite, un à gauche, cinq dans le rang, ou bien encore trois à gauche, deux à droite, trois dans le rang... Or, plus ils sont soûls, plus le nombre de configurations qu'ils donnent à voir à leur commandant est élevé. Cela fait pour le moins désordre... De la même manière, plus la température est élevée, plus les atomes s'agitent et sont susceptibles de se placer de manière différente. Le nombre de configurations possibles indique si un système renferme beaucoup de désordre. Or, il apparaît bien que ce désordre soit directement proportionnel à la température.

La multitude d'états possibles que puisse prendre un système est en fait une notion importante pour les physiciens c'est l'entropie du système. Or, à la température du zéro absolu, l'entropie est nulle, et le désordre pareillement. L'échelle définie auparavant par Lord Kelvin pour déterminer le rendement maximal d'une machine thermique a donc une portée bien plus profonde. Que se passe-t-il chez les atomes et les soldats ? Disons que le froid dessoufle sérieusement. Les atomes sont contraints à occuper leur niveau d'énergie le plus bas, le même pour tous, l'état fondamental. Résultat chez les atomes, une seule configuration l'emporte. Au sein du régiment, chacun a recouvré ses esprits et marche au pas. Le commandant a beau se retourner, pas une seule tête ne dépasse. Le degré zéro du désordre, sans que les hommes restent figés. L'entropie d'un tel système est nulle, et il règne une température de  $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Cette valeur de la température garantit une entropie nulle à tous les atomes quels qu'ils soient : on perçoit alors le sens profond de l'échelle absolue de température définie auparavant par Kelvin.



On voit bien sur ce schéma que le positionnement des atomes se fait en fonction du niveau d'excitation qui leur est appliqué (chaleur dans ce cas).

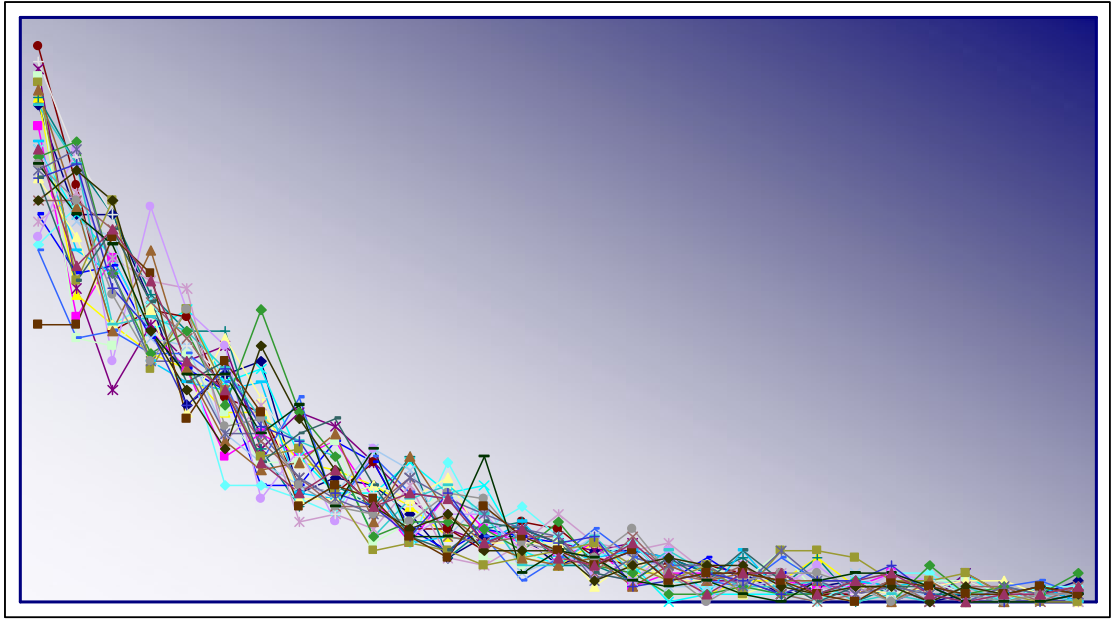
Comme par "hasard", l'exemple utilisé montre un état d'énergie proche d'une courbe de Gauss.

Sur chacune des 3 représentations, nous retrouvons une majorité d'écartés E1 sur la ligne du centre, et même de beaux "jamais 2 sans 3" sur les dessins du haut et du bas (3 atomes à la suite)

La similitude avec les schémas proposés auparavant pour la machine de Galton, mécaniques est frappante.

Cela donne une nouvelle occasion pour insister sur l'aspect universel de la Loi des Ecartés qui se retrouve dans des domaines aussi différents que le Loto et l'énergie des atomes.

.../... **A suivre ...**



*L'Ordre du Monde*

**Notez vos remarques et vos questions**