

**La théorie de l'information quantique
en Résonance Magnétique
Nucléaire
et
sa possible analogie pour le
psychisme**

François Martin

Amplification

Selon Jung, “l’amplification est l’extension et l’approfondissement d’une image onirique au moyen d’associations centrées autour du thème du rêve et de parallèles tirés des sciences humaines et de l’histoire des symboles (mythologie, mystique, folklore, religion, ethnologie, art, etc.). Grâce à quoi le rêve devient accessible à l’interprétation.” [1]

[1] C.G. Jung, *“Ma vie” Souvenirs, rêves et pensées*, Glossaire, collection folio, Gallimard.

Amplification

En physique quantique, au cours du processus de mesure, il y a **amplification** d'un processus microscopique, qui se traduit par un phénomène physique macroscopique. C'est le cas, par exemple, de la trace d'une particule qui traverse une chambre à bulles. C'est grâce à l'**amplification** que nous pouvons faire l'interprétation d'un processus quantique microscopique. Ce n'est qu'après **amplification** qu'un processus quantique microscopique peut prendre la dénomination de phénomène physique.

Anima, Animus et Persona

“L’*animus* et l’*anima* devraient fonctionner comme un pont ou un porche acheminant vers les images de l’inconscient collectif, à l’instar de la *persona* qui constitue une espèce de pont vers le monde.” [2]

[2] C.G. Jung, séminaire anglais non publié, vol. I, 1925.

Archétypes

“Les représentations archétypiques qui apparaissent dans les fantaisies, les rêves, les idées délirantes et les illusions des individus, ont leur origine dans l’archétype qui, en lui-même, échappe à la représentation, forme préexistante et inconsciente qui semble faire partie de la structure héritée de la psyché et peut, par conséquent, se manifester spontanément partout et en tout temps.” [3]

[3] C.G. Jung, “La conscience morale dans la perspective psychologique”, paru dans: *Aspects du drame contemporain*, 2ème édition, 1970.

Inconscient et Résonance Magnétique Nucléaire

Dans les références [8] et [9] nous avons supposé que l'inconscient et le conscient d'un être humain pouvaient être représentés par des états quantiques, notés respectivement $|U\rangle$ et $|C\rangle$, vecteurs d'espaces de Hilbert respectifs H_U et H_C . Nous avons aussi été amené à supposer l'existence d'un système quantique intermédiaire entre l'inconscient $|U\rangle$ et le conscient $|C\rangle$.

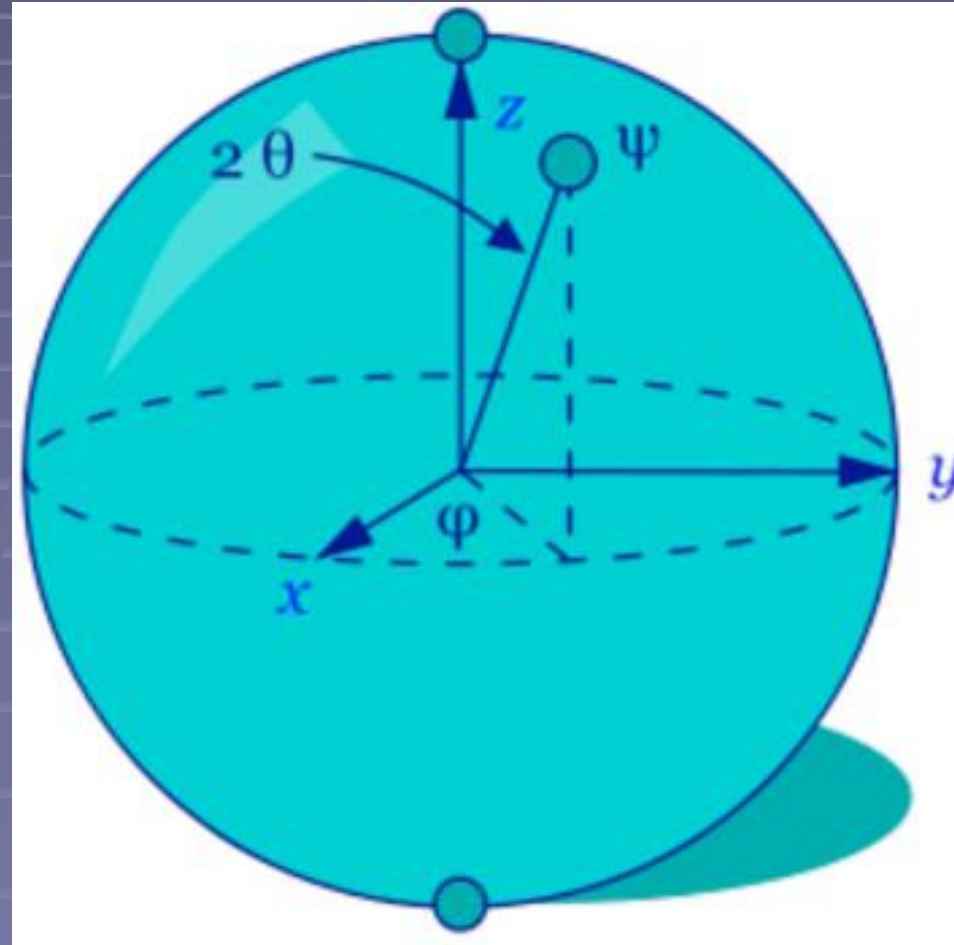
Ce système intermédiaire interagit à la fois avec l'inconscient et le conscient et permet ainsi l'émergence dans la conscience d'éléments inconscients. Nous avons supposé que ce système intermédiaire était "l'insight", cette intuition, cette perspicacité qui font que quelque chose

