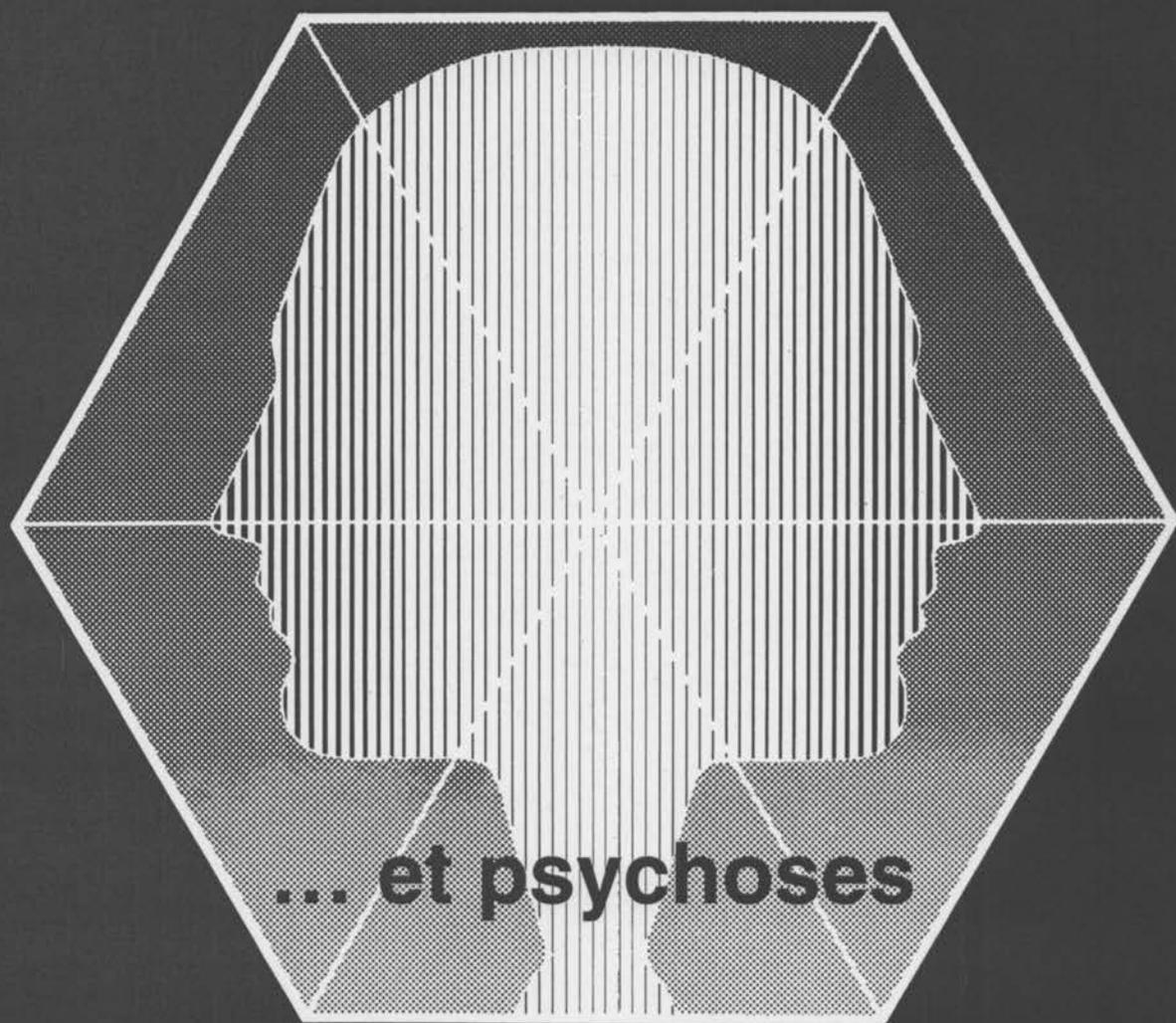


psychothérapies



... et psychoses

m+h Genève

Vol. XVII — 1997 — No 3

La physique peut-elle nous fournir de nouveaux modèles pour une psychothérapie des psychoses ?

