

## *La Réalité Quantique et l'Ordre Virtuel en tant que Base de l'Émergence*

Lothar Schäfer

Département de Chimie et de Biochimie, Université d'Arkansas, Fayetteville, AR 72701

[schafer@uark.edu](mailto:schafer@uark.edu)

**Résumé :** La thèse de la *perspective quantique* de l'évolution biologique propose que les phénomènes de la vie restent sur un ordre cosmique cohérent et immanent, comme le font les états quantiques des molécules qui sont base de la vie. C'est un ordre *transcendant*, parce qu'il est déposé sous les formes d'états vides, dits *virtuels*, qui deviennent réels dans les mutations des molécules d'ADN. L'ordre complexe évoluant dans la biosphère n'est donc pas à partir du chaos et ni du néant, mais par la réalisation de l'ordre virtuel d'états quantiques qui existent déjà avant qu'ils deviennent réels. La biologie de Darwin s'applique à la surface mécanique des choses et doit être modifiée.

**Abstract :** The *Quantum Perspective* of biological evolution proposes that the processes of Life are based on a coherent and immanent cosmic order, as illustrated by the quantum states of the molecules, which are the basis of living organisms. This order is *transcendent* because it consists of the forms of empty states, called *virtual*, which become real in the mutations of DNA molecules. Thus, the complex order that emerges in the biosphere is not created by chance from nothing, but it appears through the realization (materialization) of the virtual order of quantum states which already exist before they become real. Darwin's biology refers to the mechanical surface of things and has to be changed.

### **1. Introduction**

Les thèses de cet essai restent sur la prémisse que toute réalité visible est l'expression phénotypique de la réalité quantique. Toutes les choses matérielles sont des systèmes quantiques et existent en états quantiques. Les propriétés des états quantiques sont déterminées par des fonctions d'onde, dont la nature est celle de fonctions de probabilité. Puisque les probabilités ne sont rien que des nombres, les fonctions d'onde des systèmes quantiques ne transportent pas de matière ou d'énergie, mais seulement de l'information sur des relations numériques. Néanmoins, tout ordre visible est déterminé par les interférences de ces ondes.

Chaque molécule est un système quantique. Une molécule ne peut faire rien d'autre que de sauter d'un état à un autre. De telles transitions se passent entre l'état qu'une molécule occupe et un état vide de son espace-état. Les chimistes quantiques appellent les états vides *virtuels*. Les états virtuels ne sont pas réels dans un sens matériel, mais ils sont capables de devenir réels lorsqu'ils deviennent occupés. Dans une transition moléculaire, un état occupé devient virtuel (quittant la réalité), tandis qu'un état virtuel devient réel (entrant dans la réalité). Il s'ensuit qu'un système a besoin d'états vides pour qu'il puisse se transformer. *Dépourvu d'états vides, un système ne peut pas changer.*

L'espace-état de chaque molécule se compose d'un ensemble d'états cohérents. Les propriétés de chaque état dépendent des autres états et sont déterminées par les conditions du système entier. Il s'ensuit que l'ordre d'un état virtuel est prédéterminé avant qu'il devienne réel. *L'actualisation d'états virtuels est un mécanisme simple par lequel un ordre transcendant peut s'exprimer dans le monde matériel.*

De la part des propriétés quantiques des molécules, nous déduisons un modèle pour toute la réalité, en proposant que l'univers entier soit un système quantique. Ses états occupés forment la partie visible de la réalité. Ses états virtuels forment une réalité transcendante. *L'actualisation d'états cosmiques virtuels est la base de toute émergence*

*dans l'univers. Notamment, l'émergence de la complexité de la biosphère est la matérialisation d'un ordre transcendant, qui existe déjà dans la structure quantique de l'univers avant qu'il devienne réel.*

## **2. Quelques aspects caractéristiques de la Réalité quantique**

La physique du 20<sup>e</sup> siècle nous oblige d'adopter un regard du Monde qui est à l'opposé du sens commun. Dans la physique classique, tout était réduit aux mouvements de corpuscules matériels qui obéissent aux lois de Newton d'une façon mécanique et dénuée d'esprit. « Il me semble probable » écrivait Newton, « que Dieu au début créa la matière en corpuscules simples, matériels, durs, impénétrables, et mobiles ... et que ces particules primitives, étant solides, sont tellement dures qu'elles ne s'useront jamais avec le temps ... de manière que la Nature est éternelle. » (I. Newton, « Opticks », London 1730, Tome trois, part I ; Dover Publications Inc : New York 1952, p. 400.)