parvient à notre conscience.

[8] G. Galli Carminati and F. Martin, *Quantum Mechanics and the Psyche*, Physics of Particles and Nuclei, Vol. 39, Issue 4, pp. 560-577, 2008.

[9] F. Martin, *Synchronicity, Quantum Mechanics, and Psyche*, exposé présenté à la Conférence: "Wolfgang Pauli's Philosophical Ideas and Contemporary Science", 20-25 Mai 2007, Monte Verita, Ascona, Suisse; en cours de publication dans les Proceedings, Springer Verlag, 2008.

Rappel: la sphère de Bloch



Qu-bits

En physique quantique un état de spin $1/2$ est représenté par un vecteur de la sphère de Bloch:

$$|\Psi\rangle = e^{-i\phi/2} \cos(\theta/2) |0\rangle + e^{i\phi/2} \sin(\theta/2) |1\rangle \quad (1)$$

De manière analogue nous représentons l'inconscient d'une personne en processus de deuil par la superposition quantique:

$$|U\rangle = e^{-i\phi/2} \cos(\theta/2) |U0\rangle + e^{i\phi/2} \sin(\theta/2) |U1\rangle \quad (2)$$

$|U0\rangle$ étant l'état correspondant au deuil réalisé et $|U1\rangle$ l'état correspondant au deuil non réalisé. ⁵

Rotations d'un qu-bit

L'évolution en fonction du temps d'une particule de spin 1/2 placée dans un champ magnétique \vec{B}_0 dirigé selon l'axe Oz est gouvernée par l'Hamiltonien [11]:

$$\mathcal{H}_0 = -(h/2\pi)\gamma B_0 I_z = -h(\omega_0/2\pi)I_z \quad (3)$$

où h est la constante de Planck, γ le rapport gyromagnétique de la particule, $\omega_0/2\pi$ la fréquence de Larmor et I_z l'opérateur moment angulaire de la particule dans la direction Oz . Les opérateurs moments angulaires I_x , I_y et I_z sont reliés aux matrices de Pauli par les relations:

$$I_x = \sigma_x/2; \quad I_y = \sigma_y/2; \quad I_z = \sigma_z/2 \quad (4)$$

avec la notation usuelle des matrices de Pauli:

$$\sigma_x = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_y = \begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}; \quad \sigma_z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \quad (5)$$

[11] L. M. K. Vandersypen et I. L. Chuang, *NMR techniques for quantum control and computation*, Review of Modern Physics, Vol. 76, No. 4, pp. 1037-1069, octobre 2004.

Rotations d'un qu-bit

De l'équation (3) nous déduisons une différence d'énergie entre l'état $|1\rangle$ et l'état $|0\rangle$ égale à $h\omega_0/2\pi$. Cette différence d'énergie est connue sous le nom de "Zeeman splitting".

