

LA COMPLEXITÉ DU CHAOS OU LE CHAOS DE LA COMPLEXITÉ? QUELQUES ÉTAPES DANS LA CODIFICATION DE L'INCERTITUDE

Narcis ZARNESCU

narcis_zarnescu@hotmail.com

Académie Roumaine, Bucarest, Roumanie

University of Sheffield, UK

Résumé

L'auteur se propose, d'une part, de découvrir et inaugurer des repères et, d'autre part, mettre en exergue les points de jonction d'éléments d'épistémologie de diverses disciplines, de créer une réflexion commune sur des objets en partage comme le chaos. Générée par la mise en pratique des outils mathématiques comme les ou les attracteurs fractals, l'étude rend compte de la complexité du chaos et du chaos de la complexité, tout en essayant de délimiter les schèmes d'ordres à travers le chaos et d'en modéliser les stratégies herméneutiques.

Mots-clés: la théorie du chaos et de la complexité, attracteurs fractals, times series analysis

Entre 1970 et 1990, une théorie mathématique du chaos différentiel s'est constituée. A côté de cette théorie principale, l'idée de chaos a désormais sa place dans beaucoup de sciences. Sa théorisation s'est développée dans différentes directions. Mais quand on dit chaos, parle-t-on toujours de la même chose suivant qu'on est météorologue, économiste, astrophysicien, linguiste ou théoricien littéraire? Sous quelles conditions et dans quelles limites une notion ou un concept issu d'une discipline peut-il passer utilement dans une autre? Quelles sont les théories de la connaissance? Quelles sont les conditions d'émergence ou de naissance des interdisciplines scientifiques? Confronter la portée heuristique de ce processus d'extension et étudier les réactions qui s'ensuivent pourraient devenir ainsi plus qu'une provocation, une démarche herméneutique.¹ Christophe Letellier et Christophe Dumouchel ont démontré, par exemple, qu'il est possible de convertir l'évolution temporelle d'une grandeur physique par une suite de symboles, en construisant «une dynamique symbolique».²

Au mois d'août 1998 se tenait à Boston le 8^{ième} congrès pour l'application des nouvelles sciences de la complexité en psychologie. Ce congrès international organisé par la *Society for Chaos Theory in psychology and Lifes Sciences* regroupait plus d'une centaine d'intervenants (psychologues, psychiatres, mathématiciens, physiciens) provenant de différents pays qui présentaient leurs recherches et leurs théories concernant l'application des nouvelles sciences de la complexité, dans le champs de la psychologie. Depuis la parution du livre *Chaos: making new science* de Gleick en 1987, cette science est en voie de former un nouveau paradigme qui influence déjà plusieurs secteurs de la science traditionnelle. Comme le mentionne Gleick: "Avant 1986, aucun livre de physiologie ne contenait le mot fractal, en 1996 je pense que l'on ne trouvera pas un livre de physiologie qui ne contiendra pas ce mot".³ Cette nouvelle science appelée communément *science de la complexité ou science du chaos* a vu le

¹ Voir le Séminaire ISCC/INSMI «Chaos et complexité», 16 septembre 2010, MSC1, <http://www.iscc.cnrs.fr/spip.php?article880>

² Godelle, J., C. Letellier, G. Gouesbet, J. N. Le Toulouzan, G. Gréhan, C. Dumouchel, S. Leroux, J. B. Blaisot & M. Ledoux, "Use of the theory of nonlinear dynamical systems to study the growth of perturbations in an excited water jet", *International Journal of Fluid Mechanics Research*, 24 (1-3), 189-197, 1997; J. Godelle & C. Letellier, "Symbolic sequence statistical analysis for free liquid jets", *Physical Review E*, 62 (6), 7973-7981, 2000.