À l'opposé du regard de la physique classique, la physique quantique nous permet d'adopter la vue que la base du réel n'est pas une accumulation grande de matière, mais plutôt une Conscience. « La théorie atomique moderne » écrivait Werner Heisenberg, « ne soutient plus... une vue matérialiste naïve de l'univers. Les atomes ne sont plus des objets matériels au sens véritable du mot... ils n'existent pas en tant que simples objets matériels... La particule élémentaire de la physique moderne n'est plus une particule matérielle. » (W. Heisenberg, « Ideas of Nat. Phil. of Ancient Times in Mod. Physics; in Phil. Probl. of Quantum Physics », Ox Bow Press, Woodbridge, CT. 1952 ; nouvelle édition 1979, p. 55) ; et « Physics and Philosophy », Harper Torchbook, New York. 1958 ; nouvelle édition 1962, p.186)

La physique de Newton était avant tout une doctrine matérialiste qui présupposait « qu'être veut dire être matériel ». (H. Margenau, « Open Vistas ». Ox Bow Press, Woodbridge, CT. 1961 ; nouvelle édition 1983, p.47.) Avec Newton, l'univers devenait une machine, il n'offrait plus de place pour Dieu ou la spiritualité. Au contraire, un des aspects fondamentaux de la réalité quantique est sa non-séparabilité. Si la nature de la réalité est non séparable, elle est un Tout indivisible. Dans ce cas, Kafatos et Nadeau proposaient une conclusion remarquable : puisque notre conscience a émergé de ce Tout et en fait partie, il est possible de supposer, qu'un élément de Conscience est actif dans l'univers. *Conscience cosmique*. (M. Kafatos et R. Nadeau, « The Conscious Universe », Springer 1990, New York).

Dans les fondements de la réalité normale, les composants fondamentaux des choses ordinaires – les molécules, les atomes et les particules élémentaires – exposent des propriétés qui ne sont pas visibles dans les objets qu'ils forment. À cause de ces propriétés, il est surtout possible de proposer 1) que la base du monde matériel est non matérielle et 2) que les objets quantiques possèdent des propriétés rudimentaires de conscience. Ces aspects de la réalité physique fournissent un cadre important pour un regard nouveau sur l'évolution biologique et l'émergence de l'ordre complexe dans la biosphère.

### **2.1. La base du monde matériel est non matérielle.**

La *cohérence* est la capacité des objets quantiques d'interférer. Elle s'avère dans les phénomènes de diffraction qui produisent des distributions en intensités avec des maxima et minima caractéristiques. De telles distributions sont toujours observées, « lorsqu'un objet quantique possède plusieurs possibilités d'obtenir le même résultat expérimental ». (J. Küblbeck et R. Müller, « Die Wesenszüge der Quantenphysik », Aulis Verlag Deubner, Köln, 2002.) Par exemple, lorsqu'un électron est projeté à un détecteur à travers une barrière avec deux fentes, il ne réalisera aucune des deux possibilités (passage à

travers la fente droite, passage à travers la fente gauche), mais le mode objectif d'obtenir le résultat observé (détection à un point donné) restera non déterminé. La *diffraction électronique* est le phénomène observé qui révèle la cohérence des électrons.

La cohérence est une propriété fondamentale de tous les objets quantiques, pas seulement des électrons, mais aussi des neutrons, des atomes et même des molécules (M. Arndt et al., "Wave particle duality of  $C_{60}$ ", Nature **401**, 680, 1999.)

Les phénomènes d'interférence des particules isolées sont une indication du fait que, si elle est laissée seule, une particule quantique évoluera dans une superposition de probabilités ou de tendances à être observée quelque part dans l'univers. La nature d'un tel état est celle d'une onde. Un électron dans un tel état n'est pas à un endroit précis, mais son existence est délocalisée par des probabilités ou des possibilités simultanées d'être trouvé en beaucoup de lieux différents. Dans un état de superposition, un électron n'est pas complètement réel, mais il existe, comme Heisenberg l'écrivait, « dans un état de puissance aristotélicienne, entre l'idée d'un objet et un vrai objet. » (W. Heisenberg, « Physics and Philosophy », Harper Torchbook. New York, 1958, nouvelle édition 1962, p.53.)

La propriété des particules élémentaires à exister dans des états d'ondes se manifeste en beaucoup de phénomènes. La mécanique quantique de Schrödinger est actuellement la seule théorie qui permet d'expliquer les propriétés des atomes et des molécules. Selon cette théorie, les électrons dans les atomes ne sont pas des particules localisées, de petites billes, mais ce sont des ondes stationnaires, des fonctions d'ondes ou des formes mathématiques. Max Born : la nature de ces ondes est celle d'ondes de probabilité.

