Un modèle topologique de la génération des particules

Jonathan Tennenbaum

Le Dr Tennenbaum est mathématicien et directeur européen de la Fondation pour l'énergie de fusion. Ce document est un rapport préliminaire sur la faisabilité d'un projet de recherche proposé par Lyndon LaRouche. Nous le publions tel quel parce qu'il ouvre des perspectives nouvelles, non-algébriques, dans la façon de penser le monde des particules.

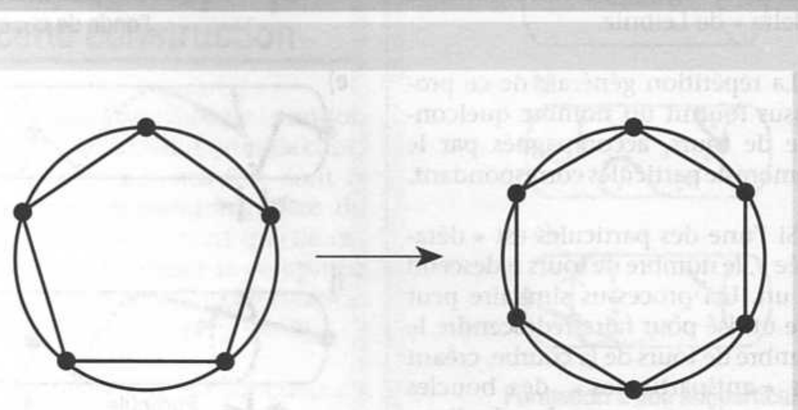
L'objectif de ce document est de synthétiser un modèle géométrique simple qui combine les notions d'ondes de choc et d'organisation harmonique de l'espace. Cet essai décrit le choix initial de la démarche actuellement adoptée.

L'organisation harmonique de l'espace traduit effectivement en termes quantitatifs les modes sous lesquels l'univers nous apparaît. L'argument classique de Kepler, selon lequel les orbites planétaires possibles se limitent à un ensemble discret de possibilités, en est un exemple. L'onde de choc doit donc correspondre au « quantum d'action » par lequel l'univers passe d'une organisation harmonique à une autre. La forme la plus simple d'organisation harmonique est celle qui se définit par la division de la circonférence du cercle au moyen de polygones réguliers inscrits. Comment pourrait-on, par exemple, dans ces termes de référence, considérer une onde de choc comme la caractéristique du processus de transformation d'un pentagone en hexagone (**Figure 1**).

Pour répondre à la question ainsi posée, je vais d'abord considérer les divisions de la circonférence d'un cercle comme un problème de topologie, c'est-à-dire que je vais penser ces divisions de la circonférence comme si elles étaient générées par une « onde » se déplaçant sur la circonférence.

Ceci équivaut à considérer des courbes formées sur un tore (**Figure 2**). Du point de vue topologique, les courbes fermées sur un tore se différencient par leur nombre de tours : le nombre de fois qu'elles accomplissent un cycle complet autour du tore. Ce chiffre correspond au nombre de divisions sur la circonférence du cercle correspondant au nombre de cycles complets de l'onde sur chaque orbite complète. Deux courbes quelconques possédant le même nombre de tours sont topologiquement équivalentes, dans la mesure où chacune d'entre elles peut être transformée de manière continue pour devenir l'autre.

