

# AFSCET

## Res-Systemica

Revue Française de Systémique  
Fondée par Evelyne Andreewsky

Volume 12, novembre 2014  
Modélisation des Systèmes Complexes

Res-Systemica, volume 12, article 11

Acupuncture, embryologie  
et états macroscopiques intriqués

François Dubois

article reçu le 29 novembre 2014  
exposé du 14 mai 2006



Creative Commons

## Acupuncture, embryologie et états macroscopiques intriqués

François Dubois <sup>a,b</sup>

<sup>a</sup> *Association Française de Science des Systèmes Cybernétiques, Cognitifs et Techniques  
AFSCET - ENSAM, 151 Bd de l'Hôpital, Paris 13ème, France.*

<sup>b</sup> *Professeur de Mathématiques au Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris.  
francois.dubois@math.u-psud.fr*

31 octobre 2014 <sup>1</sup>

### Résumé.

Nous rappelons quelques connaissances essentielles de mécanique quantique, nous insistons sur les difficultés liées à l'existence de photons intriqués et proposons une interprétation de l'expérience d'Aspect en termes de modèle mathématique de l'espace-temps. Dans le cadre de l'hypothèse fractaquantique, nous posons ensuite la question de l'existence d'états macroscopiques intriqués. Enfin, nous émettons l'hypothèse que le corps humain est composé d'une multitude d'états macroscopiques intriqués, tissant des liens temporels compatibles avec l'hypothèse de l'unité cellulaire primordiale. Les méridiens, liens privilégiés repérés par la médecine traditionnelle chinoise, pourraient être la manifestation de "cellules intriquées" créées lors du développement embryonnaire.

---

<sup>1</sup> Cette contribution fait suite à un exposé intitulé "Développement, acupuncture, et états macroscopiques intriqués" proposé lors des journées de l'AFSCET au Moulin d'Andé les 13 et 14 mai 2006.

## **Acupuncture, embryology and intricate macroscopic states**

We recall some basic knowledge of quantum mechanics, we insist on the difficulties related to the existence of entangled photons and propose an interpretation of the Aspect's experiment in terms of mathematical model of spacetime. Using the fractaquantum hypothesis we then ask the question of the existence of macroscopic entangled states. Finally, we make the hypothesis that the human body is composed of a multitude macroscopic entangled states, weaving temporal relationships consistent with the hypothesis of the primordial cell unit. Meridians, privileged links put in evidence by traditional Chinese medicine, could be the manifestation of entangled cells created during embryonic development.

**Mots-clés** : hypothèse fractaquantique, expérience d'Aspect, topologie, division cellulaire.

**Classification AMS** : 28A80, 81Q35, 81V99, 92C15, 92C37.

## Introduction

- Dans cette contribution, nous approfondissons l'étude de l'hypothèse fractaquantique, développée sous les auspices de l'Afscet depuis 2002. Cette approche part de l'observation que la Nature est d'une part fractale, c'est à dire identique à elle-même à toutes les échelles et d'autre part suit les lois de la mécanique quantique à petite échelle. L'hypothèse fractaquantique énonce que le paradigme quantique peut être utilisé à toutes les échelles spatiales de la Nature pour tout Atome, c'est à dire tout élément naturel "insécable", c'est à dire dont les propriétés qualitatives sont modifiées de façon fondamentale dans au moins une des parties si on le coupe en deux.
- Afin de donner plus de sens aux mots qui précèdent, nous rappelons au premier paragraphe que la mécanique quantique est une représentation de la Nature qui a émergé de l'étude des infiniment petits en physique. Puis (paragraphe 2), nous présentons rapidement ces curieux systèmes intriqués prévus par la théorie quantique et observés expérimentalement dès les années 1980 par l'équipe d'Alain Aspect. Nous proposons aussi (paragraphe 3) une interprétation géométrique de l'expérience d'Aspect. Nous pouvons introduire ensuite la notion d'Atome comme élément de type "unité" de la Nature et énoncer l'hypothèse fractaquantique (paragraphe 4). Une question naturelle est alors l'existence possible d'états macroscopiques intriqués, question discutée au paragraphe 5. Dans ce travail, nous recherchons l'existence de tels états dans le contexte de la biologie. Nous rappelons (paragraphe 6) quelques connaissances fondamentales relatives à la division cellulaire et imaginons (paragraphe 7) que la division cellulaire lors de la phase embryonnaire crée un état macroscopique intriqué. La médecine traditionnelle chinoise (paragraphe 8) vient enfin nous proposer des observations empiriques qui militent pour la vraisemblance de notre hypothèse.

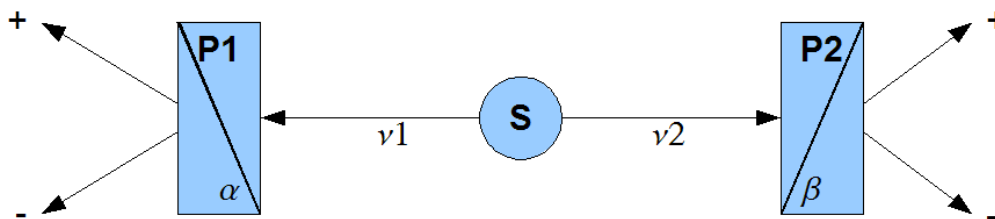
### 1) Mécanique quantique : une représentation de la Nature

- Il n'est pas question de détailler ici le formalisme de Copenhague de la mécanique quantique, proposé dans les années 1930. Rappelons simplement que cette représentation de la Nature a des répercussions philosophiques troublantes, présentées entre autres dans les ouvrages de Bernard d'Espagnat [21] et Franck Laloë [29]. On décrit le système d'une part à l'aide d'une fonction d'onde  $\psi(x)$ , où  $x$  est un point de l'"espace" ordinaire, et  $\psi(x)$  un nombre complexe. On interprète cette description ondulatoire comme une onde de probabilité : la densité de probabilité de présence au point  $x$  du système décrit par la fonction d'onde se calcule à l'aide de l'expression  $|\psi(x)|^2$ . Lors d'une mesure d'une observable  $A$ , la fonction d'onde est modifiée de façon brutale : il y a "réduction du paquet d'ondes", c'est à dire projection (au sens mathématique) de  $\psi$  sur un sous espace directement lié au résultat de la mesure. En particulier, on a la relation  $\psi_{\text{après la mesure}} = \varphi_k$  si le résultat de la mesure était  $E_k$ . La règle de Born précise comment calculer la probabilité d'apparition de la valeur  $E_k$  de l'énergie. La mesure localise l'onde et on a en général apparition d'une particule.

- La coexistence d’une évolution libre sous forme d’onde et la matérialisation de particules lors d’une mesure a donné naissance à l’expression de “dualité onde-particule” pour décrire les différentes facettes d’une description quantique. La mécanique quantique fournit une théorie de nature semi-empirique et mathématique qui donne de magnifiques prédictions pour les expériences de micro-physique. Pour tout ce qui concerne les aspects traditionnels du formalisme mathématique de la mécanique quantique, nous renvoyons le lecteur au livre de Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu et Franck Laloë [12].