Les probabilités sont des nombres ou des quotients de nombres. Les ondes de probabilité sont vides, elles ne portent pas de matière ou d'énergie, seulement de l'information sur des rapports numériques. Cependant, tout l'ordre visible dans l'univers est déterminé par leurs interférences. Par exemple, les fonctions d'ondes des atomes déterminent quelles molécules peuvent être formées ; les fonctions d'ondes des molécules déterminent quelles interactions intermoléculaires sont possibles, qui forment la base des processus des cellules vivantes . *C'est ainsi que nous trouvons que l'ordre du monde est fondé sur des principes non matériels. La base du monde matériel est non matérielle.*

Pythagore croyait déjà que « toutes les choses sont des nombres. » Dans son Timée, Platon suggérait que les atomes sont des formes mathématiques. L'univers, autrefois fermé par le matérialisme de Newton, s'est rouvert. Le monde de matière-énergie n'est plus complètement scellé. Des fissures se sont ouvertes dans son cortex matériel et mécanique, qui permettent un regard sur une réalité différente de la réalité des choses ordinaires ; peut-être la réalité des idées de Platon.

## 2.2. Aspects de Conscience

Pour produire un effet physique dans la réalité habituelle de notre expérience, il faut dépenser de l'énergie. Par exemple, pour agiter un objet, il est nécessaire de le pousser ; rien que d'y penser ne va pas remplir la tâche.

Dans ce regard aussi, les entités quantiques sont différentes. Elles peuvent changer leur comportement, quand il devient possible d'enregistrer un changement d'information sur ses états. Dans la diffraction des particules isolées, par exemple, l'information-quelle-voie détruit la cohérence. (M. O. Scully, B.-G. Englert, H. Walther, "Quantum Optical Tests of Complementarity", Nature, **351**, 111, 1991; T. Pfau et al., *Loss of Spatial Coherence by a Single Spontaneous Emission*, Phys. Rev. Lett. **73** (1994) 1223.)

« On peut supposer » écrivait Wheeler « que l'information soit située au coeur de la physique, précisément comme elle est située au coeur d'un ordinateur. » (J. A. Wheeler, et K. Ford, « Geons, Black Holes & Quantum Foam », Norton et Comp. New York, 1998, p.340). Et Wiener écrivait : « L'information c'est l'information, et pas de la matière ou d'énergie. Aucun matérialisme, qui n'avoue pas cela, ne peut survivre à ce temps. » (N. Wiener, «Cybernétiques », MIT Press. New York, 1961, 2. édition, p. 132).

Dans le monde des objets ordinaires, un esprit ou une conscience est la seule entité connue qui peut réagir à un changement d'information. *De cette façon, nous pouvons dire que les objets quantiques ont des propriétés rudimentaires de conscience.*

Face à de tels aspects, Eddington écrivait, « L'univers a la nature d'une pensée ou d'une sensation dans une Conscience universelle... L'étoffe du Monde est de l'étoffe-esprit... » (A. S. Eddington, « The Philosophy of Physical Science », Macmillan, New York, 1939, p.151 ; et « The Nature of the Physical World », Macmillan, New York, 1929, p.158.)

Jeans écrivait, « L'Esprit n'est plus un intrus accidentel dans le royaume de la matière, nous commençons au contraire à soupçonner qu'il sera nécessaire de l'accueillir comme l'auteur et gouverneur de la matière. » (J. Jeans, « The Mysterious Universe », Macmillan, New York, 1931, p.146)

Les aspects rudimentaires de conscience de la réalité quantique se manifestent en beaucoup de phénomènes. La nature des ondes de probabilité dépourvues de matière est plus proche à la nature d'une pensée que d'une chose. La capacité limitée des états électroniques de stocker des électrons est la base de l'ordre visible de l'univers. Ce phénomène n'est pas le résultat d'une quelconque force mécanique inconnue, mais d'un principe mental ; c'est-à-dire la *symétrie* des fonctions d'ondes des particules élémentaires. Finalement, dans les sauts quantiques les systèmes quantiques agissent spontanément. Un esprit est la seule chose que nous connaissons, qui peut agir de cette façon.

La spontanéité dans la physique est l'absence de causalité. « En cas d'absence de causalité », Eddington remarquait, « il n'y aura plus de distinction entre le naturel et le surnaturel » (A. S. Eddington, loc.cit., 1929, p.309). Ainsi s'efface, au niveau quantique de la réalité, la ligne de démarcation entre le naturel et le surnaturel. Les deux royaumes convergent, comme la physique et la métaphysique, le matériel et le mental, le mécanique et le téléonomique. Immanquablement, on a l'impression que *la réalité quantique a révélé tous les aspects d'une réalité transcendante* (L. Schäfer, « In Search of Divine Reality. » Univ. Ark. Press, Fayetteville, 1997; L. Schäfer, « Versteckte Wirklichkeit : Wie uns die Quantenphysik zur Transzendenz führt » Hirzel Verlag, Stuttgart, 2004).