³ Gleick, Wiley, *Chaos Making a new science*, New York, Viking Penguin, 1987, p.282

jour dans les années soixante et s'est développée notamment grâce à la puissance de calcul des nouveaux ordinateurs. Elle regroupe actuellement plusieurs courants qui partagent notamment le fait de reconnaître le rôle du chaos dans la genèse de la complexité. Trois tendances majeures s'appliquent à ces théories soient: l'étude des systèmes dynamiques et chaotiques, dont par exemple la modélisation des systèmes complexes comme la météo ou l'économie, la deuxième s'intéresse à l'auto-organisation des systèmes à laquelle on peut inclure les structures dissipatives du prix Nobel de chimie Prigogine et finalement la géométrie fractale qui se caractérise par son invariance d'échelle, c'est-à-dire le fait de retrouver la totalité dans la partie peut importe à quel niveau on observe la structure.

La théorie des systèmes dynamiques est souvent vue comme un traitement du signal sophistiqué. En effet, à l'instar d'une transformée de Fourier qui s'applique sur tout type d'oscillations indépendamment de leurs origines, les concepts issus de la théorie du chaos sont génériques et peuvent être aussi bien appliqués à tout système dynamique, quelle qu'en soit l'origine: une langue, un texte, une oeuvre. Henri Poincaré affirmait d'ailleurs, dès ses premiers travaux sur les courbes d'une équation différentielle, que la démarche consiste à représenter l'évolution du système sous la forme d'une trajectoire dans l'espace des phases défini sur l'ensemble des variables nécessaire à la description complète du système. L'analyse se ramène alors à de l'*analysis situs*, autrement dit à de la topologie. Le cœur de l'analyse consiste alors à caractériser l'organisation relative des orbites périodiques qui constituent le squelette de la structure décrite par la trajectoire. Ce squelette d'orbites périodiques se projette sur une surface branchée (Fig. 1) appelée *gabarit* telle que l'a introduit Robert Gilmore⁴.

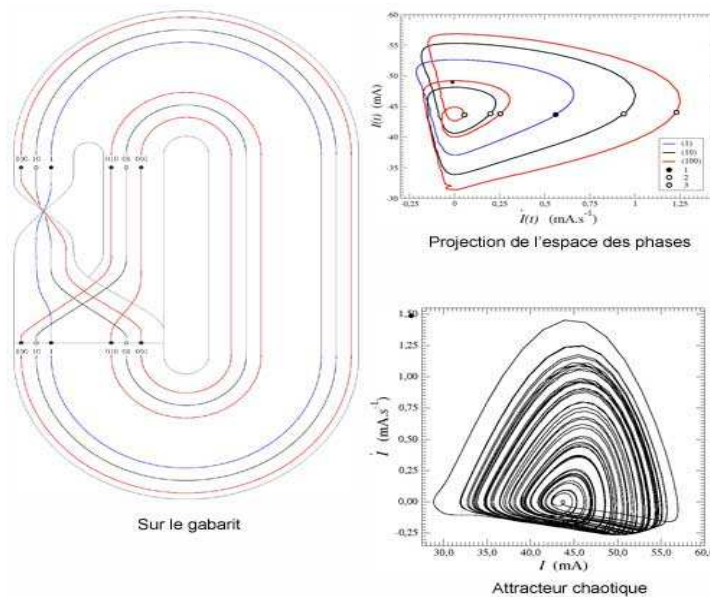


Fig.1

Robert Gilmore s'est intéressé plus particulièrement aux propriétés de ces gabarits dans les cas dits «multi-modaux» correspondant à des chaos relativement développés ainsi qu'à la caractérisation topologique des systèmes pourvus de propriétés de symétrie. Le modèle de l'«œuvre ouverte», théorisé par Umberto Eco, semble être, par exemple, un «multimodal» classique: le texte (l'œuvre) ouvre/inaugure ses espaces chaotiques, multidimensionnels, mais partiellement

⁴ Gilmore, R., M. Lefranc, The Topology of Chaos, Alice in Stretch and Squeezeland, NY, Wiley, 2002/2009; R. Gilmore, C. Letellier, The Symmetry of Chaos, NY, Oxford University Press, 2007.