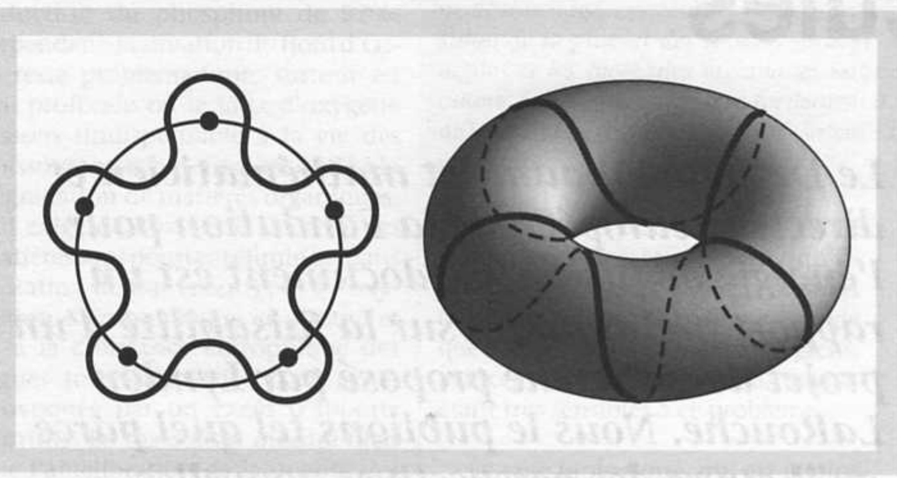
Figure 1



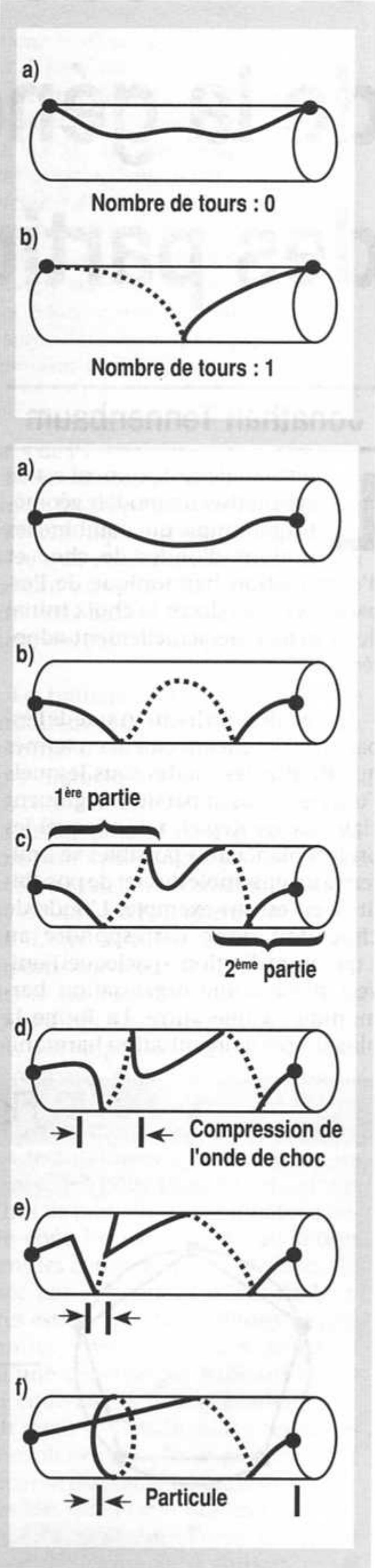
De ce point de vue, reprenons le problème concernant la transformation d'un pentagone en hexagone. Comment pourrions-nous concevoir une onde de choc qui accomplisse la transformation *discontinue* requise pour faire d'une courbe donnée une autre courbe possédant un nombre de tours supérieur (ou inférieur).

la direction opposée. Ensuite, imaginons *un processus identique à une onde de choc* par lequel la première partie de la courbe est « comprimée », jusqu'au moment où cette partie, avec la formation d'un front de choc, « fusionne » en un cercle fermé coupant le reste de la courbe (**Figure 4a à Figure 4f**).

Figure 2



Figures 3 et 4



Prenons un exemple simple. Considérons le cas équivalent d'une courbe flexible à l'extérieur d'un cylindre. Imaginons que cette courbe flexible soit un élastique d'abord tendu sur la surface, le long d'une ligne parallèle à l'axe central du cylindre. Ensuite, pensez que l'on tire sur cet élastique, pour représenter l'idée d'une courbe déformable. En première approximation (**Figure 3a**), cette coupe déformable a un nombre de tours égal à zéro. Le problème de la transformation d'une division pentagonale en division hexagonale de la circonférence d'un cercle peut donc se réduire à la transformation de la **figure 3a** en la **figure 3b**, dont le nombre de tours est un.

Dans cet exemple simple, il nous faut « une transformation par onde de choc » qui transforme la « division zéro » (l'exemple du nombre de tours égal à zéro) en une courbe qui fait une fois le tour du cylindre.

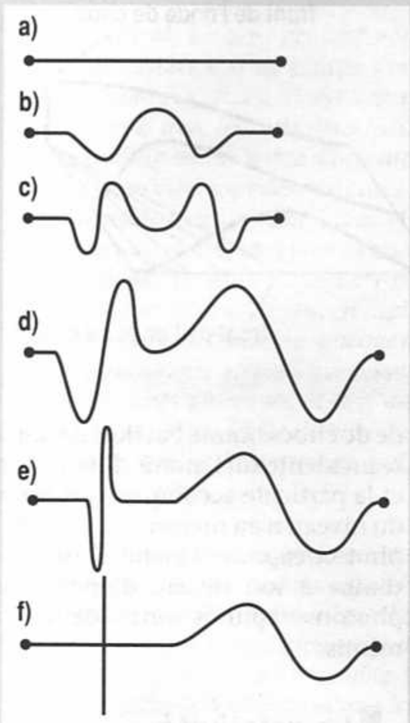
Je propose le processus suivant : nous déformons la courbe selon un trajet qui aille d'abord autour une fois dans le sens des aiguilles d'une montre, puis reparte dans l'autre sens pour tourner une nouvelle fois dans

Le résultat (**Figure 4f**) est une particule, représentée par le cercle, qui est une singularité déterminée et localisée sur l'axe du cylindre. Nous avons aussi une courbe qui fait un tour autour du cylindre dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. On peut considérer cette dernière comme le champ associé à la détermination de la particule, et dans ce sens, comme « générée » par la particule. La projection de ce processus ondulatoire caractérisé par un nombre complexe sur un plan parallèle au cylindre ne peut pas être décrit (**Figures 5a à 5f**). La ligne d'intersection de la **figure 5f** correspond au « delta » de Leibniz.