### ***3. La Perspective quantique de l'Émergence et de L'Évolution biologique***

#### ***3.1 Le regard non anthropomorphe des processus génétiques : pas de fautes, pas de copies, et pas de descendance.***

La perspective quantique de l'évolution repose sur la thèse que la base de la vie est moléculaire et que, par conséquent, les règles de la théorie quantique sont importantes pour la biologie. (L. Schäfer, 2001. "On the Halfway Reductionism of Michael Ruse", Research News and Opportunity in Science and Theology (ISSN 1530-6410), Vol.2, no.4, Dec. 2001, p.16; "Quantum View of Evolution", *ibid.* 2002, Vol.2, no.8, April 2002, p.26; "Biology Must Consider Quantum Effects ", *ibid.* 2002, Vol. 3, no.1, Sept. 2002, p.16; L. Schäfer, 2002. in "Hopefulley Yours", K. Pandikattu, ed., ISBN 0-9709782-2-7, Jnanam, Pune, India; L. Schäfer, 2003, "Em Busca da Realidade Divina", Esquilo,

Lisboa, Portugal; L. Schäfer, 2004, "Versteckte Wirklichkeit-Wie uns die Quantenphysik zur Transzendenz führt", Hirzel Verlag, Stuttgart, Allemagne.)

Des molécules sont la base de la vie. Des molécules sont des systèmes quantiques. La seule chose qu'une molécule peut faire est de sauter d'un état à un autre. Les sauts quantiques sont spontanés, indépendants de toute cause et contrôlés par le hasard. Quand un processus est contrôlé par le hasard, on ne peut jamais être sûr du résultat d'un événement particulier.

Dans les cellules vivantes, les gènes sont des molécules A.D.N. (acide désoxyribonucléique) et la synthèse des gènes est un processus moléculaire et quantique. Par conséquent, *on ne peut jamais être sûr du résultat d'une synthèse d'un gène particulier.*

Si une molécule A.D.N. est synthétisée, la probabilité sera extrêmement grande que le produit aura la même séquence de nucléotides que celle d'une molécule A.D.N. qui assiste la synthèse comme catalyseur. *Mais on ne peut jamais être sûr de ce résultat.* Si l'A.D.N. produit n'est pas le même que l'A.D.N. assistant, on dit qu'une *faute* a été commise en *copiant* un gène, et une *mutation* est survenue.

Au contraire, les entités quantiques ne connaissent pas que cela veut dire « faire une copie » ou « commettre une faute ». Dans la synthèse d'A.D.N. un groupe de nucléotides simplement occupent un état quantique commun. Dans une mutation, un groupe de nucléotides occupent un état virtuel qui n'a pas été occupé au préalable. Si le nouvel état provoque des variations de phénotype, c'est là que la sélection naturelle exercera son contrôle. De cette façon, on est conduit à supposer que les unités de la sélection naturelle ne soient pas des morceaux de chromosomes, mais les fonctions d'onde des états quantiques qui se réalisent (s'actualisent) en chromosomes.

Par conséquent, les espèces biologiques ne changent pas, mais les gènes changent leurs états quantiques. *Puisque les états quantiques qui se réalisent en organismes vivants n'ont pas descendu l'un de l'autre, leurs effets phénotypiques n'ont pas descendu non plus, l'un de l'autre.*

### **3.2 Le rôle des états virtuels dans l'émergence de l'ordre complexe**

Au centre de tous les processus d'émergence dans l'univers nous trouvons des états virtuels.

Chaque système quantique ne contient pas seulement l'état qu'il occupe quand il est observé, mais en plus il possède beaucoup d'autres états, qui sont vides. C'est une propriété générale des systèmes quantiques : toutes les choses contiennent d'innombrables états vides.

Les chimistes quantiques appellent les états vides « *états virtuels* ». Ils existent virtuellement, mais pas réellement. Puisqu'ils sont vides (inoccupés), les états virtuels sont invisibles et ils ne sont pas entièrement réels. Ils existent en tant que formes mathématiques, mais ils sont plus qu'une idée d'une forme mathématique parce qu'ils possèdent le potentiel, *potentia*, de devenir réels. Les états virtuels sont des fonctions d'ondes exactement déterminées, ils sont des structures complexes, des bits d'information et ils peuvent devenir réels, quand un système les occupe par un saut quantique. Ils sont des « *objets Heisenberg* » ; c'est-à-dire des objets qui existent « *entre l'idée d'une chose et une vraie chose.* »

Lorsqu'une molécule occupe un état virtuel, ceci devient un état réel. On dit qu'il *s'actualise*. À ce point son ordre virtuel se transforme en ordre réel. *L'actualisation de*