## 2) Mécanique quantique : états intriqués

- La notion d’état intriqué fait suite à l’interrogation que posaient Albert Einstein, Boris Podolsky et Nathan Rosen (“EPR”) en 1935 [19] : la théorie quantique est-elle complète ? Ces célèbres auteurs, et dans la suite David Bohm [7], imaginent une Gedanken Experiment avec “deux éléments d’un système ayant interagi dans le passé...” qui se retrouvent en des positions clairement distinctes. Forment-ils encore un seul et unique système (ce que suppose la théorie quantique) ou bien forment-ils deux systèmes séparés ? Dans ce cas, on parle d’“état intriqué”.
- Cette question a pu être testée expérimentalement grâce aux calculs de probabilités proposés par John Bell [4]. Si certaines corrélations sont traitées de façon classique, alors une quantité scalaire (notée traditionnellement  $S$ , voir plus loin) est nécessairement comprise entre -2 et 2. Si ces mêmes corrélations sont prédites avec la règle de Max Born pour le calcul des probabilités quantiques, cette quantité peut dépasser 2 en valeur absolue dans des situations particulières. Un test expérimental devient possible. Il a été mené par Alain Aspect et ses collaborateurs, Philippe Grangier, Jean Dalibard et Gérard Roger [3, 2].



**Figure 1.** Schéma<sup>2</sup> de l’expérience d’Aspect (1982). Deux photons intriqués  $\nu_1$  et  $\nu_2$  sont émis dans deux directions opposées. Des mesures de polarisation sont faites sur les deux photons de façon indépendante, avec des écarts temporels tellement faibles qu’ils interdisent à un rayon lumineux d’avoir le temps de se propager du polariseur  $P_1$  au polariseur  $P_2$ .

<sup>2</sup> Image réalisée par Jean-Christophe Benoist, d’après les schémas originaux d’Alain Aspect, licence Creative Commons BY-SA-2.5.

- Les “atomes intriqués” proposés par EPR-B<sup>3</sup> sont remplacés par des photons intriqués. Un système intriqué à une fonction d’onde qui s’écrit sous la forme  $\psi = \varphi_\alpha \otimes \varphi_\beta$  d’un produit tensoriel. Après avoir interagi, les photons (les “atomes”)  $\varphi_a$  et  $\varphi_b$  sont “bien séparés spatialement”. Plusieurs mètres dans l’expérience d’Aspect, et nous renvoyons à ce sujet à une photographie du laboratoire où s’est déroulée l’expérience originale, disponible dans la publication postérieure [1]. On mesure  $\varphi_\alpha$ . Que se passe-t-il pour  $\varphi_\beta$  ? En physique quantique,  $\varphi_\alpha$  et  $\varphi_\beta$  sont deux “composantes” (apparences ?) d’un **même** “objet élémentaire”  $\psi$ . Mesurer  $\varphi_\alpha$  modifie (instantanément !)  $\psi$ , donc modifie (instantanément !)  $\varphi_\beta$  !
- D’un point de vue quantitatif, on peut considérer que deux polarisations  $a$  et  $b$  sont possibles pour les photons  $\varphi_\alpha$  et  $\varphi_\beta$ . Notons alors  $P_{\pm\pm}(a, b)$  la probabilité d’obtenir la réponse  $\pm 1$  avec le polariseur  $a$  pour le photon  $\varphi_\alpha$  **et** la réponse  $\pm 1$  avec le polariseur  $b$  pour l’atome  $\varphi_\beta$ . Dans un calcul qui précise celui de John Bell, John Clauser, Michael Horne, Abner Shimony et Richard Holt [11] proposent de considérer l’expression  $S \equiv E(a, b) - E(a, b') + E(a', b) + E(a', b')$ . Un calcul classique des probabilités<sup>4</sup> montre que l’on a nécessairement les “inégalités de Bell” qui s’écrivent  $-2 \leq S \leq 2$ . Le calcul à l’aide des méthodes de la mécanique quantique montre au contraire que  $|S|$  peut atteindre la valeur  $2\sqrt{2} \approx 2,818$  (mais ne doit pas la dépasser !) Donc  $|S| > 2$  est possible et les inégalités de Bell peuvent être mises en défaut de façon expérimentale !
- L’expérience cruciale consiste à mesurer la grandeur  $S$  à partir de corrélations empiriques. Cette expérience a été réalisée par Alain Aspect et ses collaborateurs [3, 2] dans les années 1980. Pour un écart angulaire de 22,5 degrés entre les polariseurs, les résultats de l’expérience d’Aspect montrent que  $S_{\text{mesuré}} = 2,697 \pm 0,015$ . Comme il le dit lui-même [1], il observe une violation des inégalités de Bell par “plus de 40 fois l’erreur de mesure”. On a là une confirmation éclatante des prédictions de la mécanique quantique. De plus, l’existence de systèmes quantiques intriqués est démontrée expérimentalement.
- Il y a “non localité” des possibles d’objets quantiques et on parle parfois du “holisme quantique” (voir par exemple Michel Bitbol [6]). Afin de répondre à ce paradoxe qui met en doute les idées fondamentales de géométrie et d’existence de la “matière” en un point de l’espace et du temps, Albert Einstein, Boris Podolsky et Nathan Rosen [19] émettent l’hypothèse que la mécanique quantique “n’est pas complète”. Et 15 ans plus tard David Bohm suggère l’existence de “variables cachées” [7].

### 3) Une interprétation topologique de l’expérience d’Aspect

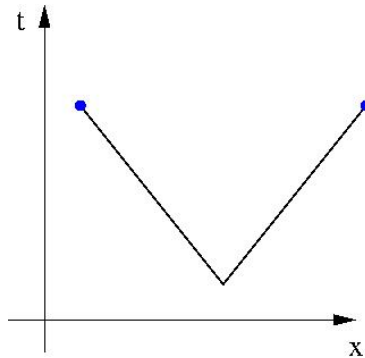
- On sait bien grâce à la relativité générale que l’espace-temps a une structure géométrique qui est liée à la présence de matière. De plus, les photons suivent des géodésiques dans cet espace, des “lignes droites” pour la métrique (non euclidienne) associée à la présence

<sup>3</sup> Voir à ce sujet le titre de l’article original d’Alain Aspect, Philippe Grangier et Gérard Roger [3].

<sup>4</sup> Calcul des probabilités selon la théorie d’Andreï Kolmogorov [28].

de matière. On pourra voir à ce sujet le grand traité classique de Charles Misner, Kip Thorne et John Archibald Wheeler [34]. Mais en quelque sorte, il s’agit d’effets qui dans le système solaire (pour fixer les idées) sont très faibles car les densités en présence restent modérées.

- Avec l’expérience d’Aspect au contraire, le (double !) photon “déchire” l’espace-temps. Sur la figure 2, nous suivons la double trajectoire des deux photons intriqués au fur et à mesure de l’avancement du temps. L’un d’eux se propage dans la direction des  $x$  positifs à la vitesse de la lumière. L’autre vers les  $x$  négatifs avec une vitesse de même module. Nous pensons (idée présentée initialement dans [16]) que la manifestation multiple de l’état intriqué n’est en fait qu’une apparence ; les deux “points” où s’opère la réduction du paquet d’ondes (représentés par un point plus gros sur la figure 2) ne sont qu’un seul et même point. Et il en est de même de tous les autres points qui représentent les “deux photons” à un même instant...



**Figure 2.** Une interprétation de l’expérience d’Aspect. La double trajectoire des photons intriqués donne naissance à un espace-temps “déchiré”. Lors de la mesure, les deux points qui terminent les trajectoires, en apparence éloignés, ne font que présenter leur structure d’espace “non séparé”.