Lorsque l'Hamiltonien \mathcal{H} est indépendant du temps, l'opérateur unitaire \mathcal{U} qui donne l'évolution de l'état $|\Psi\rangle$ (Eq. (1)) en fonction du temps t est:

$$\mathcal{U} = \exp(-i\mathcal{H}t2\pi/h) \quad (6)$$

Rotations d'un qu-bit

Lorsque l'Hamiltonien est \mathcal{H}_0 (Eq. (3)) cette évolution est un mouvement de précession du vecteur de Bloch $|\Psi\rangle$ autour de l'axe Oz . Cette précession, qui se fait avec la fréquence $\omega_0/2\pi$, est connue sous le nom de précession de Larmor. L'angle θ de la formule (1) ne varie pas. Par contre, l'angle ϕ varie linéairement avec le temps:

$$\phi = \phi_0 - \omega_0 t \quad (7)$$

ce qui entraîne bien une rotation du vecteur de Bloch $|\Psi\rangle$ autour de l'axe Oz , dans le sens inverse du sens trigonométrique et avec la fréquence $\omega_0/2\pi$.

Rotations d'un qu-bit

En Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) on peut manipuler l'état quantique d'une particule de spin $1/2$ placée dans un champ magnétique statique \vec{B}_0 dirigé selon l'axe Oz en appliquant un champ électromagnétique $\vec{B}_1(t)$ qui tourne dans le plan (Ox, Oy) avec la fréquence $\omega_{rf}/2\pi$, cette fréquence étant égale ou proche de la fréquence de Larmor $\omega_0/2\pi$.

Rotations d'un qu-bit

L'Hamiltonien d'une particule de spin $1/2$ placée dans un tel champ de radio-fréquence (RF) est analogue à l'Hamiltonien de l'équation (3):

$$\mathcal{H}_{rf} = -(\hbar/2\pi)\gamma B_1[\cos(\omega_{rf}t + \eta)I_x - \sin(\omega_{rf}t + \eta)I_y] \quad (8)$$

où η est la phase du champ de radio-fréquence et B_1 son amplitude.

La fréquence $\omega_1/2\pi = \gamma B_1/2\pi$ est appelée fréquence de Rabi.

Rotations d'un qu-bit

Le mouvement d'une particule de spin $1/2$ placée en même temps dans un champ magnétique statique \vec{B}_0 et dans un champ magnétique en rotation $\vec{B}_1(t)$ est complexe. Cependant il prend une forme simple lorsque nous l'étudions dans un système de référence en rotation autour de l'axe Oz avec la fréquence $\omega_{rf}/2\pi$.

Dans un tel système de référence l'Hamiltonien total s'écrit:

$$\mathcal{H}^{rot} = -h((\omega_0 - \omega_{rf})/2\pi)I_z - h(\omega_1/2\pi)[\cos(\eta)I_x - \sin(\eta)I_y] \quad (9)$$

Rotations d'un qu-bit

Lorsque $\omega_{rf} = \omega_0$, c'est-à-dire lorsque la rotation du nouveau système de référence correspond à la précession de Larmor autour de l'axe Oz , le premier terme de l'équation (9) s'annule. Ainsi un observateur placé dans ce système de référence verra le spin de la particule simplement tourner autour de \vec{B}_1 , un mouvement appelé la "nutation". Le choix de l'angle η définit, dans le plan (Ox, Oy) , la direction de l'axe autour duquel s'effectue la "nutation".

Les portes quantiques logiques élémentaires agissant sur un seul qu-bit sont les rotations sur la sphère de Bloch. La rotation la plus générale d'angle θ_1 autour d'un axe défini par le vecteur unitaire $\vec{n} = n_x \vec{e}_x + n_y \vec{e}_y + n_z \vec{e}_z$ de la sphère de Bloch est assurée par l'opérateur:

$$\mathcal{R}_{\vec{n}}(\theta_1) = \exp[-i\theta_1 \vec{n} \cdot \vec{\sigma} / 2] \quad (10)$$

où $\vec{\sigma} = \sigma_x \vec{e}_x + \sigma_y \vec{e}_y + \sigma_z \vec{e}_z$ est un vecteur de matrices de Pauli.