Giuliana GALLI CARMINATI*

RÉSUMÉ

La découverte qu'une petite différence dans les conditions initiales peut entraîner d'énormes différences dans les résultats après un certain temps, a ouvert la porte à une modélisation des phénomènes chaotiques. Cette modélisation est-elle candidate pour des applications concernant l'appareil psychique et la psychothérapie des psychoses ? Et d'autre part, les modèles physiques, tout en s'efforçant de décrire la nature, ne sont-ils pas le fruit du monde psychique de leurs inventeurs ?

SUMMARY

The discovery that a small difference in the initial conditions may be at the origin of very large differences in the results after a given time, has opened the way to the modelisation of chaotic phenomena. Is this modelisation a candidate for applications concerning the psychical apparatus and psychoses' psychotherapy ? And, on the other hand, the physical models striving to capture nature, are they not the product of the psychical world of their inventors ?

MOTS-CLÉS

Psychothérapie des psychoses – Chaos – Attracteurs – Entropie de Kolmogorov et Sinai – Exponents de Lyapunov – Set de Cantor.

KEY-WORDS

Psychotherapy of psychoses – Chaos – Attractors – Kolmogorov and Sinai entropy – Lyapunov's exponents – Cantor's set.

Le chaos est-il physiologique ou est-il pathologique ?

Notre machine à penser est une machine pour organiser les idées et pour mettre de l'ordre. Si on prend la définition d'entropie en tant que « mesure du désordre », nous pouvons affirmer que nous sommes en effet des machines spécialisées à faire le contraire des lois naturelles selon lesquelles l'entropie tend à augmenter et est maximale à l'équilibre.

Le fait de considérer ce type de lois « à l'équilibre » comme les lois décrivant la nature a marché relativement bien jusqu'au début du siècle.

Ce qui est fascinant à propos des phénomènes en équilibre est le fait qu'ils sont réversibles, ils ont une flèche du temps qui va et vient, une entropie qui ne bouge pas, et sont symétriques.

Si on fait un pas en arrière et qu'on regarde, comme pourrait le faire un être extraterrestre, ce qui est dit par les

physiciens et les mathématiciens à propos des phénomènes en équilibre, sans savoir qu'ils parlent de leur science, on aurait l'impression qu'ils décrivent un état de grâce, presque de béatitude, un paradis sans l'oppression du changement et du temps.

Isaac Newton avait une vision de l'espace et du temps absolue, très puissante, très bien fonctionnante pour son monde de l'époque. Les lois de la physique classique ont permis à la physique de se développer et ont ouvert le chemin à leur même critique, un peu comme les lois établies par les parents au sein d'une famille. Elles sont le soutien que l'enfant doit utiliser et intérioriser pour le critiquer et le dépasser ensuite.

En 1919, Albert Einstein écrivait : « Dans cette note je n'ai pas l'intention de présenter la théorie de la relativité générale comme un système logique très simple, basé sur le nombre minimum d'axiomes. Mon but est de développer cette théorie de manière que le lecteur puisse se rendre compte que le chemin sur lequel nous nous sommes mis est

* Diplômée en Médecine et en Physique.

psychologiquement l'unique naturel, où les hypothèses faites sont en accord le plus possible avec l'expérience» (Einstein, 1916).

Le développement de la relativité générale et de la mécanique quantique devait nous amener à un concept du temps et de l'espace déformable, à une définition de la vitesse de la lumière qui donne la géométrie de l'univers. Il nous fallait accepter aussi que la nature est, à partir d'une certaine dimension, indéfinissable, indéterminée et indistinguable.

Cette modélisation du monde qui décrit et crée en même temps les moyens de le mesurer et de le changer, prend le caractère du doute et de l'incertitude. Le prix à payer pour s'approcher de la vérité est le deuil de la connaissance absolue et de la perfection.