contrôlés par des stratégies herméneutiques et des mécanismes interprétatifs (Fig.1). Frédéric Fladenmuller inaugure une nouvelle lecture critique de textes modernes s'appuyant méthodologiquement sur la théorie moderne du chaos et plus généralement la science de la complexité.⁵ Cette approche originale approfondit notamment la notion de «neutre» en particulier au niveau de la technique de la caractérisation, en y posant en corollaire principal les principes scientifiques énoncés dans la théorie moderne du «chaos» et du champ théorique de la complexité auquel il appartient, ceci en regard des procédés narratifs. Cette «collusion» sert de point d'ancrage à l'analyse de textes modernes. Fladenmuller soumet l'oeuvre de dix-sept écrivains à une analyse inspirée sur l'analyse des systèmes dits chaotiques et le champ plus vaste de la science de la complexité. Sans pour autant essayer d'établir une typologie des textes du chaos, cette étude met en valeur l'importance que ce phénomène revêt au sein du corpus littéraire moderne ; signe de la disparition systématique de paradigmes traditionnels.

Malgré tous ces développements, il existe une confusion autour du terme «complexité». Selon John Horgan, on retrouve plus de 31 définitions différentes de la complexité.⁶ Cependant, la plupart s'entend sur le fait que la complexité peut émerger d'un état chaotique et surtout qu'elle peut émerger à partir d'interactions simples. La même difficulté s'applique au terme «chaos» depuis sa dénomination par Yorke en 1975. La meilleure définition de la science du chaos pour le champ de la psychologie semble être celle de Bütz (1996): "Chaos theory, as an umbrella term, describes a holistic process of adaptative transformation, where, over time, small instabilities may result in complex behavior, that may eventually appear random and experienced as chaos by those accustomed to linear science".⁷ Cette science s'applique donc à décrire comment les petites variations génèrent, avec le passage du temps, le chaos qui peut conduire à un niveau supérieur de complexité. C'est ici la caractéristique fondamentale de ses systèmes complexes (dont l'humain, la bourse, la météo, mais aussi les systèmes et structures littéraires, l'inconscient individuel/collectif, les mentalités etc. font parties) que leur extrême dépendance aux conditions initiales: plus un système devient complexe, plus les parties sont reliées et moins la causalité devient proportionnelle. Ce sont les conséquences de l'*effet papillon*.

Certains linguistes, comme Ulrike Jessner et Philippe Herdina (2001)⁸, et Diane Larsen-Freeman (1997, 2000)⁹, estiment que la théorie du chaos et de la complexité peut offrir un cadre suffisamment large qui permettrait d'inclure toutes les factions linguistiques. Il suffit de dire que le/s système/s linguistique/s d'un individu est/sont dans un état de flux permanent, surtout ceux qui sont moins solidement implantés ou incomplets. La performance d'un apprenant en langue étrangère est

⁵ Fladenmuller, Frédéric, *La Voix neutre du chaos. Étude sur la complexité de textes modernes*, New York, Peter Lang, coll. "Currents in Comparative Romance Languages and Literatures" (vol. 179), 2010

⁶ Horgan, John, "From complexity to perplexity", *Scientific American*, 272 (6), 1995, p.104-109

⁷ Butz, M.R., "Chaos theory: Philosophically old, scientifically new", *Counseling and Values*, 39, 1995, p. 84-98; Butz, M.R. *Chaos and complexity: Implications for psychological theory and practice*. Washington, DC: Taylor & Francis, 1997.

⁸ Jessner, U. & Herdina, Ph., *A dynamic model of multilingualism: Perspectives of change in psycholinguistics*. Clevedon, Multilingual Matters, 2001.

⁹ Larsen-Freeman, D., "Chaos/complexity science and second language acquisition", *Applied Linguistics*, 18,2, 1997, p.141-165; Larsen-Freeman, D., "Second language acquisition and applied linguistics", *Annual Review of Applied Linguistics*, 20, 2000, p. 165-180.

hautement variable (Dewaele)¹⁰, ce qui pourrait refléter des phases chaotiques dans la réorganisation du savoir linguistique dans le cerveau du locuteur.