*l'ordre virtuel dans les sauts quantiques apparaît ainsi comme un mécanisme simple par lequel l'ordre transcendant dans l'univers peut s'exprimer dans le monde matériel.*

Le concept de *potentia* (*puissance*), emprunté d'Aristote par Heisenberg pour décrire les superpositions d'états, s'applique tout aussi bien aux états virtuels parce que leur ordre est un ordre potentiel. Quand un état virtuel se trouve à être occupé, il devient factuel. *Toutes les molécules, en effet tous les systèmes, sont des centres de potentia, d'états virtuels qui ne sont pas tout à fait réels, mais possibles. Et il émerge d'eux constamment quelque chose de nouveau.*

La molécule d'hydrogène représente un exemple simple. Lorsque les fonctions d'onde des états-1s (H1s) de deux atomes d'hydrogène interfèrent l'une avec l'autre, deux états moléculaires (nommés  $1\sigma$  et  $1\sigma^*$ ) sont formés dans une molécule- $H_2$ . Si les deux électrons (symbolisé en fig.1 par deux flèches) occupent l'état le plus stable ( $1\sigma$ ), l'autre état restera vide ou *virtuel*.

Les états virtuels peuvent être considérés en tant qu'entités Parménidiennes. Parménide croyait qu'il ne peut y avoir mouvement que s'il existe de l'espace vide dans lequel un objet peut se déplacer. Les systèmes quantiques confirment le principe parménidien : *un système a besoin d'états vides (virtuels) pour pouvoir changer.*

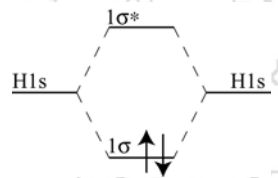


Figure 1 : Diagramme énergétique d'états moléculaires ( $1\sigma$  et  $1\sigma^*$ ) formés dans la molécule  $H_2$  à partir des états atomiques H1s.

Parménide ne croyait pas à l'existence d'états vides. En ceci, il pensait aux états qui existent dans l'espace. En effet, les états virtuels n'existent pas comme objets réels dans l'Espace-Temps, mais comme objets virtuels dans l'espace-état d'un système. Son ordre ne reste pas dans des formes visibles, mais dans des fonctions virtuelles. Ils sont des pièces d'un ordre transcendant.

Les états virtuels peuvent également être considérés en tant qu'Idées platoniques. L'univers entier est un système quantique et nous devons nous attendre à ce qu'il existe un nombre infini d'*États Cosmiques Virtuels*. Puisqu'ils ne sont pas réels dans le sens matériel, l'ordre qu'ils définissent est un *ordre cosmique transcendant*. **L'Actualisation des États Virtuels (AEV)** est le mécanisme par lequel le monde est secrété et séparé de la totalité de l'ordre transcendant de l'univers.

Si la nature de l'univers est celle d'un Tout, il s'ensuit que les états de chaque molécule individuelle font partie de la structure quantique de l'univers. Par conséquent, on peut penser que les états moléculaires existent dans l'espace-état cosmique virtuel avant que les molécules correspondantes n'existent sous forme de morceaux actuels de matière. Il se peut bien que les états quantiques qui s'actualisent dans des molécules d'ADN existaient déjà à une époque où les molécules réelles d'ADN n'existaient pas sur cette planète. Puisque nous devons supposer que l'espace-état virtuel s'étend à travers la totalité de l'univers, comme s'il existait au-delà de l'espace-temps, il n'y a aucune raison de croire que l'émergence de la vie fut limitée à un point singulier du temps, ou à une localité singulière, telle que notre planète.

Dans la structure quantique de l'univers, il suffit que chaque état n'existe qu'une seule fois, comme les idées dans le monde des Idées de Platon. À partir de l'unique système des états-H de la bibliothèque cosmique, les innombrables atomes-H qui existent en tant que particules matérielles sont des actualisations répétées. *Un seul état dans la bibliothèque virtuelle : multiplicité dans l'ordre visible du monde matériel.* Dans ce modèle de l'ordre universel, on considère qu'il existe un noyau d'états cosmiques virtuels, d'où le monde matériel émerge par AEV. *Dans l'ordre virtuel, il y a la non-séparabilité ; dans les objets actualisés, il y a la séparation.*

L'univers regorge d'états vides qui n'ont pas encore provoqué un événement actuel et (en variation de Wheeler) il semblerait que l'on puisse dire sans risque que l'univers est rempli davantage de virtuel que de réel. Dans une danse agitée et incessante, les états occupés sont constamment abandonnés et deviennent virtuels, pendant que les états virtuels se transforment en états réels. Au fond des choses, l'ordre réel et l'ordre transcendant sont entrelacés dans une étreinte frénétique. Du Transcendant (le Mental) au Réel (le Matériel), du Réel au Transcendant – c'est aussi simple que cela.