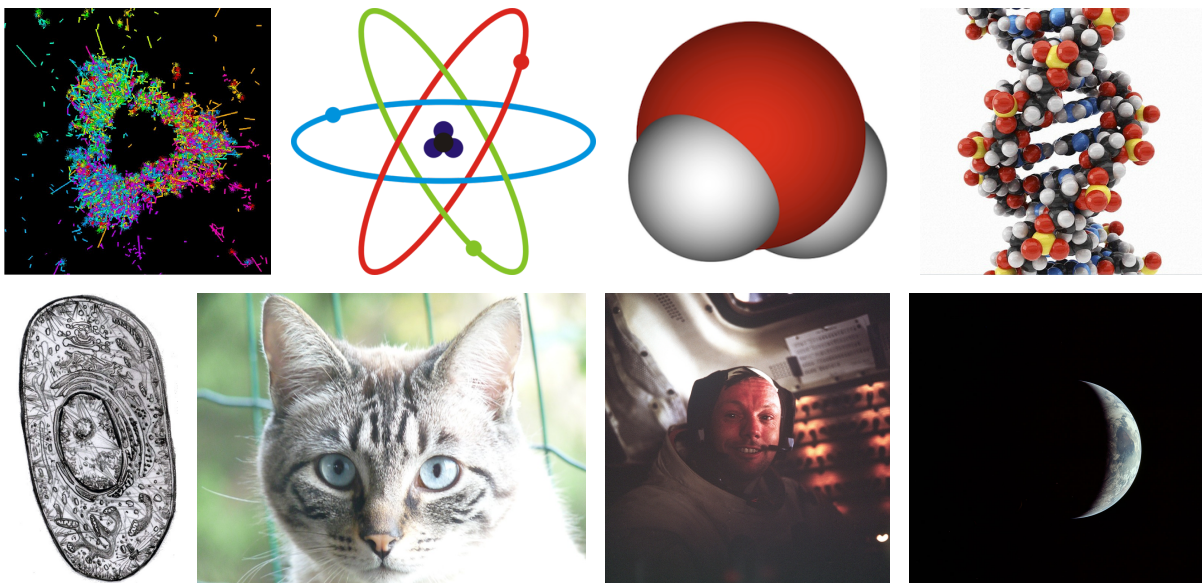
- Il convient de considérer comme “*a priori* de la perception” (Emmanuel Kant [26]) non pas l’espace euclidien usuel (ou une variété riemannienne pour prendre en compte les effets de gravitation), mais l’espace obtenu en quotientant l’espace standard par la trajectoire du photon. En d’autres termes, considérer que les points de la trajectoire de la figure 2 sont du point de vue topologique un seul et même point de l’espace-temps. De cette façon, on construit un espace mathématiquement “non séparé” au sens de la topologie générale : on peut avoir deux points distincts qui ne peuvent pas être séparés par deux ouverts distincts<sup>5</sup>. On peut résumer l’essentiel du propos de ce paragraphe de la façon suivante : la matière crée l’espace, les relations le structurent.

---

<sup>5</sup> Au sujet de la topologie générale, voir par exemple le livre de Gustave Choquet [10].

#### 4) Atomes et hypothèse fractaquantique

• Dans la suite de cette contribution, et en suivant une idée proposée dès 2002 [15], nous appelons Atome (avec un “A” majuscule depuis notre contribution [18]) tout élément naturel dont les propriétés qualitatives sont modifiées dans au moins une des parties si on le divise en deux. Cette notion d’Atome était déjà celle des grecs (voir à ce sujet les travaux de Jean Salem [37]). Elle contient bien entendu les atomes classiques avec un noyau et des électrons autour, modélisés de façon efficace par Niels Bohr [8]. Mais on peut considérer que beaucoup d’éléments de la Nature sont des Atomes, ainsi que l’illustre la figure 3.



**Figure 3.** Quelques Atomes : un nucléon<sup>6</sup>, un atome (de carbone)<sup>7</sup>, une molécule d’eau<sup>8</sup>, une chaîne d’acide d’acide désoxyribonucléique<sup>9</sup>, une cellule eucaryote<sup>10</sup>, un chat<sup>11</sup>, un être humain<sup>12</sup>, une planète<sup>13</sup>.

• Nous supposons le lecteur avoir une certaine familiarité avec les fractales, figures géométriques découvertes au début du vingtième siècle (voir par exemple Helge von Koch [27]), puis étudiées et popularisées par Benoît Mandelbrot [32]. Ces figures géométriques

<sup>6</sup> Cette image du proton (ou du neutron...) est l’œuvre de Jean-François Colonna [13] qui nous l’a transmise très amicalement. Nous l’en remercions !

<sup>7</sup> Vue schématique disponible sur la page commons.wikimedia.org.

<sup>8</sup> Ce dessin est l’œuvre d’Alain Doressoundiram du laboratoire LESIA de l’Observatoire de Paris. Elle est disponible sur internet à l’adresse media4.obspm.fr.

<sup>9</sup> Cette image est extraite du site blog.ideascale.com et appartient à la société Wellcome Images. Elle est l’œuvre de Maurizio De Angelis.

<sup>10</sup> Cette image a été empruntée à l’adresse pst.chez-alice.fr/image7/celeuc3d.gif.

<sup>11</sup> Tête de chat par Guillaume, voir le site www.photosaunaturel.com.

<sup>12</sup> Neil Armstrong après sa marche sur la Lune, juillet 1969, photo Nasa AS11-37-5528.jpg.

<sup>13</sup> Clair de Terre vu par Apollo 11, juillet 1969, photo Nasa AS11-44-6689.jpg.



ne sont pas régulières, elles mettent en évidence des invariances selon certaines similitudes, c'est à dire sont identiques à elles-mêmes après une transformation géométrique qui réduit les longueurs, *etc.* Avec l'hypothèse fractaquantique [15], nous supposons que la Nature est à la fois quantique et fractale, *i.e.* analogue à elle-même à toutes les échelles spatiales. La nature quantique sépare les composants du monde qui nous entoure (et dont nous sommes partie !) en matière (fermions) et relations (bosons). Les Atomes sont indiscernables et le "principe d'exclusion de Pauli" énonce que deux éléments de matière ne peuvent pas se trouver ensemble au même point de l'espace. Avec l'hypothèse fractaquantique, nous supposons que l'approche quantique est valable pour tous les Atomes, quelle que soit leur taille.

- Une difficulté majeure rencontrée très tôt dans notre travail [15] concerne l'indiscernabilité quantique. En effet, cette indiscernabilité fonde l'existence de statistiques quantiques et la dualité matière / relation. Bien entendu, cette indiscernabilité contredit l'apparence macroscopique ! Le monde tel qu'il nous apparaît présente l'altérité, la différence entre les sujets : vous n'êtes pas moi et je ne suis pas vous. Quoique ?! D'une part, dans ses réflexions philosophiques, René Descartes [14] nous met en garde : "les sens me trompent !" D'autre part, Gustave Le Bon [31] et Sigmund Freud [24] avaient par ailleurs analysé le comportement interchangeable dans une foule. De plus, les cellules totipotentes (ou cellules souches) découvertes par Martin Evans et Matthew Kaufman [22] d'une part et Gail Martin [33] d'autre part montrent que l'interchangeabilité est une réalité biologique lors du développement de l'embryon. Nous y reviendrons. Enfin, les avancées relatives à la connaissance détaillée du génome humain (voir Venter *et al.* [40]) nous montrent que 99,99 pour cent (!) du patrimoine génétique est le même chez tous les hommes. Avec une "erreur" de un millième de point, nous sommes bien interchangeables. Si la question de l'altérité reste une limitation à l'hypothèse fractaquantique, les faits précédents nous incitent à poursuivre le travail de mise en évidence des conséquences parfois étonnantes de l'hypothèse fractaquantique.