La théorie du chaos et de la complexité traite de systèmes complexes, dynamiques et non-linéaires. L'accent est sur le procès plutôt que sur l'état, sur le devenir plutôt que sur l'être (Prigogine & Stengers, 1985; Gleick, 1987)¹¹. La TCC examine les synthèses d'ensembles qui émergent en étudiant les interactions entre les composantes individuelles. Les résultats ne peuvent pas être anticipés à partir d'une analyse des composantes individuelles. Il n'y a pas non plus de partie centrale qui dirige les composantes. Les parties/agents agissent et réagissent interagissent avec leur environnement (autres agents ou caractéristiques de leur environnement) sans aucune référence à un objectif global. Toutes les transactions sont purement locales. Le résultat de tout cela est un modèle qui émerge à un niveau plus global. Ces systèmes sont dynamiques. Ils avancent à travers l'espace/temps en suivant un chemin appelé un attracteur - un état ou un modèle auquel le système dynamique est attiré. Un système dynamique complexe développe un attracteur étrange (*strange attractor*) parce que son parcours ne se croise jamais. Son cycle se répète toujours sans jamais suivre exactement le même parcours. Enfin, ces systèmes complexes, dynamiques sont non-linéaires. Cela signifie que les effets résultant d'une cause ne seront jamais proportionnels à la cause. Les effets d'une perturbation n'ont donc aucun rapport avec la taille de celle-ci: un petit changement peut avoir des effets globaux, et réduire le système à un chaos, tandis qu'un changement global peut être absorbé sans aucun effet majeur par le système. Ces systèmes sont caractérisés par une imprévisibilité inhérente à cause de la sensibilité aux conditions initiales.

Le modèle que le langage/le texte littéraire présente est le même modèle fractal que celui d'autres systèmes complexes, dynamiques, non-linéaires (Hrebicek & Altmann, 1996; Larsen- Freeman, 1997).¹² Ce modèle permet aux langues/œuvres littéraires de comprimer une masse d'informations dans un espace limité. Ce modèle est constant d'un contexte à l'autre. Le système est dans un état de flux et cependant quelque chose continue. Il est «étrange», et imprévisible, en état d'émergence mais il y a un chemin spécifique que les systèmes dynamiques suivront à travers le temps. C'est ce modèle qui offre la rigidité ou la stabilité de la langue/du texte (Cooper, 1999)¹³. D'autres linguistes, comme Maratschniger (1995)¹⁴ et Robillard (1998)¹⁵, ont insisté sur le fait que la TCC permet aussi de décrire la variation diachronique de langues/la *diachronie de la réception littéraire* à un niveau macrolinguistique. Robillard constate que les théories déterministes ne permettent pas de rendre compte de l'évolution des pidgins et créoles dont le développement n'est ni entièrement prévisible ni totalement aléatoire.

Notre étude s'est proposé donc, d'une part, découvrir et inaugurer des repères et, d'autre part, mettre en exergue les points de jonction d'éléments d'épistémologie

¹⁰ Dewaele, J.-M., "Individual differences in L2 fluency: the effects of introversion and anxiety" in V. Cook (ed.), *The nature of the L2 user*, Clevedon, Multilingual Matters, 2002.

¹¹ Prigogine, I. & Stengers, I., *Order out of chaos. Man's new dialogue with nature*, London, Flamingo, 1985; Gleick, J., *Chaos...*, 1987, *loc.cit.*

¹² Hrebicek, L., Altmarm, G., "The levels of order in language" in *Quantitative Linguistics* 57, 1996, p.38-61; Larsen-Freeman, D., *Chaos/complexity...*, 1997, *loc.cit.*

¹³ Cooper, D. L., *Linguistic attractors: The cognitive dynamics of language acquisition and change*, Amsterdam, John Benjamins, 1999.