### **3.3. L'émergence de la complexité biologique par l'actualisation d'états virtuels.**

L'A.D.N. est comme toutes les molécules. Chaque chaîne de nucléotides est le centre d'innombrables états vides et pour chacun d'eux il existe une probabilité d'être occupé n'importe quand. L'occupation d'un état virtuel d'A.D.N. est une mutation qui peut entraîner des variations de phénotype, qui ensuite seront évaluées par la sélection naturelle. Point important : **l'ordre complexe évoluant dans la biosphère n'est pas créé par le chaos et ni par le néant, mais par l'actualisation de l'ordre virtuel d'états quantiques qui existent déjà avant qu'ils deviennent réels (occupés). Les sauts d'un état à un autre sont contrôlés par le hasard, mais l'ordre des états rendus réels par les sauts n'a rien à faire avec le hasard.**

Interprétation orthodoxe du Darwinisme : puisque les variations phénotypiques sont les résultats du hasard, elles sont créées par le hasard. « Le hasard aveugle peut mener à tout, même à la vue » écrivait Monod (J. Monod, « Le hasard et la nécessité », Éditions du Seuil, Paris, 1970). Monod avait raison : le hasard peut *mener* à tout. Mais il ne peut pas *créer* le tout auquel il mène.

La compréhension traditionnelle du darwinisme peut être illustrée par d'innombrables citations : « L'évolution biologique nous confronte avec des exemples les plus spectaculaires... de l'ordre spontané du chaos... La création de quelque chose à partir de rien est une partie importante de la signification de l'univers... » (T. W. Deacon, « Three Levels of Emergent Phenomena », Collection d'essais, Science and the Spiritual Quest Boston Conference, Harvard University, Boston, 2001). Également, Pollack remarquait : « Notre espèce n'est pas la création d'un dessein, mais le résultat d'erreurs accumulées. » (R. E. Pollack, « The Unknown, the Unknowable, and Free Will as Religious Obligation », Collection d'essais, Science and the Spiritual Quest Boston Conference, Harvard University, Boston, 2001).

La perspective quantique de l'évolution est à l'opposé des propositions de ce genre. Elle n'a pas besoin de miracles comme la création de quelque chose à partir de rien. L'ordre évoluant spontanément dans la biosphère n'émerge pas du néant et ni du chaos, il émerge d'un ordre virtuel qui est strictement déterminé par les conditions (potentiellement dynamiques) de l'univers. L'actualisation des états virtuels représente un modèle simple et réaliste, illustrant comment un ordre cosmique invisible et virtuel, mais

préétabli, peut s'exprimer spontanément dans le monde matériel. Dans la spectroscopie moléculaire, ce processus est une circonstance ordinaire et triviale.

La révélation de l'ordre virtuel se fait par le hasard. Mais l'ordre révélé fait partie de la logique de l'univers qui n'a rien de commun avec le hasard. Par conséquent, l'hypothèse du « *dessein intelligent* » n'est pas la seule alternative à l'hypothèse que la vie était créée par le hasard à partir du néant. La perspective quantique permet les mêmes résultats que l'hypothèse du dessein intelligent, mais elle n'a pas besoin d'une intervention divine continuelle et directe.

La perspective quantique de l'évolution biologique propose que les phénomènes de la Vie fassent partie d'un ordre cohérent, sous-jacent et immanent, comme le font les états quantiques d'une molécule. C'est un ordre que nous avons nommé *transcendant*, parce qu'il n'est pas déposé sous des formes visibles. Le hasard joue un rôle dans les deux modèles. Mais dans le darwinisme, l'ordre de l'évolution est un « bruit » que la sélection naturelle transformera en musique (J. Monod loc.cit., 1972, p:113). Dans le modèle d'émergence par AEV, la musique fait partie d'un concert cosmique.

La perspective quantique et le darwinisme sont tous les deux en accord avec toutes les données expérimentales que les biologistes ont accumulées au cours des années, mais seul le concept AEV est en accord avec nos connaissances générales des propriétés quantiques des objets matériels. Les deux modèles sont différents aussi au sujet de la fondation de la réalité : soit la surface visible des choses matérielles, soit une réalité transcendante et sous-jacente.