## 5) Etats macroscopiques intriqués

- L'existence d'états intriqués et l'hypothèse fractaquantique permettent de concevoir des états macroscopiques intriqués. Ce sont des manifestations naturelles de la non-séparabilité, du caractère holistique de la Nature. Elle peut être mise en œuvre dans le cadre des travaux de recherche, menés depuis plusieurs décennies, relatifs à l'information quantique : ordinateur et la cryptographie quantiques. Mais une difficulté majeure doit être traitée : la taille et le temps de vie critiques d'un système composé d'états microscopiques intriqués. C'est le phénomène de décohérence.

- L'étude de la décohérence, entreprise par Heinz-Dieter Zeh [41] et Wojciech Zurek [42] dans les années 1970, est une analyse détaillée de l'interaction microscopique - macroscopique lors de la mesure, c'est à dire la "réduction du paquet d'ondes". L'idée est qu'il n'existe pas de système quantique (microscopique) parfaitement isolé. Donc les états in-

triqués (microscopiques) ont tendance à “disparaître” dans l’interaction avec le milieu, ce avec un temps de relaxation très court. La mesure de ce “temps de décohérence” a même pu être effectuée. Avec les travaux de Serge Haroche et son équipe [9] à la fin du 20<sup>ième</sup> siècle.

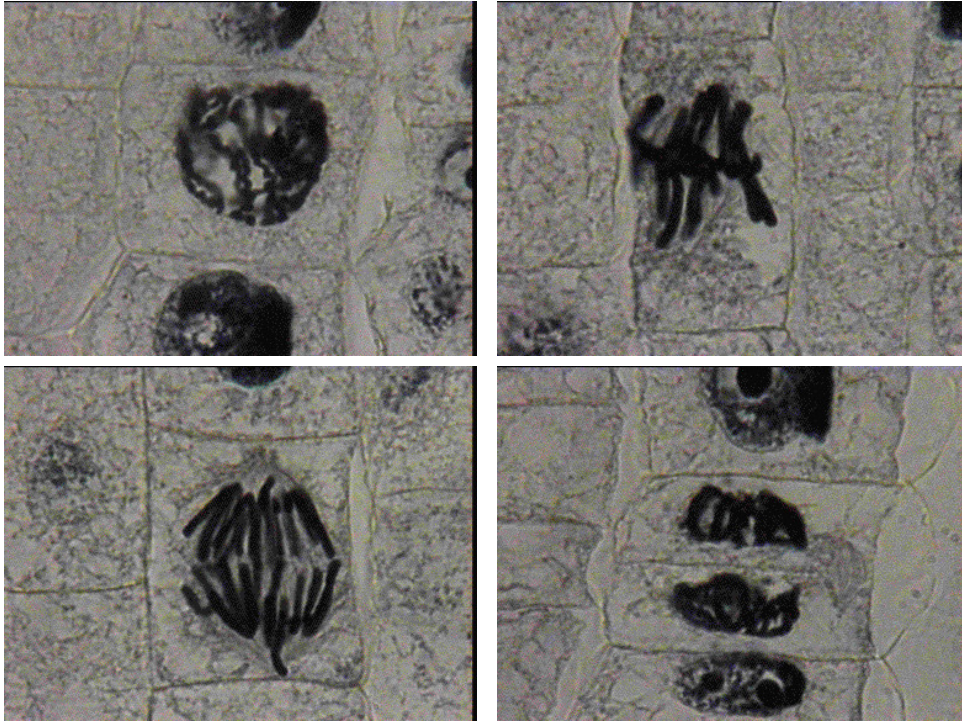
- L’ordinateur et la cryptographie quantiques sont nés d’une idée de Richard Feynman [23]. Le monde quantique est trop difficile à calculer avec un ordinateur classique ; il suffit de retourner le paradigme et faire des calculs en utilisant la complexité quantique ! De cette idée, a été popularisée la notion de “q-bit”, qui n’est jamais qu’un état intriqué de type “Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm-Aspect”. Les applications quantiques en cryptographie sont en développement continu, avec le problème des échanges de clefs publiques. Le protocole de Charles Bennett et Gilles Brassard [5] est fondé sur la non-commutation des mesures en physique quantique et le protocole d’Artur Ekert [20] est une version “industrielle” à grande échelle de l’expérience d’Aspect. De plus, l’algorithme de Peter Shor [39] montre qu’une révolution de l’algorithmique informatique est possible et qu’un ordinateur quantique peut permettre la factorisation efficace de produits de deux grands nombres premiers, ce qui remet en cause tout le système de cryptage “RSA” des cartes bancaire proposé par Ronald Rivest, Adi Shamir et Leonard Adleman [36]. Pour une synthèse des connaissances en cryptographie quantique, on pourra consulter l’article de Nicolas Gisin et ses collaborateurs [25], et en ce qui concerne l’information quantique, nous renvoyons par exemple au livre de Michael Nielsen et Isaac Chuang [35].

## 6) Division cellulaire

- Malgré toutes les difficultés que doit affronter l’hypothèse fractaquantique (altérité, décohérence), nous nous interrogeons maintenant sur un exemple possible d’état macroscopique intriqué issu de la biologie. Pour cela, nous commençons par nous intéresser au processus de division cellulaire. La mitose est un processus de division cellulaire qui permet d’obtenir deux cellules filles identiques à partir d’une cellule mère. Elle correspond à une reproduction asexuée des cellules. Elle dure entre une et quatre heures et elle est caractérisée par un ensemble de quatre phases successives : prophase, métaphase, anaphase et télophase (voir la figure 4). A partir d’un état initial de la cellule, on commence par observer un début d’activité de duplication (prophase). Puis les chromosomes se dédoublent (métaphase) et les chromosomes homologues se séparent. Il y a ensuite une migration (anaphase) vers des pôles opposés de la cellule qui se divise. A la fin du processus (télophase), deux cellules sont présentes.

- Lors de la reproduction sexuée, la rencontre de deux cellules crée une cellule unique, le zygote, ou “cellule œuf”. La cellule unique se divise ensuite “par clivage” (ou mitose rapide sans croissance de deux cellules) itéré illustré Figure 5. Lors de cette division, les cellules filles générées sont toutes identiques (cellules totipotentes, ou cellules souches). Une cellule totipotente est susceptible de se développer pour produire tous les types de cellules spécialisées. En un certain sens, elles sont indiscernables. Puis le développement