Rotations d'un qu-bit

La rotation d'un qu-bit dans le système de référence en rotation peut être réalisée grâce à un pulse de radio-fréquence. De l'Hamiltonien de contrôle (9) on déduit qu'un pulse de radio-fréquence d'amplitude ω_1 et de fréquence de rotation $\omega_{rf} = \omega_0$, appliqué pendant le temps t_p fait évoluer le spin $|\Psi\rangle$ (Eq. (1)) de $|\Psi\rangle$ à $\mathcal{U}|\Psi\rangle$ grâce à l'opérateur unitaire \mathcal{U} :

$$\mathcal{U} = \exp[it_p \omega_1 [\cos(\eta)I_x - \sin(\eta)I_y]] \quad (11)$$

En comparant avec la formule (10) nous voyons qu'il s'agit d'une rotation d'angle $\theta_1 = \omega_1 t_p$ autour d'un axe situé dans le plan (Ox, Oy) et faisant un angle égal à $\pi - \eta$ avec l'axe Ox . Un tel pulse est appelé pulse de Rabi.

Rotations d'un qu-bit « psychique »

Par analogie, nous voyons qu'en ce qui concerne un qu-bit représentant le deuil (formule(2)) - ou tout état psychique binaire - un pulse d'un champ psychique dirigé suivant l'axe Oz , lequel est défini par les pointer-states $|U0\rangle$ et $|U1\rangle$, modifie l'angle ϕ sans modifier l'angle θ ce qui n'est pas très intéressant en ce qui concerne l'évolution du deuil, celui-ci étant "mesuré" par la variation de l'angle θ .

Par contre, un pulse d'un champ psychique situé dans le plan (Ox, Oy) modifiera l'angle θ et fera ainsi évoluer le deuil. Supposons, par souci de simplicité, que l'angle ϕ soit égal à 0. Ainsi, dans ce cas, un pulse d'un champ psychique dirigé suivant l'axe Oy modifiera l'angle θ d'une quantité proportionnelle à la durée t_p du pulse, ceci sans modifier l'angle ϕ . En réalité pour que le deuil évolue dans le bon sens, c'est-à-dire que l'angle θ tende vers 0, il faut que le pulse du champ psychique soit dirigé dans la direction $-Oy$.

Interactions

Un type d'interaction entre deux spins nucléaires dans une molécule est le couplage scalaire où couplage J . Il s'agit d'une interaction de contact entre deux spins nucléaires dont l'Hamiltonien prend la forme [11]:

$$\mathcal{H}_J = hJ\vec{I}^1 \cdot \vec{I}^2 \quad (12)$$

où $\vec{I}^1 = I_x^1 \vec{e}_x + I_y^1 \vec{e}_y + I_z^1 \vec{e}_z = \vec{\sigma}^1/2$ est le vecteur opérateur moment angulaire du spin 1, $\vec{\sigma}^1$ est le vecteur de matrices de Pauli agissant sur les états du spin 1. Il en est de même pour \vec{I}^2 , vecteur opérateur moment angulaire du spin 2. J mesure la force du couplage.

Interactions

Dans le cas de spins nucléaires placés dans un champ magnétique statique B_0 dirigé selon l'axe Oz , et sous certaines conditions, l'Hamiltonien (12) se simplifie:

$$\mathcal{H}'_J = hJI_z^1 I_z^2 \quad (13)$$

Nous sommes en présence d'interactions internes entre deux qu-bits qui conduisent à un état intriqué des deux qu-bits. Contrairement aux champs magnétiques externes, qui peuvent être manipulés, il est difficile de manipuler les interactions internes. Cependant, si l'interaction est à courte distance, il est possible de rapprocher puis d'éloigner les deux qu-bits.

En Résonance Magnétique Nucléaire l'Hamiltonien d'interaction (13) s'avère très utile pour construire des portes logiques quantiques à deux qu-bits. Par contre, en ce qui concerne les qu-bits “psychiques”, nous préférons l'Hamiltonien non simplifié (12).