Tous les processus matériels dans les cellules vivantes semblent avoir une base génétique. Mais ceci ne veut pas dire que les principes physiques et chimiques qui apparaissent dans ces processus sont créés par les gènes. Tout comme les principes de la vie organique réfléchissent l'ordre universel, les principes universels de notre esprit peuvent être considérés comme reflets de l'ordre universel. Il est proposé que la réalité virtuelle transmet aux organismes qu'elle actualise la capacité de comprendre l'ordre cosmique. C'est ainsi que nos caractères ne sont pas les propriétés de nos gènes, mais de la logique de l'univers. Les gènes ne sont pas les créateurs, mais les messagers de nos systèmes.

### 3.4. La Sélection Quantique

Puisqu'une molécule d'ADN peut choisir parmi un grand nombre d'états virtuels, une *sélection* est faite dans une mutation.

Pendant une mutation, des différences en probabilités de transition peuvent favoriser la sélection de quelques états en comparaison avec d'autres. Ce processus représente une forme de sélection, mais ce n'est pas la sélection naturelle : c'est une **sélection quantique**. Nous ne connaissons pas les états quantiques qui interviennent au niveau des mutations, mais ces considérations sont néanmoins importantes, parce qu'ils montrent que la sélection naturelle n'est pas seule. *La Sélection naturelle doit coopérer avec la Sélection quantique pour conduire l'évolution biologique.*

La Sélection Quantique décrit un vrai effet quantique : le hasard classique peut mener n'importe où. Le hasard quantique ne peut mener que d'un état bien défini à un autre état bien défini et non à un point arbitraire entre deux états. Par exemple (fig.2) un atome d'hydrogène peut faire une transition d'un état-1s (distribution sphérique de probabilité), à un état-2p (distribution de probabilité à peu près bisphérique), ou à un état-3d (distribution de probabilité à peu près tétrasphérique). Mais une transition n'est pas



possible à un état dont la distribution de probabilité est cubique, parce qu'un tel état n'existe pas.

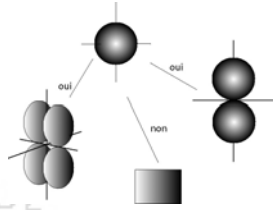


Fig.2. Etats atomiques d'hydrogène.

De même, il se peut que l'évolution a mené des poissons aux amphibiens, aux mammifères, et finalement aux hommes. Mais l'évolution biologique n'a pas pu mener des poissons aux griffons, aux basilisques, et finalement aux êtres humains ailés, parce que les états cosmiques virtuels n'existent pas pour ces bêtes mythiques.

Lorsque les mutations sont considérées comme transitions parmi des états quantiques, il s'ensuit que le centre des activités évolutives se déplace du niveau matériel au niveau des entités quantiques, dont l'attribut de conscience nous oblige à penser que la réalité quantique n'est pas seulement la source des principes physiques nécessaires pour la construction de nos corps, mais aussi la source des principes liés à notre esprit.

Tout comme la physique de Newton, la biologie de Darwin s'applique à la surface mécanique des choses. Pour une vue approfondie de l'évolution, l'hypothèse de Darwin demande à être complétée par les propriétés quantiques des systèmes matériels.

### 3.5. *Évidence de la nécessité d'une perspective quantique de l'évolution.*

A l'opposé de la perspective quantique de l'évolution, il est souvent affirmé que les biomolécules sont trop grandes pour être considérées comme systèmes quantiques et qu'il suffit complètement de les traiter comme objets newtoniens. Au contraire, beaucoup d'expériences montrent que cette thèse n'est pas acceptable.

Par exemple, des calculs par les méthodes de la chimie quantique ont prédit des détails de structures moléculaires des peptides et des protéines, qui ensuite furent complètement vérifiés par des études cristallographiques des protéines. (X. Jiang, M. Cao, B. Teppen, S. Q. Newton and L. Schäfer, Predictions of Protein Backbone Structural Parameters from First Principles, *J. Phys. Chem.*, 99 (1995) 10521; L. Schäfer, C. Van Alsenoy and J. N. Scarsdale, Ab Initio Studies of Molecular Structures and Conformational Analysis of the Dipeptide N-acetyl-N'-methyl glycyl amide and the Significance of Local Geometries for Peptide Structures, *J. Chem. Phys.*, 76, (1982) 1439; C. Van Alsenoy, C.-H. Yu, A. Peeters, J. M. L. Martin and L. Schäfer, Ab Initio Geometry Determination of Proteins. I. Crambin." *J. Phys. Chem. A*.102 (1998) 2246-2251.)

*Ces aspects de structure moléculaire ne sont pas obtenus par des méthodes basées sur la physique classique de modélisation, et ils représentent un effet nettement quantique et empirique dans une propriété importante des protéines.*

Au cours des mutations, il est toujours nécessaire de dissocier et de former des liaisons chimiques. De tels processus sont toujours des processus quantiques et ne peuvent pas être expliqués sans les concepts de la chimie quantique.