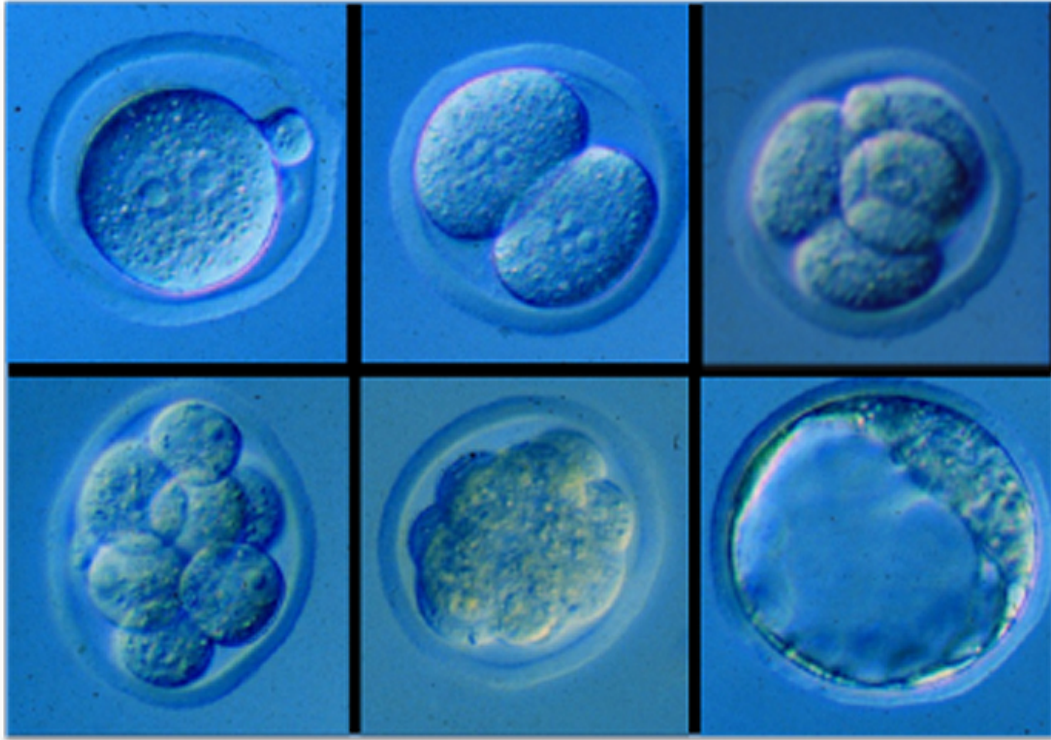
embryonnaire précoce donne lieu à un ensemble complexe qui garde une géométrie globalement tri-dimensionnelle (morula). Il apparaît dans la phase suivante une cavité avec une membrane, la blastula.



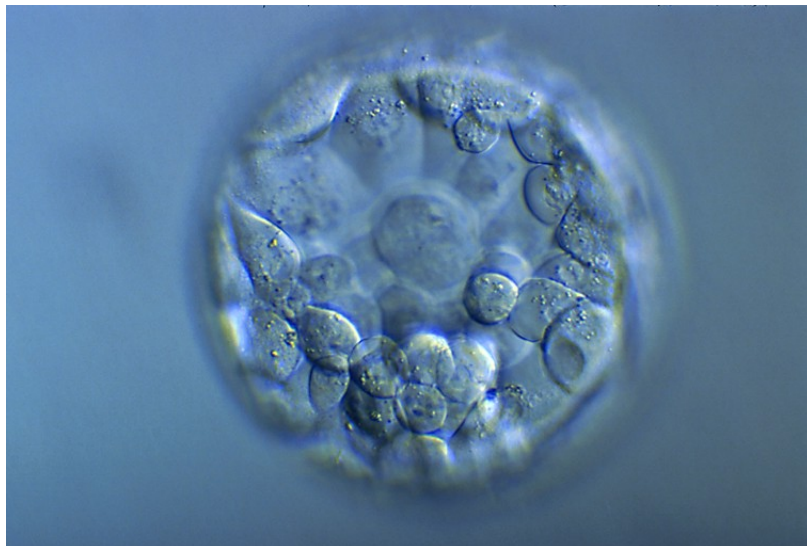
**Figure 4.** Mitose<sup>14</sup>. On reconnaît les quatre phases successives : prophase (en haut à gauche), métaphase (en haut à droite), anaphase (en bas à gauche) et télophase (en bas à droite).

- L'étude de l'embryogénèse humaine et animale reste un sujet très actif de recherche fondamentale. En effet, nous sommes au sein même d'un paradigme de nature quantique. Le principe d'incertitude pose qu'observer le système le perturbe de façon fondamentale. Et l'observer de trop près met en péril l'existence même du processus vivant. Notre connaissance du développement de l'embryon reste donc lacunaire (voir par exemple le traité classique [30]). On peut aussi se poser la question de savoir quel type de lien les cellules initiales de l'embryon gardent entre elles au cours du développement foetal ultérieur. Si l'indiscernabilité des cellules totipotentes semble un fait biologique acquis avec leur capacité de se différencier ensuite pour former des tissus cellulaires de natures variées, une séparation de l'un vers deux *via* une brisure de symétrie se produit lorsque la cellule se différencie.

<sup>14</sup> Ces photos son l'œuvre de Arnaud Lomet. Elles sont disponibles sur le site site internet [svt.ac-dijon.fr](http://svt.ac-dijon.fr).



**Figure 5.** Division cellulaire de la souris<sup>15</sup>. Lors des stades précoces du développement chez la souris, l'œuf fécondé (en haut à gauche) se divise plusieurs fois (stade avec deux, quatre, huit cellules, puis morula) avant d'atteindre le stade blastocyte (en bas à droite) qui s'implante dans l'utérus. Jusqu'à cette étape, chacune des cellules est identique aux autres et conserve ses capacités à pouvoir se différencier dans tous les types de tissus.



**Figure 6.** Image d'un blastocyte humain<sup>16</sup>.

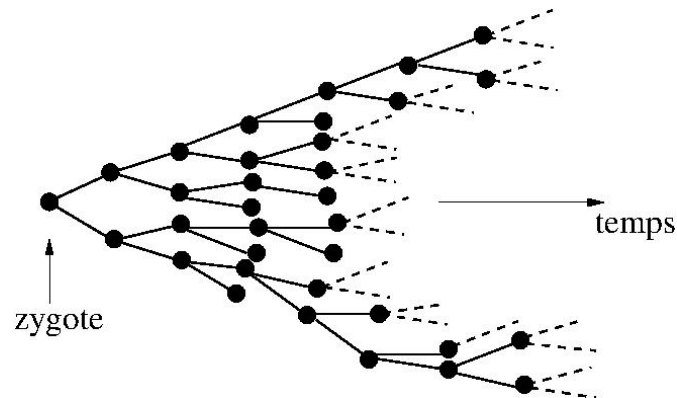
<sup>15</sup> Photo Michel Cohen-Tannoudgi, site [www.museum.toulouse.fr](http://www.museum.toulouse.fr).

<sup>16</sup> Voir les travaux de la Fondation genevoise pour la formation et la recherche médicales (H. Lucas, F. Urner, N. Jaquenoud, I. Wagner), et en particulier le site [www.gfmer.ch](http://www.gfmer.ch).

- Une question naturelle est de savoir si cette duplication d’une cellule vers un composite de deux cellules, comme pour les deux photons intriqués de l’expérience d’Aspect, est totale et complète ou bien partielle et limitée. En d’autres termes, deux cellules engendrées par une division cellulaire avec clivage pourraient garder certaines caractéristiques de la cellule unique et créer un composite formé de deux cellules gardant une structure d’état intriqué. On sait que les apparences, les différences entre deux êtres humains concernent en fait un pour cent mille de leur génome. De même, les différences entre cellules générées au départ par un unique zygote sont probablement réduites à divers aspects fonctionnels, tout en gardant une indiscernabilité profonde quant à la structure fondamentale.