Un autre deuil était celui de l'équilibre et de la symétrie. La friction, la turbulence, la dispersion n'étaient plus des détails à écarter mais la source d'un modèle différent de la réalité.

Et ces deuils de la perfection, de l'équilibre, de la symétrie, de la «béatitude scientifique» n'étaient pas faciles, car la connaissance du très petit nécessitait des lois microscopiques dont les lois macroscopiques ne devraient être que «la limite classique».

Mais nous ne pouvons pas nous empêcher d'imaginer qu'une mesure microscopique qui change le monde microscopique – car la mesure n'est jamais anodine – changera forcément le monde macroscopique, le monde de tous les jours, si on veut. Et ce passage du microscopique au macroscopique semble bien inquiétant.

Depuis les années cinquante, une attention spéciale a été donnée, grâce à la puissance de calcul obtenue avec les ordinateurs, aux expériences de computation numérique. Edward Lorenz fut le premier scientifique qui, à travers les expériences de computation numérique, eut la perception des phénomènes chaotiques. Il avait fait la découverte qu'une petite différence dans les conditions initiales peut entraîner d'énormes différences dans les résultats après un certain temps. Il avait découvert aussi les attracteurs du chaos dans un espace des phases, des points où les informations et les dimensions sont réduites et l'entropie augmente.

Le battement des ailes d'un papillon pourrait ainsi, par des modifications successives du milieu, changer chaotiquement la réalité, et l'état du système deviendrait alors imprédictible.

Déjà en 1908, Henri Poincaré écrivait du reste : «Une cause très petite, qui nous échappe, détermine un effet considérable que nous ne pouvons pas voir, et alors nous disons que cet effet est dû au hasard. [...] Il peut arriver que de petites différences dans les conditions initiales en engendrent de très grandes dans les phénomènes finaux; une petite erreur sur les premiers produirait une erreur énorme sur les derniers. La prédiction devient impossible et nous avons le phénomène fortuit».

Par contre, Poincaré était extrêmement réticent à accueillir la théorie des infinis de Georges Cantor. Il avait décidé à ce propos que les générations futures auraient jugé la théorie des infinis «une maladie de laquelle on est guéri».

Pourtant, en 1919, Gaston Julia et Pierre Fatou, deux mathématiciens français, avaient utilisé la méthode de réitération de Newton pour la recherche des zéros d'une fonction non linéaire en champ complexe. Benoît Mandelbrot avait repris ces études plus tard, quand, justement la puissance de calcul rendait «visibles» les résultats. Mandelbrot avait pu «dessiner» les points où les réitérations successives de la méthode de Newton ne divergent pas après trente réitérations (en noir par exemple) et avait laissé en blanc les points qui divergent. La forme qui se dessinait avait la propriété de recréer une forme égale dans chaque point, en poussant aux infinitésimales le point de départ. Il mettait par là en évidence la création spontanée de formes organisées surgissant du «désordre», les fractales.

Loin d'être sans méthode, le chaos semble donc avoir une structure fractale, bien déterministe et bien imprévisible. Cette structure répète à plusieurs échelles une folle régularité tout en suivant la structure des attracteurs chaotiques.

Cette «modélisation du chaos» que Newton, outré, aurait certainement écartée de sa propre description de la nature et de son modèle absolu, nous revient effectivement grâce à sa même méthode récursive pour trouver les zéros d'une fonction. A travers des répétitions successives, on peut s'approcher de la valeur d'une variable où la fonction est nulle, si la fonction est suffisamment régulière.

Gaston Julia et Pierre Fatou avaient élargi cette méthode à des fonctions qui n'ont forcément pas la même régularité, parmi lesquelles certaines convergent à des valeurs déterminées, d'autres divergent à l'infini.

Cela peut nous donner matière à réfléchir sur le lien entre science «exacte» et psychisme des fondateurs des connaissances, car, tout au fond de cette merveille formelle qu'est la physique classique, newtonienne, se niche la «trahison» mathématique de la méthode récursive, des fractales et du chaos.