¹⁴ Maratschniger, M., "Computerlinguistik in Theorie und Praxis mit besonderer Berücksichtigung der chaostheoretischen Grundlagen in der Linguistik". *Grazer Linguistische Studien* 44, 1995, p. 81-100.

¹⁵ Robillard, Didier de, "Langues, îles, simplicité, déterminisme, chaos. Quelques réflexions fragmentaires sur l'utilisation de l'insularité", *Plurilinguismes*, 15, 1998, p. 48-66.

de diverses disciplines, de créer une réflexion commune sur des objets en partage comme le chaos. Ainsi, des questions rhétoriques telles que: qu'est-ce qui fait science? Quelles sont les théories de la connaissance? Quelles sont les conditions d'émergence ou de naissance des inter-disciplines scientifiques? Comment les disciplines se sont-elles autorisées à faire de l'épistémologie? Quelles sont les théories de l'interdisciplinarité et des pensées complexes ou intégrées?... - ne sont-elles que des instruments d'évaluation de la dynamique conceptuelle, de la migration des concepts ou des termes d'une science à l'autre, les changements qu'ils subissent au passage, et la nature des relations qui s'établissent à cette occasion entre les disciplines. Il s'agit d'identifier les différents canaux de communication entre les sciences ou leur absence et d'en appréhender les difficultés, leurs problèmes: question de communication et d'incommunication. Historiquement, les contacts ponctuels ou réguliers entre sciences différentes apparaissent comme très fructueux, si ce n'est même indispensable au développement des unes et des autres. Il suffit de penser au jeu perpétuel d'allées et venues entre physique ou mécanique et mathématiques, ou au développement actuel de la biologie moléculaire aux frontières de la physique, de la chimie et de la biologie, de la linguistique, la poétique ou l'herméneutique. Et pourtant, la plupart du temps et comme dans le cas du chaos, ces mêmes sciences entretiennent ce qui ressemble à un dialogue de sourds. Dans les faits, beaucoup de spécialistes d'une science particulière, physique, sociologie, mathématiques, biologie ou autre, envisagent avec difficulté qu'il soit possible d'avoir des objectifs ou des procédés de validation autres que ceux propres à leur domaine. L'idée de chaos a sa place dans beaucoup de sciences. Mais quand on dit chaos, parle-t-on de la même chose suivant qu'on est météorologue, économiste, astrophysicien, linguiste ou philologue? On a repéré quelques malentendus entre expérimentalistes, modélisateurs et mathématiciens à propos de ce mot. D'où l'idée en train de se globaliser de confronter les points de vue des biologistes, informaticiens, économistes, physiciens, linguistes, historiens, psychanalystes afin de poursuivre l'inventaire des convergences et des divergences et, peut-être de les mieux comprendre.¹⁶

Bibliographie

- Butz, M.R., "Chaos theory: Philosophically old, scientifically new", *Counseling and Values*, 39, 1995
- Butz, M.R. *Chaos and complexity: Implications for psychological theory and practice*. Washington, DC: Taylor & Francis, 1997
- Cooper, D. L., *Linguistic attractors: The cognitive dynamics of language acquisition and change*, Amsterdam, John Benjamins, 1999
- Fladenmuller, Frédéric, *La Voix neutre du chaos. Étude sur la complexité de textes modernes*, New York, Peter Lang, coll. "Currents in Comparative Romance Languages and Literatures" (vol. 179), 2010
- Gilmore, R., M. Lefranc, *The Topology of Chaos, Alice in Stretch and Squeezeland*, NY, Wiley, 2002/2009
- R. Gilmore, R., C. Letellier, *The Symmetry of Chaos*, NY, Oxford University Press, 2007
- Horgan, John, "From complexity to perplexity" in *Scientific American*, 272 (6), 1995
- Larsen-Freeman, D., "Chaos/complexity science and second language acquisition" in *Applied Linguistics*, 18, 2, 1997

¹⁶ Voir «Communication entre les sciences: le chaos et la complexité», Séminaire, *Calenda*, publié le vendredi 15 janvier 2010, <http://calenda.revues.org/nouvelle15491.html>