## 7) Division cellulaire et état macroscopique intriqué

- Nous poursuivons le développement embryonnaire. Nous nous posons la question de savoir si la division cellulaire peut créer un état macroscopique intriqué. En d’autres termes, de savoir si, par certains aspects, le processus de division cellulaire est un analogue possible d’une expérience de type Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm-Aspect. Nous nous plaçons dans un paradigme de compétition entre d’une part l’unité du tout final (holisme quantique) et d’autre part la décohérence due à l’interaction avec le milieu (“deux cellules”). Probablement la réalité est-elle intermédiaire entre ces deux points de vue. Dans ce cas, on peut imaginer que lors de la division cellulaire qui constitue l’organisme primitif, et en particulier lors des premières divisions des cellules du blastocyte, une forme d’unité globale, de type intrication, reste présente en rémanence.



**Figure 7.** Graphe temporel des cellules filles à partir d’un unique zygote indépendant.

- A la figure 7, nous avons stylisé le processus embryonnaire sous la forme d’un graphe binaire planaire. On a bien entendu une dynamique complexe entre les deux cellules “filles” d’une même cellule initiale. Cette représentation donne une décomposition hiérarchique des cellules du corps humain. En effet, une cellule donnée du corps humain est *in fine* obtenue à l’issue d’une division cellulaire qui n’a pas ensuite été suivie d’une nouvelle division. Les cellules ont donc en quelque sorte un numéro de génération.

- Lors des journées Afscet au moulin d'Andé en mai 2006, nous avons formulé l'hypothèse que les les cellules filles restent liées (en un sens non encore défini complètement). Elles forment ainsi un (ou plus probablement plusieurs) état(s) macroscopique(s) intriqué(s) qui est (sont) d'une part interne(s) au corps humain et d'autre part universel(s) puisque le développement embryonnaire est le même pour tous les êtres humains. Au paragraphe suivant, nous illustrons notre propos par des connaissances traditionnelles que la science moderne ne parvient pas à bien expliquer, même si des avancées ont pu avoir lieu, comme par exemple celle de Klaus-Peter Schlebusch *et al.* [38].

## 8) Médecine traditionnelle chinoise

- La médecine traditionnelle chinoise a pour livre fondateur le "Nei Jing Su Wen". C'est un dialogue entre l'empereur mytique Huáng Di (Figure 8) avec ses conseillers. Ce premier traité de médecine chinoise a émergé quelques centaines d'années avant J.C. Il contient divers éléments concernant l'acupuncture (voir plus loin).



**Figure 8.** L'empereur Huáng Di (empereur jaune), premier empereur légendaire de la Chine. Il aurait régné aux environs de 2697 à 2597 avant J.C.<sup>17</sup>.

- Rappelons que la culture chinoise est pour l'essentiel très étrange à un occidental tel que l'auteur de ces lignes. Le Tao par exemple, passe pour avant tout indéfinissable ! C'est en quelque sorte, la voie, le chemin. Lao Tseu (600 ans avant J.C.) a formalisé ce concept avec le Tao Tö King, ou livre de la voie et de la vertu. On peut y lire : "Le tao a donné naissance à l'un, l'un à deux, le deux à trois, le trois aux dix mille objets qui portent le yin et embrassent le yang, doivent leur harmonie à la fusion des deux". L'analogie avec le développement embryonnaire n'aura pas échappée au lecteur. Le taoïsme peut être considéré soit comme une philosophie, soit comme une religion.

<sup>17</sup> Source Wikipedia : [fr.wikipedia.org/wiki/Huángdi](http://fr.wikipedia.org/wiki/Huángdi).

- Le “Yin-Yang” est un critère de division et de classification des objets et des phénomènes. Le yang est un principe masculin, associé à la lumière, la chaleur, l’activité, le jour... Le yin est un principe féminin, qui renvoie à la lune, au froid, au repos, à la nuit, *etc.* L’association du yin et du yang est porteur de l’unité, de l’énergie, qui engendre la dualité. L’éphémère des phénomènes et leur transformation découle de l’état perpétuellement changeant de l’énergie.



Figure 9. Yin-yang (à gauche) et qi, énergie, spiritualité (à droite).

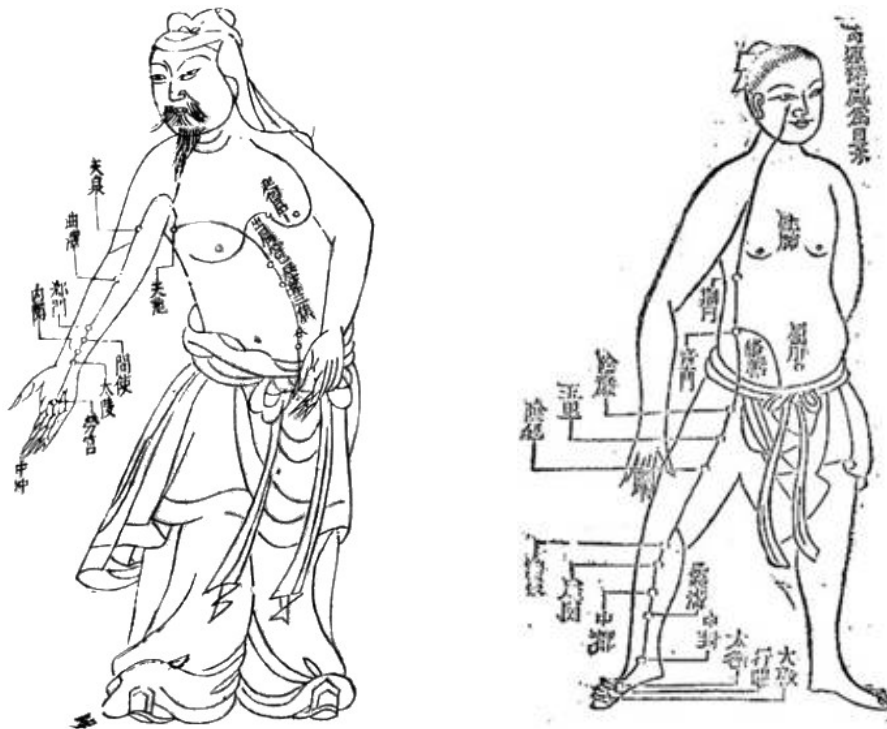


Figure 10. Méridiens d’acupuncture : méridien shou jue yin xin bao jing du péricarde<sup>18</sup> (à gauche) et méridien Zu Jue Yin Gan Jing du foie<sup>19</sup> (à droite) .

- L’énergie enfin (ou “qi” en chinois) est un invisible toujours en mouvement. Le vrai souffle (énergie véritable : zhen qi) est la combinaison du souffle originel (énergie

<sup>18</sup> Image traditionnelle datant de la dynastie Ming - de 1368 à 1644 - et issue du site [www.altermedoc.com](http://www.altermedoc.com).

<sup>19</sup> Cette planche est extraite du Zhenjiu dacheng de Yang Jizhou, et dessinée par Zhang Tingui en 1843. Voir le site [www.meridiens.org](http://www.meridiens.org).

ancestrale : yuan qi) et de l'énergie essentielle (zong qi). Le corps humain est parcouru par de l'énergie qui emprunte des canaux (méridiens) jalonnés d'écluses (points). Un point d'acupuncture est un endroit du corps où l'énergie va être concentrée et accessible.