La répétition générale de ce processus fournit un nombre quelconque de tours, accompagnés par le nombre de particules correspondant.

Si l'une des particules est « détachée », le nombre de tours redescend de un. Un processus similaire peut être utilisé pour faire redescendre le nombre de tours de la courbe, créant des « antiparticules », des boucles compressées tournant dans la direction opposée. On peut aussi partir d'un nombre quelconque de tours et

Figure 5



le « delta » de Leibniz

créer une « paire » (mathématiquement analogue à la production de paires électrons-positons[5] observée dans la réalité) de singularités de signe opposé, sans modifier le nombre de tours global. De cette manière, nous pouvons obtenir un modèle de certaines caractéristiques typiques des phénomènes quantiques (**Figures 6a à 6f**).

Remarques sur cette construction

1. Lorsque l'on identifie la notion de *compression* à celle d'onde de choc, il faut penser à la manière dont la forme originellement régulière du front d'une onde (avant qu'elle devienne onde de choc) se comprime en un point au cours de la formation d'une onde de choc (**Figure 7**).

Je me réfère à la construction du modèle en plastique de la génération d'onde de choc acoustique décrite dans *Nouvelle Solidarité* du 10 décembre 1982 (LaRouche, Que sont les ondes de choc économique ?). Il est relativement simple de modifier cette version du principe de l'onde de choc acoustique pour obtenir un processus par lequel une onde : (a) serait compressée de façon continue jusqu'à devenir une singularité (**Figure 8**) ; (b) ce processus serait décrit par des ondes complexes, et défini de telle façon que seules les boucles fortement courbées d'un certain type soient compressées et que les autres ne soient pas modifiées. Il faudra revenir sur cette question plus tard. Il est intéressant de constater la similarité entre le type de singularité créée par compression de la manière indiquée et les « fonctions delta » introduites par Paul Dirac dans la formulation mathématique de la mécanique quantique.

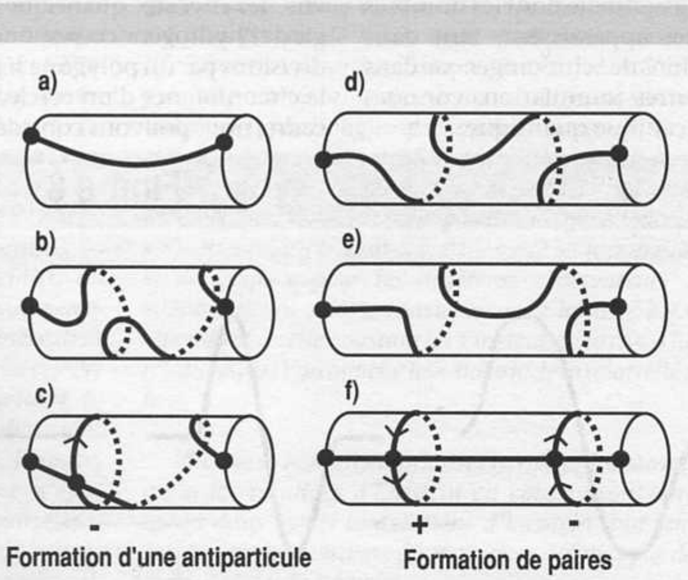
2. On pourrait objecter à cette façon de considérer les processus quantiques que la transformation décrite ci-dessus utilise un type de déformation continue, alors que les vrais phénomènes quantiques sont censés sauter d'une configuration harmonique à une autre, sans terme intermédiaire. On pourrait aussi objecter que, dans le processus de formation de la compression, la forme de l'onde est déformée, et s'écarte de la forme régulière correspondant à un polygone régulier. Les prémisses de ces objections s'écroulent si l'on considère le processus d'un point de vue relativiste.