Comme si, à travers l'effort de la traduction de la réalité dans le modèle physique, les physiciens et les mathématiciens nous avaient parlé, de façon ambiguë, de leur monde intérieur, rêves et inquiétudes compris.

Georg Cantor a été le fondateur de la théorie des infinis, dont il avait exprimé l'ordre et la puissance. Tout au long de son existence, il avait réorganisé la fuite vers la perte des limites, à travers un langage techniquement révolutionnaire. Le set de Cantor semble réfléchir un principe de base de l'ordre de la nature. En effet, concernant les systèmes dissipatifs (là où l'entropie augmente, au contraire de ce qui se passe pour l'organisation de la pensée), il joue

un rôle fondamental dans la description des attracteurs chaotiques. En affirmant que les mathématiques sont complètement libres et que les concepts ne doivent être soumis qu'à la condition de non-contradiction, Cantor s'était donné la permission de multiplier les infinis, à partir d'où on les considère, et il s'était éloigné de la « naturalité » sacrée et intelligible des nombres naturels. Cantor finit, malheureusement, par devenir psychotique et termina sa vie dans un hôpital psychiatrique.

Ludwig Boltzmann s'était interrogé, d'un autre point de vue, à propos du lien entre comportements des atomes et propriétés de la matière, en répondant en termes statistiques à la question du lien entre microscopique, non perceptible, et macroscopique, mesurable. Peu compris par ses contemporains et malade, il se suicida à Duino, le 5 octobre 1906, peu avant que ses théories puissent être prouvées du point de vue expérimental.

Et pour revenir à la mécanique quantique, Heisenberg avait, pour ainsi dire, organisé ou sublimé le problème de sa « distance » avec les autres à travers la théorie de l'indétermination. Bien que son mariage en 1937 et une nombreuse famille avaient pu lui donner, selon ses propres dires, une grande stabilité, il évoquait la période de 1939, très difficile sur plusieurs plans, y compris politiquement, comme la période de la « solitude sans fin ». Cela pourrait vouloir dire qu'une situation affectivement difficile lui rendait plus évidente l'impossibilité de contrôler en même temps toutes les données de l'existence, que l'existence était régie par l'incertitude et que les protagonistes de l'existence, affectés ou réalistes, gardent une distance entre eux, insurmontable.

Je suis convaincue que la modélisation du monde physique a suivi en effet le modèle interne des fondateurs de la connaissance, le plus souvent méconnu par eux-mêmes. Ce n'est pas par hasard que l'un des pères de la physique classique, Newton, avait « dans son ventre » la méthode récursive, qui a ouvert les portes à la modélisation des phénomènes chaotiques.

Esquisse d'une «thermodynamique» de la maladie mentale

Et donc, pourquoi ne pas utiliser, avec prudence, bien sûr, les modèles des « sciences exactes » pour essayer de comprendre les mouvements de notre monde psychique, et peut-être bien du monde psychique « pathologique » ?

Nous avons dépassé, je crois, la vision de la nature en tant que fondamentalement « physiologique ». Les modèles classiques d'un monde à l'équilibre et sans dissipation, bien que très utiles et puissants, n'arrivent pas à expliquer le monde réel, ni le monde du trop petit ou du trop grand.

Penser l'entropie est, à mon avis, « penser au contraire », non seulement notre monde intérieur, mais

aussi notre monde extérieur, car nous sommes immergés dans un monde qui est foncièrement irréversible, et où l'entropie augmente.

Par contre, notre activité d'organisation psychique a pour but, et parvient en effet, à mettre de l'ordre, à structurer l'information, et finalement à diminuer l'entropie: le simple fait de « penser » l'entropie signifie la diminuer, presque dans un phénomène extrême de « mesure » irréversible du phénomène.