- L'acupuncture traditionnelle observe douze méridiens principaux qui "communiquent directement avec les organes et les entrailles". Ce sont (en détaillant leur composante yin-yang majoritaire) : le foie (yin), la vésicule biliaire (yang), le cœur (yin), l'intestin grêle (yang), la rate (yin), l'estomac (yang), les poumons (yin), le gros intestin (yang), les reins (yin), le vessie (yang), le maître cœur (péricarde) (yin) et le triple réchauffeur (yang). De plus, il existe huit "vaisseaux extraordinaires", dont le vaisseau gouverneur et le vaisseau conception, 360 "points d'acupuncture" le long des méridiens. L'énergie circule dans les méridiens.
- Notre "hypothèse d'Andé" est que les méridiens suivent des familles de cellules intriquées. Bien entendu, cette notion d'intrication doit être vue comme une extension à la biologie des photons intriqués de Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm-Aspect. Cette analogie est permise par l'hypothèse fractaquantique. En conséquence, nous pensons qu'il ne faut pas chercher de présence matérielle des méridiens. Il sont la trace implicite de cellules intriquées qui sont en relation depuis l'embryogénèse ! Le lien entre deux points d'acupuncture consiste à remonter le temps jusqu'au stade embryonnaire (voir la figure 2 !), au stade primitif d'une seule cellule commune à ces deux lieux du corps humain, puis suivre ensuite l'évolution intriquée du développement du corps humain cette fois-ci en suivant le cours ordinaire du temps.

## Conclusion

- L'hypothèse fractaquantique exprime que "le grand est analogue au petit". Comme la Nature est quantique aux échelles microscopiques, elle doit avoir des propriétés quantiques à notre échelle macroscopique. Les états "intriqués" de la lumière ont été mis en évidence expérimentale par Alain Aspect et ses collaborateurs en 1982. La question de l'existence d'états macroscopiques intriqués se pose donc de manière bien naturelle.
- Que peuvent être des états macroscopiques intriqués ? Une idée possible est que la division cellulaire lors de l'embryogénèse crée des (un ?) états macroscopiques intriqués. Nous avons formulé à Andé en mai 2006 l'hypothèse suivante : le développement de l'embryon à partir d'un unique zygote permet la création d'états macroscopiques intriqués dans le contexte de la biologie. La mise en évidence de ces états macroscopiques intriqués pourrait être associée à l'existence de la médecine traditionnelle chinoise. Nous proposons d'interpréter les méridiens et les points d'acupuncture comme une manifestation de l'intrication biologique.



## Remerciements

Ce travail n'aurait pas pu voir le jour sans de nombreuses conversations. Avec feu Emmanuel Nunez, qui avait cru dès 2003 à la recevabilité de l'hypothèse fractaquantique et avait proposé, *via* l'existence de la médecine, que "la part d'indiscernabilité est ce qu'il y a de commun à tous les hommes". Avec Stéphane Dubois, très érudit (entre autres) en embryologie. Avec Florence Justes, à la pensée philosophique toujours rigoureuse. Avec Christian Miquel, à l'esprit toujours en éveil. Avec Arlette Pesty, une grande professionnelle dans l'observation des gamètes. Avec Jeanette Zwingenberger, toujours curieuse de la science en marche. Et la liste n'est pas limitative... Merci encore à toutes et à tous ! Merci enfin à Jean-François Colonna de nous avoir transmis l'image du proton proposée à la figure 3.

## Annexe : résumé proposé le 15 avril 2006

Dans cette communication, nous approfondissons l'hypothèse fractaquantique développée au sein de l'Afscet depuis 2002. Cette approche part de l'observation que la Nature est d'une part fractale, c'est à dire identique à elle-même à toutes les échelles et d'autre part suit les lois de la mécanique quantique à petite échelle. L'hypothèse fractaquantique énonce que le paradigme quantique peut être utilisé à toutes les échelles spatiales de la Nature pour tout "atome", c'est à dire tout objet insécable dont les propriétés qualitatives sont modifiées si on le coupe en deux parties.

Un des sujets les plus troublants de la physique quantique est contenu dans le "paradoxe d'Einstein-Podolsky-Rosen". En particulier, deux "atomes" de lumière, deux photons peuvent ne former qu'un unique objet quantique comme les "photons intriqués" de l'expérience d'Aspect, qui (selon sa biographie disponible en 2006 sur sa page personnelle à l'Académie des sciences et modifiée entre 2006 et 2014) "a mis en évidence la non séparabilité de la mécanique quantique, en démontrant la violation des inégalités de Bell pour une paire de photons intriqués, par trois expériences se rapprochant de plus en plus de l'expérience de pensée d'Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm". Il faut rappeler que la manifestation d'une des deux composantes d'un état intriqué modifie en fait l'ensemble de cet état, quelle que soit sa position spatiale apparente.

Cette expérience nous montre qu'un état insécable de la Nature peut occuper (au moins) deux "positions" différentes et bouscule de façon fondamentale l'idée-même de l'"espace". Il faut en conséquence apprendre à concevoir le monde sans l'aide de la géométrie élémentaire, qui ne fait que décrire des apparences. Ainsi, l'espace est créé par la matière et est structuré par les relations permanentes entre ces éléments de matière. Notre interprétation de l'expérience d'Aspect est que si un état intriqué est présent, l'espace n'est plus "séparé", au sens mathématique du terme, c'est à dire qu'il y a identité profonde entre deux "points" en apparence distincts. Notons aussi que lors de l'interaction d'un système quantique avec son environnement, la "décohérence" montre que l'intrication quantique a

tendance à se dissiper. Ces difficultés sont au centre des préoccupations des physiciens qui mettent au point l'ordinateur quantique.

Si les états intriqués sont rares au sein des expériences qui ont pu être menées jusqu'ici, leur existence est confirmée par des travaux récents de cryptographie quantique. La question naturelle induite par l'hypothèse fractaquantique est alors de rechercher dans le monde le plus familier d'éventuels "états macroscopiques intriqués", c'est à dire des éléments insécables de la nature, des "atomes" au sens donné plus haut, dont la manifestation spatiale est multiple.

Dans cette communication, nous proposons l'idée que ces états macroscopiques intriqués pourraient être présents au sein du corps humain. Nous nous appuyons sur deux faits. D'une part, le développement de l'embryon est initié par une unique cellule. La division cellulaire, au lieu de créer ce que nous appelons "deux cellules", crée selon notre hypothèse un état macroscopique intriqué "à deux composantes" selon son apparence spatiale traditionnelle, ce qui signifie en pratique que des liens très forts a priori et immatériels, c'est à dire non matériels dans une vision classique de la Nature, peuvent exister entre deux cellules de l'organisme, du simple fait de leur éventuelle nature quantique et de leur origine commune.

D'autre part, la médecine traditionnelle chinoise suppose que des liens forts existent entre les organes internes du corps et des points particuliers sur la peau (points d'acupuncture) placés le long de "méridiens". Basée sur une connaissance empirique millénaire, ces liens n'ont pas d'explication avec les arguments de la science classique. Nous proposons d'interpréter les points d'acupuncture comme des "composantes" d'états intriqués internes au corps humain qui regroupent des cellules "différentes" d'un organe interne d'une part et de la peau d'autre part.

Nous émettons l'hypothèse que le corps humain est composé d'une multitude d'états macroscopiques intriqués, tissant des liens invisibles qui sont compatibles avec l'hypothèse de l'unité cellulaire primordiale. Les liens privilégiés repérés par la médecine traditionnelle chinoise, pourraient être la manifestation de "cellules intriquées" créées lors du développement embryonnaire.