Supposez que l'image du processus donnée ci-dessus corresponde au point de vue d'un observateur situé « en dehors » de l'univers (visible). Cet observateur regarde la déformation et la compression continue d'une boucle en une singularité-cercle. Un autre observateur examinant le même processus « de l'intérieur » voit les choses différemment, *dans la mesure où l'observateur intérieur dépend de l'onde elle-même pour définir sa métrique visuelle.*

Reprenons cette notion à l'aide d'un exemple simple (**Figure 9**). *Un observateur extérieur pourrait voir le polygone inscrit dans un cercle comme en **figure 9a***, tandis que l'observateur intérieur, dont la vision est déterminée de telle manière que les lignes délimitées par des sommets lui apparaîtront comme droites et d'égale longueur, « verra » la construction de la **figure 9b**.

Dans cet exemple, l'observateur intérieur va « voir » un saut complètement discontinu d'une courbe sinus à n oscillations à une courbe à n+1 oscillations, sans rien entre les

Figure 6

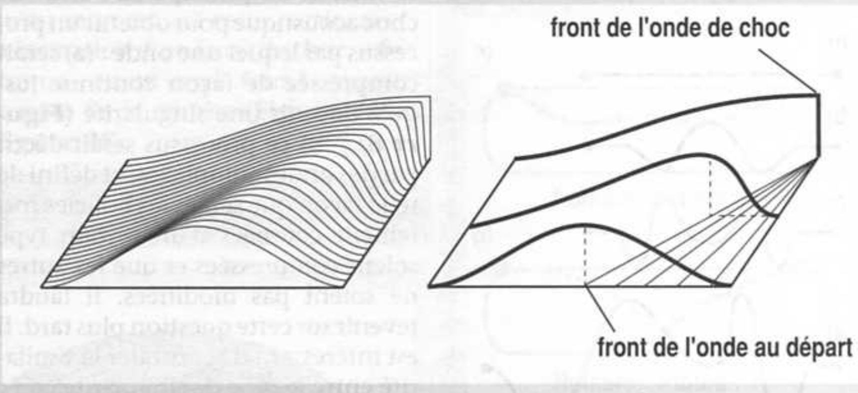


Formation d'une antiparticule — Formation de paires deux. Ce n'est qu'au moment de la formation de la singularité que l'observateur intérieur voit un changement dans les termes de *sa* métrique. La dynamique du changement appartient à une variété (au sens riemannien du terme) qui n'est pas directement observable dans la métrique adoptée par l'observateur intérieur (on peut noter le rapport existant avec le « delta » de Leibniz).

Je veux montrer dans la suite de cet article comment il est possible de dériver les éléments fondamentaux de la théorie de la relativité restreinte de constructions d'ondes et d'interférences ondulatoires[2]. Je vais montrer que cela peut se faire sans faire appel à des notions a priori de « corps rigide », de « système de coordonnées en déplacement », ou « d'horloges ». Les ondes sont elles-mêmes utilisées pour définir la métrique « visuelle » au sein de la variété.

3. L'utilisation d'ondes *complexes* dans ces constructions est essentielle. Du point de vue d'ondes dans le plan des réels, il n'y a aucun obstacle à la déformation continuelle d'une onde réelle de n cycles en une onde réelle ayant n+1 cycles. La considération des courbes hélicoïdales, qui sont des fonctions d'onde complexe, sur un cylindre ou un tore, d'un autre côté, amène un principe topologique intrinsèque aboutissant à la quantisation recherchée. C'est la clef de la manière essentielle dont les nombres complexes apparaissent, tant dans les équations de Schrödinger que dans toutes autres formulations connues de la mécanique quantique.

Figure 7



4. Dans le cas physique le plus simple, celui de l'atome d'hydrogène, la longueur de l'onde de de Broglie[4] d'un électron ayant un niveau énergétique E est donné par la relation :

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{nh^2}{2\pi m_e e^2}$$

où m_e est la la masse d'un électron au repos et e sa charge. Puisque la circonférence correspondante de la nième orbite est :

$$2\pi p_n = 2\pi\left(\frac{n^2h^2}{4\pi^2 m_e e^2}\right)$$

l'onde de de Broglie divise le cercle orbital en n parties égales et a donc un nombre n de tours. De ce point de vue, les niveaux quantiques d'énergie de l'hydrogène correspondent aux divisions par un polygone régulier de la circonférence d'un cercle. Dans ce cadre, nous pouvons considérer l'onde de choc comme l'action de lumière incidente sur l'atome d'hydrogène et la particule accompagnant le saut du niveau n au niveau n+1 comme le photon capturé. Quand l'atome retombe à son niveau d'origine, les photons capturés sont « déliés » et réémis.

La relativité restreinte

La formulation de la théorie de la relativité restreinte, en termes de métrique hyperbolique d'espace à quatre dimensions due à Minkowski, réduit la relativité à un principe géométrique simple et beau. Cependant, cette formulation souffre d'une carence caractéristique, une carence qui apparaît mathématiquement triviale, mais qui est d'une importance conceptuelle fondamentale. Bien que le contenu physique de la relativité

Figure 8