Georg Duffing, en 1918, décrivait avec son équation le plus simple système dynamique où on peut observer une évolution chaotique: un oscillateur perturbé. Il parlait à ce propos d'« un phénomène qualitativement nouveau et singulier, proche de la résonance ».

Eberhard Hopf, en 1947, avait étudié des phénomènes de « bifurcation » dans un système physique qui passait de l'état d'équilibre à un état de non-équilibre.

Andrei N. Kolmogorov et Yakov G. Sinai, en 1959, donnaient une définition de l'entropie qui avait essayé un compromis entre la définition thermodynamique de désordre à l'équilibre, et le concept d'information. Elle définit la capacité d'un système à gagner de l'information, ce gain mesuré en « bit d'information » pour chaque interaction. En effet, l'entropie selon Kolmogorov et Sinai mesure le transport d'information de l'échelle microscopique à l'échelle macroscopique, celle-ci étant accessible à la mesure avec nos appareils de mesure. Pour donner une idée simple, dans une salle pleine de gens qui discutent entre eux, par exemple à un cocktail, la possibilité d'acquérir de l'information est élevée, mais le désordre des voix, couleurs, formes est, lui aussi, très élevé.

Les fractales qui nous décrivent le chaos déterministe ont donc une terrible vitesse de propagation de l'information, du microscopique au macroscopique. Les attracteurs du chaos et les fractales ont cette double capacité: ils perdent l'information, car leur dimension est réduite dans l'espace des phases qui décrit le système, mais ils ont une énorme capacité de redonner des informations à chaque itération, c'est-à-dire à chaque mesure du système.

Voyons la psychose, par exemple, sous un angle très symptomatique, non pas comme définition d'une pathologie, mais plus simplement comme définition de la présence d'un certain symptôme: le délire dans une décompensation psychotique. Revisitons la décompensation psychotique sous l'angle de la théorie du chaos, et voyons le patient comme une machine à penser, un producteur d'information contre l'entropie, qui vient d'avoir un dysfonctionnement.

En empruntant ces différents modèles, nous pourrions faire l'hypothèse que le système psychique que nous définissons « suffisamment harmonieux », à travers des pertes de dimensions, ou bifurcations, pourrait perdre son fonctionnement « harmonieux » pour devenir de moins en moins prédictible et de plus en plus chaotique.

Mais d'abord, imaginons une machine à penser qui pense calmement. Imaginons que les idées sont préparées et mises en ordre dans un espace de phases psychiques à plusieurs variables, celui d'un système psychique « normalement » fonctionnant, qui présente une structuration « fine » des informations. Par structuration « fine », je pense à une organisation différenciée des informations que le système psychique reçoit, élabore, organise et éventuellement communique à l'extérieur. Une perturbation vient troubler le système. Elle peut avoir une nature intrinsèque ou extrinsèque, *grosso modo* on pourrait dire qu'elle peut venir de l'extérieur (une perte, par exemple) ou de l'intérieur (une idée délirante) mais, en tout cas, pour perturber le système elle doit avoir pu s'insinuer « dans » le système psychique. La différence entre intrinsèque et extrinsèque est donc, au moins en considérant ce modèle, difficile à préciser.

Quoi qu'il en soit, cette perturbation si petite sera « estompée » à travers l'élaboration. Le changement du système est intégré et la continuation du travail de la machine à penser est possible. Plusieurs « relais » d'information ont pu réélaborer la perturbation.

Si la perturbation est plus grande, de plus nombreux « relais » d'information seront touchés par le changement, mais la perturbation sera contenue et le système psychique, après une période de difficulté, pourra reprendre son travail.

La dimension tolérable de la perturbation dépend aussi du système psychique intéressé. Au delà d'une certaine ampleur, le système n'arrive plus à dépasser le changement et le fonctionnement de la machine à penser reste perturbé. Mais nous pourrions avoir le cas où, de même, une petite ou minime perturbation pourrait ne pas pouvoir être réélaborée par la machine à penser. On pourrait aussi supposer qu'une machine à penser peu performante peut tout de même rester satisfaisante si aucune perturbation ne vient à la toucher. Mais on pourrait supposer aussi qu'un éventuel perturbateur peut devenir un attracteur chaotique dans un système bien fonctionnant et déclencher une désorganisation rapide du système entier. Donc, selon un modèle chaotique, la désorganisation du système psychique divergera de façon exponentielle à tout le système.