Darwin postula que la « *nature ne fait pas de sauts* ». Bien au contraire, *la nature ne fait rien que des sauts, c'est-à-dire, des sauts quantiques*. Il semble que la progression de l'évolution n'est pas exempte de cette loi, car la succession des niveaux émergents ne se fait pas toujours graduellement.

Gould et Eldredge ont développé la théorie de *l'équilibre ponctuée* (« punctuated equilibrium », N. Eldredge et S. J. Gould, 1972. en "Models of Palaeobiology" (T. J. M. Schopf, ed.) p.82 –

115, Freeman, Cooper, San Francisco; et J. S. Gould and N. Eldredge, 1993. Punctuated Equilibrium comes of age. *Nature*, vol. 366, 223-227.) pour expliquer les observations géologiques qui révèlent « l'émergence géologiquement instantanée, et la stabilité qui s'ensuit, (souvent pendant des millions d'années) de 'morpho-espèces' paléontologiques. » Un tel processus – le changement spontané d'un système à partir d'un équilibre stable et durable vers un nouvel état – porte toutes les marques d'un processus quantique. En effet, des situations analogues se trouvent facilement parmi les systèmes quantiques.

Par exemple, dans de nombreuses molécules on trouve qu'un état d'une énergie élevée est croisé par un deuxième état dans lequel la molécule se dissocie. Des molécules excitées à un niveau près du point d'intersection des deux états, peuvent faire une transition de l'un état à l'autre, où elles forment des espèces chimiques différentes.

Par exemple, quand l'iodure de sodium, NaI, est excité par un rayon laser à son état  $\text{NaI}(0^+)$ , une séquence temporelle de distribution radiale ensuite, qui correspond à un mouvement cyclique entre  $\sim 200$  pm et  $\sim 1200$  pm (où pm = picomètre, soit un millième de milliardième de mètre). A une distance interatomique de  $\sim 720$  pm l'état  $\text{NaI}(0^+)$  est croisé par un autre état. Chaque fois quand le système dans son mouvement cyclique passe par le point d'intersection, on observe une bifurcation de la population moléculaire, correspondant à une transition spontanée d'une part de la population vers le deuxième état, où se forment des espèces chimiques différentes. La durée d'un cycle est  $\sim 800$  fs (où fs = femtoseconde, soit un millionième d'un milliardième de seconde) ; la bifurcation de la population se passe en quelques fs. Dans la figure 3, trois événements de bifurcation sont montrés à  $\sim 400$ ,  $\sim 1200$  et  $\sim 2000$  fs.

L'aspect important dans le contexte des équilibres ponctués de l'évolution biologique : ce processus décrit une situation dans laquelle de longues périodes de stase, c'est-à-dire la résidence d'une population de molécules dans le même état, sont interrompues par comparativement courtes périodes de changement spontané, pendant lesquelles une partie de la population moléculaire fait une transition vers un autre état et d'autres espèces chimiques.

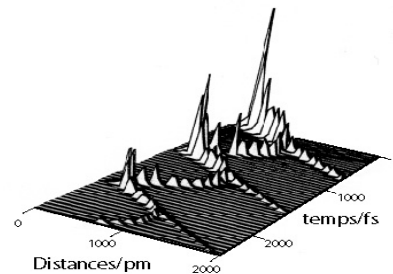


Figure 3. La prédissociation de NaI. (Exemple tiré des modélisations de J. D. Ewbank, L. Schäfer et A. A. Ischenko, *J. Mol. Struct.* **321** (1994) 265-278.)

L'analogie avec la bifurcation des lignées verticales dans les processus de l'évolution biologique décrits en tant qu'équilibres ponctués est frappante. Cet exemple est naturellement très simple et des processus beaucoup plus compliqués doivent être considérés pour les processus génétiques. Néanmoins, il est suggéré que le phénomène de

l'équilibre ponctué dans l'évolution biologique est indicatif de processus quantiques et de la participation d'entités quantiques dans l'évolution qui effectuent des transitions spontanées vers des états virtuels, d'où un nouvel ordre complexe émerge.

#### **4. Conclusions**

La découverte de la Réalité quantique est de la plus grande importance pour notre regard de l'évolution biologique et de la nature de l'homme. Si l'univers n'était rien que ce que les matérialistes et mécanistes ont toujours soutenu, c'est-à-dire une machine dénuée de tout esprit et remplie de rien que de particules matérielles solides, il est vraisemblable que l'Homme n'aurait pas apparu sur la scène.

Si la nature de la Réalité est celle d'un Tout, il est vraisemblable que nous faisons partie de ce Tout et que nous participons dans ses processus. Si la nature de la Réalité est celle d'une Conscience, il est vraisemblable qu'elle cherche la connexion avec notre conscience.