Construction d'une porte logique quantique à deux qu-bits

La porte logique quantique élémentaire à deux qu-bits est la porte controlled-NOT (CNOT). Dans la base $|00\rangle$, $|01\rangle$, $|10\rangle$, et $|11\rangle$ où le premier indice se réfère au qu-bit 1 (spin 1), tandis que le second se réfère au qu-bit 2 (spin 2), elle est représentée par la matrice:

$$U_{CNOT} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad (14)$$

Construction d'une porte logique quantique à deux qu-bits

La transformation \mathcal{U}_{CNOT} retourne (en anglais: flip) le qu-bit 2 (la cible) si et seulement si le qu-bit 1 (le contrôle) est $|1\rangle$.

Un théorème élémentaire du calcul quantique énonce que, mise à part une phase globale irrelevante, toute transformation unitaire \mathcal{U} agissant sur deux qu-bits peut être décomposée en une porte \mathcal{U}_{CNOT} et des rotations $\mathcal{R}_{\vec{n}}(\theta_1)$ agissant sur chacun des deux qu-bits [14].

- [14] M. Nielsen et I. Chuang, *Quantum Computation and Quantum Information*, Cambridge University, Cambridge, England, 2000.

Construction d'une porte logique quantique à deux qu-bits

En Résonance Magnétique Nucléaire l'Hamiltonien de couplage spin-spin (13) (valable aussi bien dans le système de référence du laboratoire que dans le système de référence en rotation) conduit à un opérateur unitaire d'évolution en fonction du temps du système des deux qu-bits:

$$U_J(t) = \exp[-i2\pi t J I_z^1 I_z^2] \quad (15)$$

soit en notation matricielle:

$$U_J(t) = \begin{pmatrix} e^{-i\pi t J/2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & e^{+i\pi t J/2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & e^{+i\pi t J/2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & e^{-i\pi t J/2} \end{pmatrix} \quad (16)$$

Construction d'une porte logique quantique à deux qu-bits

Lorsque le temps d'interaction entre les deux qu-bits est $t = 1/(2J)$, après avoir fait de plus des rotations de 90° de chacun des deux qu-bits autour de l'axe $-Oz$, et mise à part une phase globale irrelevante, nous obtenons une porte de phase:

$$U_{CPHASE} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad (17)$$

(voir formule (30) de la référence [11]).

[11] L. M. K. Vandersypen et I. L. Chuang, *NMR techniques for quantum control and computation*, Review of Modern Physics, Vol. **76**, No. 4, pp. 1037-1069, octobre 2004.

$$U_{CPHASE} = \sqrt{-i}\bar{Z}_1\bar{Z}_2U_J(1/2J) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}. \quad (30)$$

Construction d'une porte logique quantique à deux qu-bits

Cette porte logique quantique à deux qubits est équivalente à la porte CNOT (14). Pour cela il suffit de faire un changement de base du qu-bit cible (qu-bit 2) - une rotation de 90° autour de l'axe Oy -, et de changer la phase du qu-bit contrôle (voir formule (31) de la référence [11]).

Ainsi, en Résonance Magnétique Nucléaire, grâce à une interaction spin-spin agissant entre les deux qu-bits pendant un temps donné, et grâce à des pulses de radio-fréquence agissant sur chacun des deux qu-bits aussi pendant un temps donné, nous sommes capables d'appliquer une transformation unitaire quelconque sur l'ensemble formé par les deux qu-bits.

- [11] L. M. K. Vandersypen et I. L. Chuang, *NMR techniques for quantum control and computation*, Review of Modern Physics, Vol. **76**, No. 4, pp. 1037-1069, octobre 2004.

$$\begin{aligned} U_{\text{CNOT}} &= iZ_1^2 \tilde{Y}_2 U_{\text{CPHASE}} Y_2 \\ &= iZ_1^2 \tilde{Y}_2 \left[\sqrt{-i} \tilde{Z}_1 \tilde{Z}_2 U_J(1/2J) \right] Y_2 \\ &= \sqrt{i} \tilde{Z}_1 \tilde{Z}_2 X_2 U_J(1/2J) Y_2 \\ &= \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}. \end{aligned} \quad (31)$$

Propriétés des portes CNOT

La porte quantique CNOT (14) dans laquelle le qu-bit 1 est le qu-bit contrôle et le qu-bit 2 le qu-bit cible sera notée $CNOT_{12}$. Dans le cas où le qu-bit 2 est le qu-bit contrôle et le qu-bit 1 le qu-bit cible il s'agira donc de la porte quantique $CNOT_{21}$.