Parallèlement, la vitesse de passage de l'information du microscopique au macroscopique sera grande et des phénomènes mesurables macroscopiquement feront rapidement leur apparition, par exemple le délire dans la décompensation psychotique. Les mots seront utilisés avec un sens différent que dans le discours cohérent et le patient montrera une sorte d'accélération incontrôlée de la production idéique, mais sans la structuration nécessaire à la rendre compréhensible.

Si nous utilisons la définition d'exponents d'Aleksandr M. Lyapunov (1892) pour le système psychique en analo-

gie avec un système physique dans un espace de phases, nous pourrions dire que le système psychique « diverge » quand le rapport entre le « volume des trajectoires » de l'état psychique avant et après la perturbation est parfois positif, c'est-à-dire que le système psychique « explose » et n'arrive plus à se contenir. Nous pouvons *grosso modo* définir les « interactions », dont on avait précédemment parlé, comme les productions d'information successives à la perturbation ou, plus simplement, le temps qui est passé après la perturbation du système.

Le délire pourrait être la mesure du chaos interne du système, avec un débit d'information élevé dans une structure en soi, en perte de capacité d'intégrer et d'organiser l'information.

Cette perte de capacité à intégrer l'information et à l'organiser pourrait, d'autre part, avoir un équivalent « neurologique » dans les phénomènes épileptiques où un stimulus épileptogène envahit les régions voisines, et au bout du phénomène on observe une déstructuration de l'activité neuronale.

Est-ce que, peut être, le désordre et la désorganisation psychique et neuronale pourraient avoir des caractéristiques communes ? Est-ce qu'une application plus subtile et rigoureuse des modèles mathématiques aux pathologies psychiques pourrait nous aider davantage dans la compréhension des décompensations psychotiques ?

Applications psychothérapeutiques

Les neuroleptiques ont évidemment une importance indéniable dans le traitement des symptômes psychotiques productifs. Si nous suivons les suggestions du modèle proposé, le ralentissement de la machine à penser a une importance fondamentale pour éviter une propagation de l'état chaotique à tout le système psychique. Le processus divergent est freiné et la désorganisation du système est limitée.

Néanmoins, il est peut-être aussi utile de faire une réflexion à propos du modèle physique de la décompensation psychotique pour ce qui concerne le traitement psychothérapeutique. Si on imagine le processus de déstructuration psychique sur les traces d'un modèle physique, il me semble raisonnable de concevoir, « au contraire », un processus de restructuration à partir du chaos, dans les termes d'une reprise des dimensions perdues, à travers le travail psychothérapeutique. La répétition, dans ce sens, pourrait racheter sa dignité et se mettre au centre du processus thérapeutique, parce que, en effet, à travers la répétition d'un geste ou la verbalisation d'une situation le patient serait amené à considérer « à chaque passage » un aspect différent, ou une nouvelle facette, en somme une dimension auparavant perdue, de son système psychique désorganisé. En d'autres termes, toute forme de restructu-

ration de la pensée pourrait permettre à la machine à penser de se réorganiser (de diminuer son entropie) et de diminuer le transport anarchique d'information.

Ce qui est, en effet, intéressant est que le chaos peut reprendre, sous l'effet d'une « perturbation opportune », la route de l'harmonie. La discipline de la pensée pourrait réduire le chaos interne et réintroduire une « dimensionnalisation », c'est-à-dire une restructuration de l'espace psychique qui puisse arrêter la divergence vers la trop petite définition des dimensions de l'information, typique des structures fractales, une sorte de vertige microscopique de l'état chaotique.