## References

- [1] A. Aspect, P. Grangier. "De l'article d'Einstein-Podolsky-Rosen à l'information quantique : les stupéfiantes propriétés de l'intrication", *Einstein aujourd'hui* (Michèle Leduc ed.), CNRS Editions, EDP Sciences, Paris, p. 39-85, 2005.
- [2] A. Aspect, J. Dalibard, G. Roger. "Experimental Test of Bell's Inequalities Using Time-Varying Analyzers", *Physical Review Letters*, volume 49, issue 25, p. 1804-1807, 1982.

- [3] A. Aspect, P. Grangier, G. Roger. “Experimental realization of Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm gedanken experiment ; a new violation of Bell’s inequalities”, *Physical Review Letters*, volume 49, issue 2, p. 91-94, 1982.
- [4] J.S. Bell. “On the Einstein Podolsky Rosen Paradox”, *Physics*, volume 1, p. 195-200, 1964.
- [5] C.H. Bennett, G. Brassard. “Quantum cryptography and its application to probably secure key expansion, public-key distribution, and coin-tossing”, *Proceedings of IEEE International Symposium on Information Theory*, p. 91, septembre 1983.
- [6] M. Bitbol. “Holisme et relativité en physique quantique”, Actes du sixième congrès européen de science des systèmes, Paris, *Res-Systemica*, volume 5, septembre 2005.
- [7] D. Bohm. *Quantum Theory*, Prentice Hall, 1951. Voir aussi “A Suggested Interpretation of the Quantum Theory in Terms of "Hidden" Variables. I, II”, *Physical Review*, volume 85, p. 166-179 et p. 180-193, 15 january 1952.
- [8] N. Bohr. “On the Constitution of Atoms and Molecules, Part 1”, *Philosophical Magazine*, volume 26, p. 1-24, 1913.
- [9] M. Brune, E. Hagley, J. Dreyer, X. Maitre, A. Maali, C. Wunderlich, J.M. Raimond, S. Haroche. “Observing the progressive decoherence of the meter in a quantum measurement”, *Physical Review Letters*, volume 77, p. 4887, 1996.
- [10] G. Choquet. *Cours d’analyse ; tome 2. Topologie*, Masson et compagnie, Paris, 1973.
- [11] J.F. Clauser, M.A. Horne, A. Shimony, R.A. Holt. “Proposed experiment to test local hidden-variable theories”, *Phys. Rev. Lett.*, volume 23; issue 15, p. 880-884, 1969.
- [12] C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloë. *Mécanique quantique*, Hermann, Paris, 1977.
- [13] J.F. Colonna. “Gallery : Quantum Mechanics”, images illustrant la mécanique quantique, <http://www.lactamme.polytechnique.fr>, 1992.
- [14] R. Descartes. *Méditations métaphysiques*, 1641, Garnier-Flammarion, Paris, 1979.
- [15] F. Dubois. “Hypothèse fractaquantique”, *Res-Systemica*, volume 2, 5th European Congress of System Science, Heraklion, october 2002.
- [16] F. Dubois. “Pistes fractaquantiques”, *Res-Systemica*, volume 4, numéro 2, décembre 2004.
- [17] F. Dubois. “On fractaquantum hypothesis”, *Res-Systemica*, volume 5, 6th European Congress of System Science, Paris, september 2005.

- [18] F. Dubois. “De la dualité “sujet-objet” à la relation “observateur-observé”, communication au colloque de l’Union Européenne de Systémique”, octobre 2011, décembre 2012. A paraître.
- [19] A. Einstein, B. Podolsky, N. Rosen. “Can quantum mechanical description of physical reality be considered complete ?”, *Physical Review*, volume 47, p. 777-780, 1935.
- [20] A.K. Ekert. “Quantum cryptography based on Bell’s theorem”, *Physical Review Letters*, volume 67, p. 661-663, 1991.
- [21] B. d’Espagnat. *Le réel voilé - Analyse des concepts quantiques*, Fayard, Paris, 1994.
- [22] M. Evans, M. Kaufman. “Establishment in culture of pluripotential cells from mouse embryos”, *nature*, vol. 292, p. 154-156, 1981.
- [23] R.P. Feynman. “Simulating physics with computers”, *International journal of theoretical physics*, volume 21, issue 6-7, p. 467-488, 1982.
- [24] S. Freud. “Psychologie des foules et analyse du moi”, 1921, in *Essais de psychanalyse*, Payot, Paris, p. 83-176, 1963.
- [25] N. Gisin, G. Ribordy, W. Tittel, H. Zbinden. “Quantum cryptography”, *Reviews of Modern Physics*, volume 74, issue 1, p. 145-195, 2002.
- [26] E. Kant. *Kritik der reinen Vernunft*, 1781, 1787. *Critique de la raison pure*, traduction Française Jules Barni, Baillière, Paris, 1869.
- [27] H. von Koch. “Sur une courbe continue sans tangente, obtenue par une construction géométrique élémentaire”, *Arkiv for Matematik*, volume 1, p. 681-704, 1904.
- [28] A.N. Kolmogorov. *Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung*, Springer, Berlin, 1933.
- [29] F. Laloë. *Comprenons-nous vraiment la mécanique quantique ?*, CNRS Editions, EDP Sciences, Paris, mai 2011.
- [30] J. Langman, T.W. Sadler, R. Pagès, G. Belaisch, J. Leland. *Embryologie médicale*, 8ième édition, Pradel, Groupe Liaisons, Rueil-Malmaison, 531 pages, 2007.
- [31] G. Le Bon. *Psychologie des foules*, 1895. Nouvelle edition, Presses Universitaires de France, Paris, 1963.
- [32] B. Mandelbrot. *Les Objets fractals, forme, hasard et dimension*, Flammarion, Paris, 1975.

- [33] G.R. Martin. “Isolation of a pluripotent cell line from early mouse embryos cultured in medium conditioned by teratocarcinoma stem cells”, *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, volume 78, p. 7634-7638, 1981.
- [34] C.W. Misner, K.S. Thorne, J.A. Wheeler. *Gravitation*, Freeman and Company, Reading (England), 1973.
- [35] M.A. Nielsen, I.L. Chuang. *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge Series on Information and the Natural Sciences, october 2000.
- [36] R. Rivest, A. Shamir, L. Adleman. “A Method for Obtaining Digital Signatures and Public-Key Cryptosystems”, *Communications of the Association for Computing Machinery*, volume 21, p. 120-126, 1978.
- [37] J. Salem. *L’Atomisme antique ; Démocrite, Epicure, Lucrèce*, Libraire générale française, 1997.
- [38] K.P. Schlebusch, W. Maric-Oehler, F.A. Popp. “Biophotonics in the infrared spectral range reveal acupuncture meridian structure of the body”, *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, volume 11, issue 1, p. 171-173, 2005.
- [39] P.W. Shor. “Algorithms for quantum computation: Discrete logarithms and factoring”, in *Proceedings of the Symposium on Foundations of Computer Science*, Santa Fe, IEEE Computer Society Press, p. 124-134, Los Alamos, 1994.
- [40] J.C. Venter *et al.*. “The Sequence of the Human Genome”, *Science*, volume 291, issue 5507, p. 1304-1351, 2001.
- [41] H.D. Zeh. “On the Interpretation of Measurement in Quantum Theory”, *Foundations of Physics*, volume 1, p. 69-76, 1970.
- [42] W.H. Zurek. “Environment induced superselection rules”, *Physical Review D*, volume 26, issue 8, p. 1862-1880, 15 October 1982.