Considérons la porte quantique $CNOT_{12}$ et supposons que le qu-bit 1 soit donné par la formule (1):

$$|\Psi_1\rangle = e^{-i\phi/2} \cos(\theta/2) |0\rangle_1 + e^{i\phi/2} \sin(\theta/2) |1\rangle_1 \quad (18)$$

Propriétés des portes CNOT

Quant au qu-bit 2 supposons qu'il soit dans l'état $|0\rangle$:

$$|\Psi_2\rangle \equiv |0\rangle_2 \quad (19)$$

Initialement le système des deux qu-bits sera dans l'état factorisé $|\Psi_1\rangle |\Psi_2\rangle$. Après passage par la porte quantique $CNOT_{12}$ l'état du système des deux qu-bits sera:

$$CNOT_{12}|\Psi_1\rangle |\Psi_2\rangle \equiv e^{-i\phi/2} \cos(\theta/2) |0\rangle_1 |0\rangle_2 + e^{i\phi/2} \sin(\theta/2) |1\rangle_1 |1\rangle_2 \quad (20)$$

Propriétés des portes CNOT

Il s'agit d'un système non séparable de deux qu-bits. Les deux qu-bits sont quantiquement intriqués. D'un certain point de vue le qu-bit cible s'est aligné sur le qu-bit contrôle. Il a "mesuré" le qu-bit contrôle.

De manière analogue, supposons que l'inconscient de Bob, qui a perdu son père, soit représenté par l'état quantique $|U\rangle$ donné par (2), tandis que son préconscient est dans l'état $|I0\rangle$ (le père est mort). Initialement le système composé de son inconscient et de son préconscient (tous les deux reliés au deuil) est un état factorisé $|U\rangle |I0\rangle$. Le passage par la porte quantique $CNOT_{12}$ conduit à un état intriqué analogue à (20):

$$CNOT_{12}|U\rangle |I0\rangle = e^{-i\phi/2}\cos(\theta/2)|U0\rangle |I0\rangle + e^{i\phi/2}\sin(\theta/2)|U1\rangle |I1\rangle \quad (21)$$

Propriétés des portes CNOT

Comme (20) il s'agit d'un système non séparable de deux qu-bits représentant respectivement l'inconscient et le préconscient de Bob, tous deux liés au deuil de son père. Cet état intriqué de l'inconscient et du préconscient de Bob est totalement équivalent à l'état (32) de la référence [8], ou à l'état (4) de la référence [9]. L'inconscient a joué le rôle du qu-bit contrôle. Quant au préconscient, il a joué le rôle du qu-bit cible. Comme pour (20), d'un certain point de vue, nous pouvons dire que le préconscient s'est aligné sur l'inconscient. Le préconscient a "mesuré" l'inconscient.

- [8] G. Galli Carminati and F. Martin, *Quantum Mechanics and the Psyche*, Physics of Particles and Nuclei, Vol. 39, Issue 4, pp. 560-577, 2008.
- [9] F. Martin, *Synchronicity, Quantum Mechanics, and Psyche*, exposé présenté à la Conférence: "Wolfgang Pauli's Philosophical Ideas and Contemporary Science", 20-25 Mai 2007, Monte Verita, Ascona, Suisse; en cours de publication dans les Proceedings, Springer Verlag, 2008.

Propriétés des portes CNOT

Citons des propriétés remarquables des portes CNOT. Tout d'abord si nous appliquons la porte $CNOT_{12}$ aux états quantiquement intriqués (20) ou (21) nous retrouvons les états initiaux factorisés $|\Psi_1\rangle |\Psi_2\rangle$ ou $|U\rangle |I0\rangle$. Ceci est une conséquence du fait que le produit de la porte CNOT U_{CNOT} (14) par elle-même donne l'opérateur identité (ou la matrice unité). Ainsi, si une porte CNOT permet d'intriquer deux qu-bits, la même porte CNOT permet ensuite de les "désintriquer". Ceci à la condition expresse que le système constitué des deux qu-bits ne soit pas modifié dans l'intervalle de temps séparant les passages du système par la porte CNOT.