Ces formes de restructuration pourraient être envisagées et résumées de la manière suivante :

- Rechercher d'abord de possibles « attracteurs chaotiques » remontant au tout début de l'affection ou de la crise. L'on pourrait découvrir des facteurs qui, en apparence, seraient à considérer comme secondaires ou marginaux et qui auraient au contraire pu jouer un rôle majeur.
- Essayer par la suite de déterminer comment ces événements « attracteurs chaotiques » se sont enchaînés dans leur développement successif et comment ils se sont éventuellement liés à d'autres facteurs circonstanciels et ponctuels.
- Essayer de remonter ainsi cette « pente chaotique » dans ces possibles étapes successives et interconnectées à la recherche du « battement d'ailes du papillon ».
- Enfin, réorienter l'attitude du sujet en question par rapport à sa manière de percevoir et d'intégrer ou non certains événements « microscopiques ».

« J'aime à douter de ta cruelle prophétie quand tu me dis que je ne travaillerai plus. Mais j'avoue qu'elle n'est pas sans vraisemblance. Il me manque, pour être un savant, de n'être que cela. Le cœur chez moi s'est révolté contre la tête. Je n'ajoute pas comme toi: c'est bien dommage. »

(Evariste Galois, lettre à Auguste Chevalier, le 25 mai 1832).

Bibliographie d'orientation

- Abraham G. (1993): *Le età della vita*, Milano, Arnoldo Mondadori Editore.
- Abraham G., Vlatkovic D. (1995): *Douleur et plaisir, maladie et santé, une perception subjective*. Genève, Georg.
- Argyris J., Faust G., Aase M.H. (1994): *An exploration of chaos*. Amsterdam, North Holland.
- Bournier R., Azra G.P. (1962): *Ecrits et mémoires mathématiques d'Evariste Galois*. Paris, Gauthier Villard & C.
- Cassidy D.C. (1991): *Uncertainty, The life and science of Werner Heisenberg*. New York, W.H. Freeman & Co.
- Cohen-Tannoudji G., Spiro N. (1986): *La matière-espace-temps*. Paris, Fayard.
- Cohen-Tannoudji G. (1995): Le temps des processus élémentaires, I et II, in: Klein E., Spiro M. (eds): *Le Temps et sa Flèche*. Gif-sur-Yvette, Editions Frontières.
- Einstein A. (1916): Die Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie, *Annalen der Physik*, 49, 4, 796-882.
- Fermi E. (1972): *Termodinamica*. Torino, Boringhieri.
- Gribbin J. (1976): *In search of Schrödinger's cat*. London, Bantam.
- Landau L.D., Lifshits E.M. (1976): *Teoria dei campi*. Mosca, Edizioni Mir.
- Landis T., Regard M., Blietle A., Kleihues P. (1988): Prosopagnosia and agnosia for non canonical views. An autopsied case. *Brain*, 111, 6, 1287-1297.
- Luminet G.P. (1995): Matière, Espace, Temps, in: Klein E., Spiro M.: *Le Temps et sa Flèche*. Gif-sur-Yvette, Editions Frontières.
- Price H. (1996): *Time's arrow and Archimede's point*. New York, Oxford University Press.
- Prigogine I., Stengers I. (1988): *Entre le temps et l'éternité*. Paris, Fayard.
- Quiroga A. (1997): Communication personnelle.
- Regard M., Cook N.D., Vieser H.G., Landis T. (1994): The dynamics of cerebral dominance during unilateral limbic seizures. *Brain*, 117, 1, 91-104.
- Stoppard T. (1993): *Arcadia*. London, Faber & Faber.
- Tschacher W., Rosstler O.E. (1996): The self: a processual gestalt. *Chaos, Solitons and Fractals*, 7, 7, 1011-1022.
- Vicario G. (1973): *Tempo psicologico ed eventi*. Firenze, Edizioni Giunti.

Adresse de l'auteur:
Dr Giuliana Galli Carminati
Des Cabrettes, n.3
F-74140 Veigy-Foncenex