Une autre propriété remarquable des portes CNOT est le fait que le produit des trois portes CNOT: $CNOT_{12}CNOT_{21}CNOT_{12}$ échange les états des qu-bits 1 et 2, quels que soient les états de ces deux qu-bits. C'est ce que nous appelons un swapping. Le swapping est particulièrement intéressant en ce qui concerne les qu-bits "psychiques".

Propriétés des portes CNOT

En effet supposons que l'inconscient de Bob lié au deuil de son père soit représenté par le qu-bit:

$$|U\rangle = e^{-i\phi_U/2} \cos(\theta_U/2) |U0\rangle + e^{i\phi_U/2} \sin(\theta_U/2) |U1\rangle \quad (22)$$

et que son préconscient (toujours lié au deuil de son père) soit représenté par le qu-bit:

$$|I\rangle = e^{-i\phi_I/2} \cos(\theta_I/2) |I0\rangle + e^{i\phi_I/2} \sin(\theta_I/2) |I1\rangle \quad (23)$$

Propriétés des portes CNOT

Un swapping entre l'inconscient et le préconscient consistera à échanger, dans les formules (22) et (23), l'angle θ_U avec l'angle θ_I et l'angle ϕ_U avec l'angle ϕ_I . D'un swapping entre l'inconscient et le préconscient résulte le fait que le préconscient se met exactement dans l'état quantique de l'inconscient. Quant à l'inconscient il se met, lui, dans l'état quantique du préconscient.

Propriétés des portes CNOT

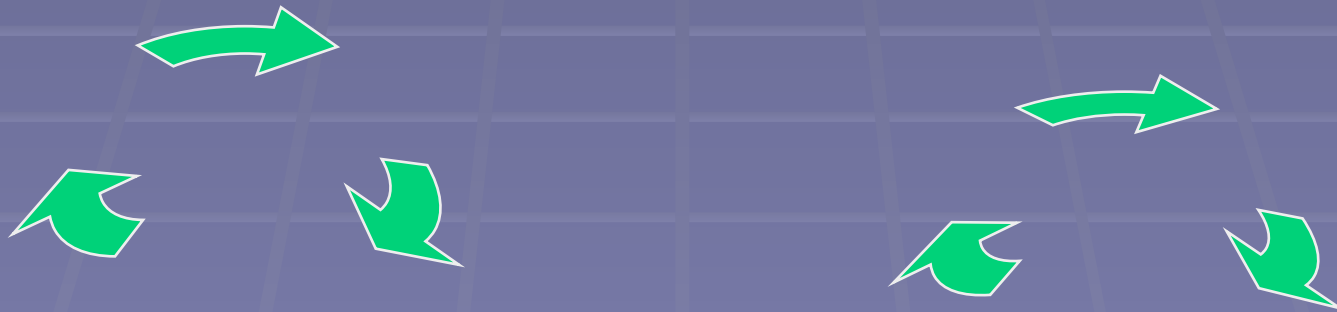
Ainsi nous pouvons supposer au départ qu'un qu-bit représentant un état de l'inconscient est tellement enfoui dans ce dernier qu'il n'est pas couplé au conscient et qu'il ne peut donc pas interagir avec le conscient, ceci empêchant l'état inconscient de parvenir à la conscience. Nous pouvons imaginer une série de qu-bits couplés les uns aux autres, de proche en proche, et représentant des états psychiques allant de l'inconscient le plus profond jusqu'au préconscient tout proche du conscient, cet état "préconscient tout proche du conscient" étant lui couplé au conscient.

Propriétés des portes CNOT

Nous pouvons dénommer cette série d'états faisant le lien entre l'inconscient et le conscient: série des états "préconscients". Ainsi une série de swappings partant de l'inconscient et échangeant de proche en proche les états quantiques permet de mettre l'état du préconscient le plus proche du conscient dans l'état quantique même dans lequel se trouvait l'inconscient et permet ainsi à l'inconscient d'interagir avec le conscient. Remarquons qu'une série de swappings n'est autre qu'une série (plus longue) de portes CNOT.

Propriétés des portes CNOT

Nous pouvons même imaginer que cette série de qu-bits allant de l'inconscient profond au préconscient le plus proche du conscient peut être en correspondance avec un ensemble de connexions neuronales.



..... À
suivre.....